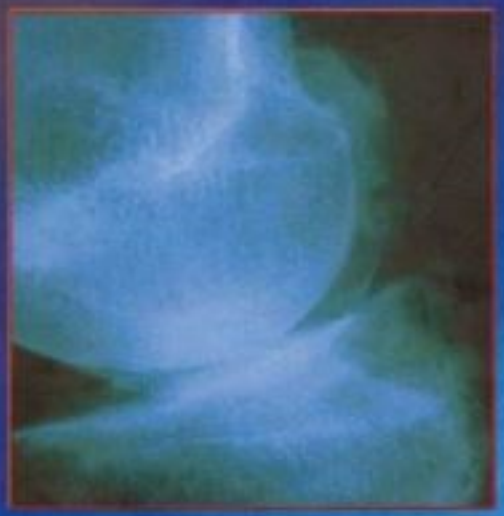
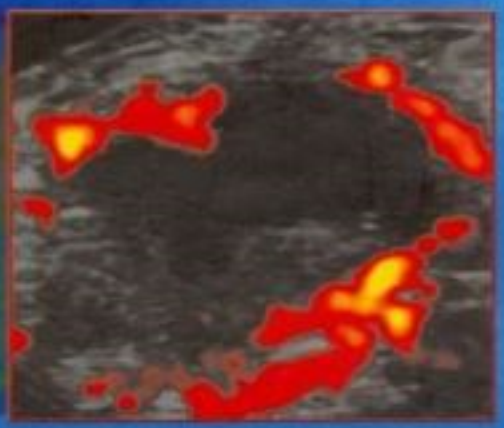
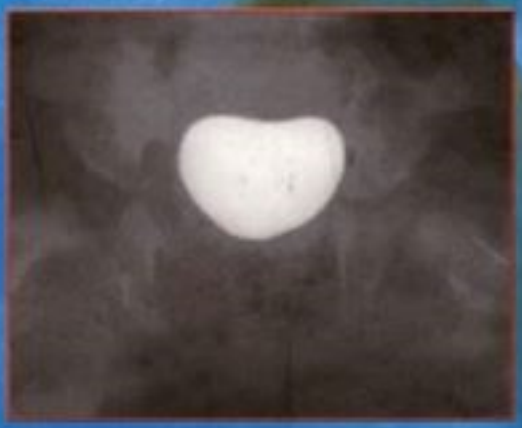
УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Практическое руководство

Юджин МакНелли / Eugene G McNally







ВИДАР

УЗД апаратура датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Практическое руководство

Юджин МакНелли

Перевод с английского

ВИДАР
МОСКВА
2007

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

УДК 616.7–073.43
ББК 53.6 (54.18)
М 15

Перевод доктора мед. наук А.Н. Хитровой
Под ред. члена-корр. РАН, профессора,
доктора мед. наук Г.И. Назаренко
и профессора, доктора мед. наук И.Б. Героевой

МакНелли Юдж.

М 15 Ультразвуковые исследования костно-мышечной системы: Практическое руководство / Пер. с англ. А.Н. Хитровой под ред. Г.И. Назаренко, И.Б. Героевой. — М.: Издательский дом Видар-М, 2007. – 400 с.
ISBN 978-5-88429-097-6

Настоящее издание является практическим руководством в новой, перспективной области ультразвуковых исследований – патологии костно-мышечной системы. В книге рассмотрены вопросы ультразвуковой анатомии, определены показания к исследованию, подробно описана ультразвуковая семиотика заболеваний и повреждений костно-мышечной системы, приводятся протоколы УЗИ. Ультразвуковые признаки всех заболеваний и поражений рассматриваются авторами строго с позиций патоморфологии процесса, всегда соотносятся с клиническими признаками и результатами референтных исследований (КТ, МРТ, рентгенографии). Подробно изложена клиническая симптоматика малоизвестных симптомов и синдромов поражений мягкотканного околосуставного аппарата, значительно снижающих качество жизни пациентов.

Данное руководство предназначено для специалистов ультразвуковой диагностики, врачей КТ, МРТ, рентгенологов, травматологов, ревматологов, артрологов, специалистов широкого профиля.

УДК 616.7–073.43
ББК 53.6(54.18)

Данное издание *Practical Musculoskeletal Ultrasound 1-e*, автор *Eugene McNally*, осуществлено по соглашению с Elsevier Limited, Оксфорд, Великобритания
Перевод на русский язык выполнен издательством «ИД Видар-М»

ISBN 978-5-88429-097-6

© Издательский дом Видар-М, перевод на русский язык, 2007
© ООО Видар, оформление, 2007
© Elsevier Limited, 2005, All rights reserved
The right of Eugene G McNally to be identified as author of this work has been asserted by him in accordance with the Copyright, Designs and Patents Act 1988
ISBN 0443073503

Посібник апаратів УЗД https://exim.com.ua/

ОГЛАВЛЕНИЕ

Авторский коллектив 6
Предисловие редактора перевода 10
Предисловие автора 13
Посвящение 15
1 Верхние конечности: анатомия и технология исследования *(Eugene G McNally)* 17
2 Нижние конечности: анатомия и технология исследования (Eugene G McNally) 39
3 Ультразвуковые исследования ротаторной манжетки *(Eugene G McNally)* 61
4 Ультразвуковые исследования плечевого сустава *(Wayne Gibbon)* 81
5 Ультразвуковые исследования локтевого сустава *(Ian Beggs)* 111
6 Ультразвуковые исследования руки и кисти *(Stafano Bianchi, Carlo Martinoli, Michel Cohen, Nathalie Boutry)* 123
7 Визуализация врожденных дисплазий тазобедренного сустава *(David J Wilson, Jane Wolstecroft)* 151
8 Ультразвуковые исследования тазобедренного сустава *(Eugene G McNally)* 165
9 Ультразвуковые исследования при заболеваниях коленного сустава *(Lawrence Friedman, Rethy K Chhem)* 179
10 Ультразвуковые исследования голеностопного сустава и стопы *(Eugene G McNally)* 207
11 Ультразвуковые исследования образований мягких тканей *(Simon J Ostlere)* 235
12 Ультразвуковые исследования повреждений мышц *(Philip Robinson)* 273
13 Ультразвуковые исследования при заболеваниях суставов *(Philip J O'Connor, Andrew J Graindger)* 299
14 Допплерографические исследования костно-мышечной системы *(James L Teh)* 321
15 Инвазивные вмешательства под ультразвуковым контролем *(Eugene G McNally)* 345
16 Ультразвуковые исследования при врожденных грыжах *(Philip Robinson)* 373
Глоссарий 394

Ремонт аппаратов для диагностики УЗД - https://exim.com.ua/

Авторский коллектив

Ian Beggs FRCR
Consultant Musculoskeletal Radiologist
Department of Radiology
Royal Infirmary
Edinburgh
UK

Stefano Bianchi MD PD
Consultant Musculoskeletal Radiologist
Fondation et Clinique des Grangettes
Geneva
SWITZERLAND

Nathalie Boutry MD
Consultant Musculoskeletal Radiologist
Musculoskeletal Radiology Department
Roger Salengro Hospital
Lille
FRANCE

Rethy K Chhem MD PhD FRCPC
Professor of Radiology
Chief, Department of Radiology and Nuclear Medicine
University of Western Ontario
London Health Sciences Centre
London, Ontario
CANADA

Ян Беггз
Член Королевского радиологического колледжа
Консультант-радиолог по заболеваниям костно-мышечной системы
Отделение радиологии
Королевская больница
Эдинбург
Великобритания

Стефано Бианчи
Доктор медицины, доктор философии
Консультант-радиолог по заболеваниям костно-мышечной системы
Клиника де Гранжетте
Женева
Швейцария

Натали Бутри
Доктор медицины
Консультант-радиолог по патологии костно-мышечной системы
Отделение радиологии костно-мышечной системы
Госпиталь Роджера Саленгро
Лилль
Франция

Ретти Кей Чем
Доктор медицины, доктор философии, профессор радиологии, член Королевского терапевтического колледжа врачей
Руководитель отделения радиологии и ядерной медицины
Университет Западного Онтарио
Лондонский научный центр здравоохранения
Лондон, Онтарио
Канада

Гід апарата та датчики до апаратів УЗД - https://ezim.com.ua/

Michael Cohen MD
Consultant Radiologist
Medical Imaging Centre
Marseilles
FRANCE

Lawrence Friedman MBBCh FFRAD DJSA FRCPC FACR
Associate Professor of Radiology
Department of Radiology
Hamilton Health Sciences, Henderson Division
Hamilton, Ontario
CANADA

Wayne Gibbon FRCS FRCR
Consultant Musculoskeletal Radiologist
Department of Medical Imaging
Royal Brisbane and Women's Hospital
Brisbane, Queensland
AUSTRALIA

Andrew J Grainger MRCP FRCR
Consultant Musculoskeletal Radiologist
Department of Radiology
Leeds General Infirmary
Leeds
UK

Carlo Martinoli MD
Associate Professor of Radiology
Department of Radiology
University of Genoa
Genoa
ITALY

Мишель Коэн
Доктор медицины
Консультант-радиолог
Медицинский центр визуализации
Марсель
Франция

Лоуренс Фридман
Бакалавр медицины,
Бакалавр хирургии
Член факультета радиологии DJSA
Член Королевского терапевтического колледжа
Член Американского колледжа радиологии
Член-корреспондент радиологии
Отделение радиологии медицинских наук
Гамильтона, отделение Хендерсона
Гамильтон, Онтарио
Канада

Уэйн Гиббон
Член Королевского хирургического колледжа
Член Королевского радиологического колледжа
Консультант-радиолог по патологии костно-мышечной системы
Отделение медицинской визуализации
Бризбанский королевский и женский госпитали
Бризбан, Квинсленд
Австралия

Эндрю Джей Грейнджер
Член Королевского колледжа терапевтов
Член Королевского радиологического колледжа
Консультант-радиолог по патологии костно-мышечной системы
Отделение радиологии
Лидский главный госпиталь
Лидс
Великобритания

Карло Мартиноли
Доктор медицины
Член-корреспондент радиологии отделения радиологии Генуэзского университета
Генуя
Италия

Ремонт апаратів та датчики до апаратів УЗД https://exim.com.ua/

Eugene G McNally FRCR FRCPI
Consultant Musculoskeletal Radiologist
Nuffield Orthopaedic Centre
and John Radcliffe Hospitals
Oxford
UK

Simon J Ostlere FRCP FRCR
Consultant Musculoskeletal Radiologist
Nuffield Orthopaedic Centre
and John Radcliffe Hospitals
Oxford
UK

Philip J O'Connor MRCP FRCR
Consultant Musculoskeletal Radiologist
Department Of Radiology
Leeds General Infirmary
Leeds
UK

Philip Robinson MRCP FRCR
Consultant Musculoskeletal Radiologist
Honorary Senior Lecturer
St James's University Hospital
Leeds
UK

Юджин Джи МакНэлли
Член Королевского радиологического колледжа
Член Королевского колледжа PI
Консультант-радиолог по патологии костно-мышечной системы
Ортопедический центр Наффилда и госпиталя Джона Рэдклиффа
Оксфорд
Великобритания

Симон Джей Остлиер
Член Королевского терапевтического колледжа
Член Королевского радиологического колледжа
Консультант-радиолог по патологии костно-мышечной системы
Ортопедический центр Наффилда и госпиталя Джона Рэдклиффа
Оксфорд
Великобритания

Филип Джей О'Коннер
Член Королевского колледжа патологов
Член Королевского радиологического колледжа
Отделение радиологии
Лидский главный госпиталь
Лидс
Великобритания

Филипп Робинсон
Член Королевского колледжа патологов
Член Королевского радиологического колледжа
Консультант-радиолог по патологии костно-мышечной системы
Почетный ведущий лектор
Университетский госпиталь Св. Джеймса
Лидс
Великобритания

УЗД апарати та Датчики Доапаратів УЗД - https://exim.com.ua/

James L Teh MBBS BSc FRCP FRCR
Consultant Musculoskeletal Radiologist
Department of Radiology
Nuffield Orthopaedic Centre
and John Radcliffe Hospitals
Oxford
UK

Джеймс Эль Тех
Консультант-радиолог по патологии костно-мышечной системы
Бакалавр медицины
Бакалавр хирургии
Член Королевского терапевтического колледжа
Член Королевского радиологического колледжа
Ортопедический центр Наффилда
и госпиталя Джона Рэдклиффа
Оксфорд
Великобритания

David J Wilson MBBs BSc FRCP FRCR
Consultant Musculoskeletal Radiologist
Nuffield Orthopaedic Centre
and John Radcliffe Hospitals
Oxford
UK

Дэвид Джей Уилсон
Бакалавр медицины
Бакалавр хирургии
Член Королевского терапевтического колледжа
Член Королевского радиологического колледжа
Консультант-радиолог по патологии костно-мышечной системы
Ортопедический центр Наффилда
и госпиталя Джона Рэдклиффа
Оксфорд
Великобритания

Jane Wolstencroft BA (Hons) DCR
Senior Radiographer
Nuffield Orthopaedic Centre
Oxford
UK

Джейн Уолстенкрофт
Главный радиолог
Ортопедический центр Наффилда
и госпиталя Джона Рэдклиффа
Оксфорд
Великобритания

ЗД апаратів та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

Предисловие редактора перевода

Предлагаемая читателю книга является обобщением многолетнего опыта работы ведущих специалистов Европы, Канады и Австралии в области медицинской визуализации костно-мышечной системы. В нашей стране с появлением современной аппаратуры практические врачи только приступают к изучению и применению ультразвуковых исследований в этой области медицины. В связи с этим интерес специалистов к технологии проведения ультразвукового исследования и правильной интерпретации его результатов огромен.

Данное издание представляется нам наиболее полным и тщательно подготовленным руководством для специалистов ультразвуковой диагностики. Оно, несомненно, будет интересным и полезным для врачей травматологов, ортопедов, ревматологов, специалистов по восстановительному лечению и спортивной медицине.

В книге рассмотрены вопросы ультразвуковой анатомии, определены показания к проведению исследования, подробно описана ультразвуковая семиотика заболеваний и повреждений костно-мышечной системы с подробными протоколами ультразвуковых исследований. Ультразвуковые признаки каждого состояния рассматриваются с позиции патоморфологии процесса, соотносятся с клиническими симптомами и результатами референтных исследований (КТ, МРТ, рентгенографии). Необходимо отметить великолепное изложение клинической симптоматики как хорошо известных, так и малоизвестных клиницистам симптомов и синдромов поражений мягкотканных околосуставных тканей.

В главах, посвященных плечевому суставу, подробно изложена семиотика повреждения ротаторной манжетки, различных вариантов импинджмент-синдрома, адгезивного капсулита, поражений акромиально-ключичного и грудиноключичного суставов. Заслуживает внимания ультразвуковая диагностика повреждений связочного аппарата, хрящевой и костной ткани, синовиальной оболочки коленного, лучезапястного, локтевого суставов, мелких суставов кисти и стопы. Подробно изложены методики исследования врожденной дисплазии тазобедренного сустава, туннельных синдромов, ревматических заболеваний, опухолевых и псевдоопухолевых образований мягких тканей. Огромный интерес представляет технология инвазивных вмешательств и аспирации

УЗД апарати та датчики. Ремонт. https://lexim.com.ua/

содержимого с ультразвуковым наведением. Рассмотрены различные виды синовитов, бурситов, теносиновитов, тендинопатий, травматических повреждений сухожильно-связочных и костных структур, характерных для конкретной анатомической области.

Впервые в отечественной литературе описана ультразвуковая диагностика врожденных грыж передней брюшной стенки (паховой, бедренной и др.).

Книга иллюстрирована великолепными рисунками-схемами, большим количеством эхограмм, магнитно-резонансных томограмм, рентгенограмм, выполненных в основном на аппаратах экспертного класса. Наиболее важные для практического использования и сложные для восприятия моменты выделены фрагментами текста в виде «Практических рекомендаций» и «Ключевых моментов».

Мы надеемся, что данное руководство поможет сократить существующую пока пропасть между клиническим восприятием и лучевой интерпретацией заболеваний мягкотканных структур опорно-двигательной системы. Изучение возможностей современной ультразвуковой диагностики поможет раньше, часто в доклинической стадии, диагностировать ряд заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы, уточнить локализацию и характер патологических изменений, проследить и объективизировать динамику заболевания, что, несомненно, приведет к улучшению качества и эффективности лечебно-диагностического процесса.

Член-корр. РАН, профессор,
доктор мед. наук Г.И. Назаренко

Від апаратів Атлантик до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

Предисловие автора

Ultrasound is the most rapidly developing technique in musculoskeletal imaging. Continuing advances in technology have broadened its application, such that it now replaces MRI in many specific clinical settings and serves as an important adjunct in others. This book owes much to the contributors who work at the forefront of these developments. The majority are dedicated musculoskeletal radiologists, who have access to the full range of imaging techniques and are therefore best placed to recommend where ultrasound is most useful and to understand its limitations. The purpose of this book is to bring this expertise together in one place, in a format designed to make this information easily accessible. With colour-coded chapters, anatomical positioning diagrams and highlighted key points and practical tips, I hope it will earn its place on the busy benches of the ultrasound department.

Ультразвук является наиболее быстро развивающимся методом визуализации костно-мышечной системы. Постоянное совершенствование технологии ультразвуковых исследований расширяет возможности его применения, а в ряде клинических ситуаций позволяет заменить магнитно-резонансную томографию или существенно дополнить морфологическую картину заболевания. Это руководство – коллективный труд авторов, признанных ведущими специалистами данных направлений. Большинство из них являются дипломированными радиологами в области скелетно-мышечной визуализации, обладающими навыками использования всех методов визуализации, что позволило им определить показания и противопоказания к применению ультразвука. Цель написания данной книги – свести воедино материалы собственных исследований и практический опыт авторов и с помощью прекрасного дизайна сделать их легкодоступным для восприятия. Я надеюсь, что цветовое обозначение глав, анатомические диаграммы с позиционированием датчика, выделение ключевых моментов, практических рекомендаций позволят этому изданию занять достойное место на рабочем столе специалиста ультразвуковой диагностики.

Eugene G McNally
Oxford 2004

Ред апаратів та Датчики До апаратів УЗД https://exim.com.ua/

To Cath, Cian, Lise and Rebecca – the real loves of my life.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

Верхние конечности: анатомия и технология исследования

1

Eugene G McNally

Плечо
- Плечевой сустав
- Поперечный срез сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча
- Продольный срез сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча
- Поперечный срез подлопаточной мышцы
- Поперечный срез переднего свободного края надостной мышцы
- Поперечный срединный срез надостной мышцы
- Срез по задней поверхности плечевого сустава, срез через подостную и большую круглую мышцы
- Коронарный срез надостной мышцы
- Коронарный срез подостной мышцы

Связки плечевого сустава
- Динамическое исследование плечевого сустава

Свободная верхняя конечность

Локтевой сустав
- Латеральный коронарный срез
- Медиальный коронарный срез
- Передний срез двуглавой мышцы плеча
- Задний сагиттальный срез

Предплечье

Запястье и кисть
- Ладонная поверхность кисти
- Поперечный срез ладонной поверхности кисти
«Поперечный срез тыльной поверхности кисти
- Сагиттальные срезы пальцев
- Нервы запястья

ПЛЕЧО

Плечевой *сустав*

Самая распространенная жалоба у пациентов с повреждением ротаторной манжетки - боль в плечевом суставе, возникающая особенно при отведении плеча. Чаще всего она локализуется либо в задних отделах плеча, либо в латеральных отделах верхней части руки в месте прикрепления дельтовидной мышцы. Дифференциальный диагноз боли в плече достаточно широк и включает в себя не только травматические изменения плечевого сустава, но также и патологию шейного отдела позвоночника. Существует главное правило: если боль ощущается медиально от плеча, особенно медиально от надключичной ямки, то наиболее вероятно, что она обусловлена изменениями шейного отдела позвоночника, а не патологией плечевого сустава.

Существует восемь стандартных позиций для проведения полного ультразвукового исследования (УЗИ) плечевого сустава. В большинстве случаев оно легко осуществляется в положении пациента сидя. Врач может сидеть или стоять спереди или сзади от пациента. Автор предпочитает во время процедуры находиться сзади от пациента. Это положение позволяет исследовать надостную мышцу с целью выявления ее повреждения, при этом пациент видит экран и активно участвует в исследовании.

Поперечный срез сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча

Исследование проводится в положении пациента сидя, рука пациента укладывается на колено, кисть повернута ладонью вверх для разворота межбугорковой борозды плечевой кости кпереди. В поперечном срезе при расположении датчика спереди межбугорковая борозда плеча легко определяется в виде округлой выемки по переднему контуру головки плечевой кости. Поперечная связка, удерживающая сухожилие в борозде, визуализируется при помощи высокочастотного датчика в виде тонкой гипоэхогенной

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - http://vim.com.ua/

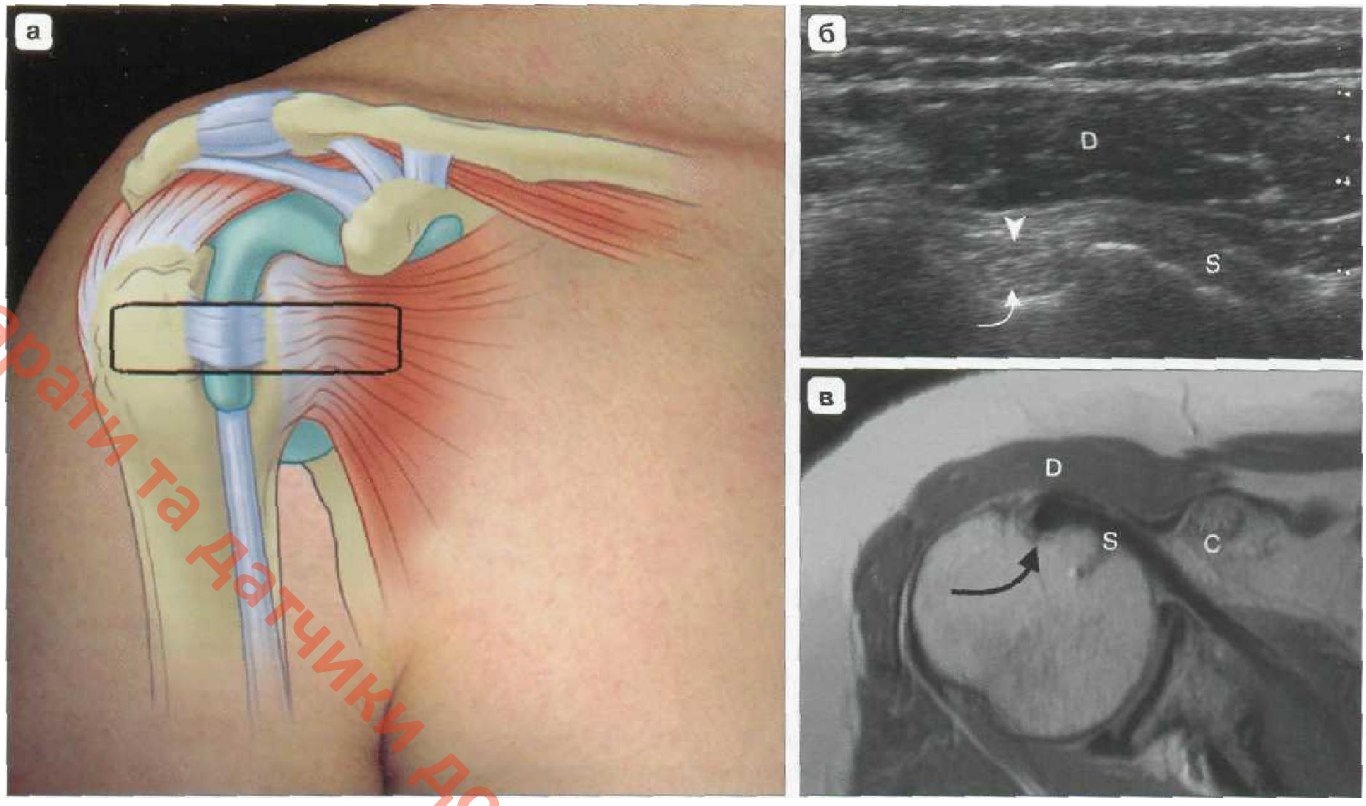


Рис. 1.1. Поперечный срез межбугорковой борозды плеча. Пациент находится в положении сидя, с рукой, помещенной тыльной стороной на противоположное колено, (б) В аксиальном срезе визуализируется межбугорковая борозда по передней поверхности головки плечевой кости. В борозде определяется овальной формы сухожилие (изогнутая стрелка), которое сверху прикрыто поперечной связкой (головка стрелки). Более поверхностно видна дельтовидная мышца (D), медиально - едва различимо сухожилие (S) подлопаточной мышцы. Положение датчика условно обозначено прямоугольником (а). Покрывающая сверху дельтовидная мышца на рисунке не показана, (в) Эквивалентное МР-изображение: выявляются межбугорковая борозда (черная изогнутая стрелка) и дельтовидная мышца (D), подлопаточная мышца (S) и клювовидный отросток (C).

структуры; данная связка выглядит так, как и любая связка в организме человека при УЗИ (рис. 1.1). Нормальное сухожилие имеет очень характерную эхографическую картину в виде ствола тонких гипоэхогенных сухожильных волокон, разделенных гиперэхогенными соединительнотканными прослойками. В целом в поперечном срезе сухожилие при УЗИ выглядит эхогенным, тем не менее в косом срезе эхогенность сухожилия уменьшается, что может симулировать патологию сухожилия. Этот эффект называется «анизотропия».

Ключевые моменты

При косом сканировании сухожилие может выглядеть гипоэхогенным и это симулирует патологию сухожилия.

В норме внутри сухожильного влагалища бицепса может определяться незначительное количество жидкости. Это наиболее четко проявляется в нижней части межбугорковой борозды, сразу выше мышечно-сухожильного перехода. Чередуя внутреннюю и наружную ротацию датчика в аксиальной плоскости по ходу борозды, можно выявить динамический подвывих сухожилия длинной головки бицепса. Пациенты с таким подвывихом часто жалуются на болезненный щелчок. Сухожилие бицепса удерживается в борозде поперечной связкой. Повреждение поперечной связки может наблюдаться при изолированной травме, хотя чаще подвывих сухожилия длинной головки бицепса плеча возникает вследствие повреждения подлопаточной мышцы и, как правило, выявляется при тяжелом повреждении ротаторной манжетки. При подвывихе сухожилия бицепса необходимо определить

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД: https://lekim.com.ua/

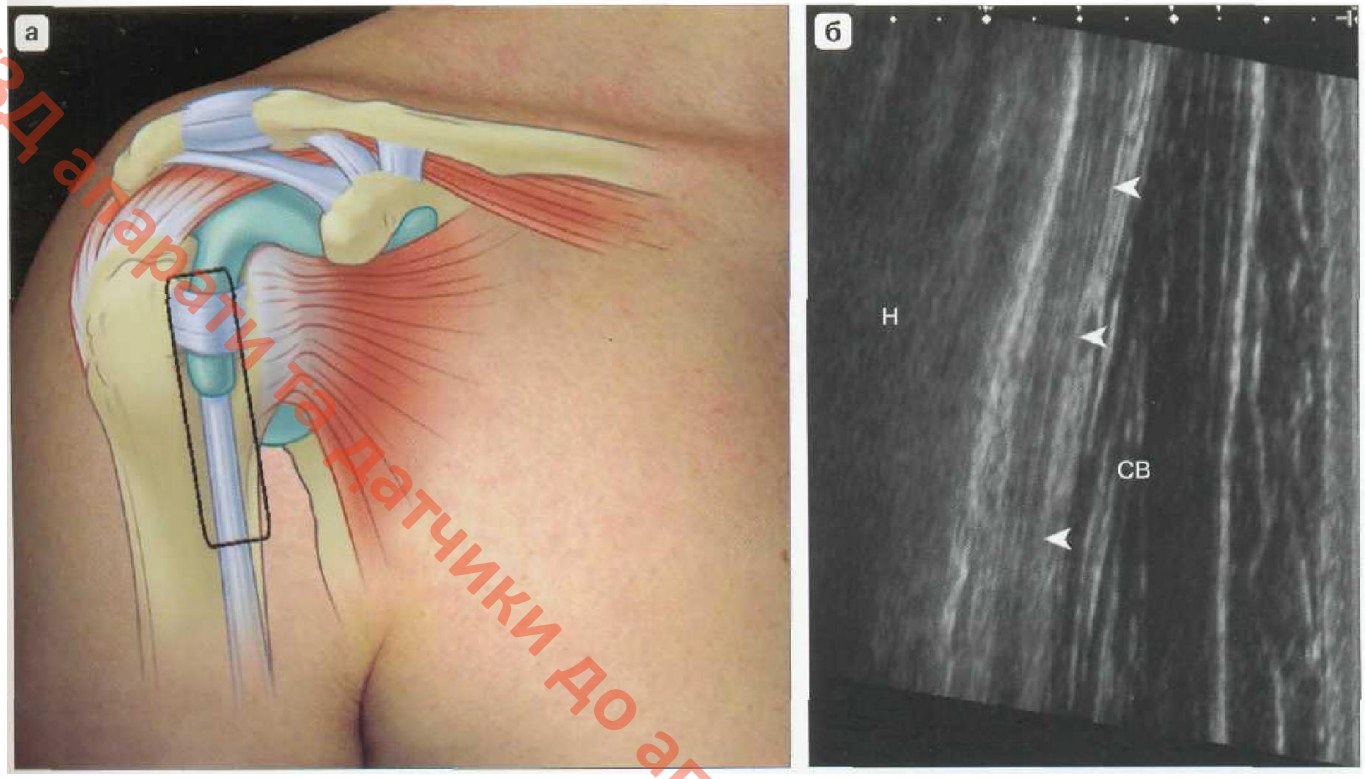


Рис. 1.2. Датчик развернут на 90°, при этом визуализируется сухожилие длинной головки плеча в продольном срезе (головки стрелок). Позиция датчика условно обозначена прямоугольником (а), (б) Сухожилие бицепса в верхней и средней трети интимно прилежит к плечевой кости (Н). Небольшое надавливание на дистальный конец датчика помогает выровнять ход сухожилия на всем протяжении вплоть до мышечно-сухожильного перехода. СВ - клювовидно-плечевая мышца.

степень смещения: при поверхностном смещении сухожилие будет визуализироваться на фоне поврежденной поперечной связки, при глубоком - на фоне поврежденного сухожилия подлопаточной мышцы.

Продольный срез сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча

Из поперечного среза, описанного выше, датчик можно легко развернуть на 90° для визуализации сухожилия длинной головки бицепса в продольном срезе. Часто нужно слегка надавить на датчик для выравнивания хода сухожилия в продольной плоскости (рис. 1.2). В случае возникновения сложностей при идентификации сухожилия необходимо сделать несколько сканов в медиальном и латеральном направлениях, при этом можно уловить выемку отражающей поверхности головки плечевой кости в месте расположения борозды. При небольшой тренировке навык быстрого выведения сухожилия появляется достаточно быстро.

Практические рекомендации

Легким надавливанием на дистальный конец датчика можно добиться более прямолинейного хода сухожилия длинной головки бицепса плеча в сагиттальной плоскости.

Поперечный срез подлопаточной мышцы

Этот срез получается при повороте датчика в аксиальной плоскости при наружной ротации плеча. При таком развороте плеча сухожилие подлопаточной мышцы выходит из-под клювовидного отростка и его удается полностью визуализировать. Область прикрепления сухожилия подлопаточной мышцы определяется вдоль медиального края межбугорковой борозды, сразу у медиального края сухожилия бицепса (рис. 1.3). При желании, развернув датчик на 90" в сагиттальной плоскости, можно видеть подлопаточную

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД. https://lexion.com.ua/

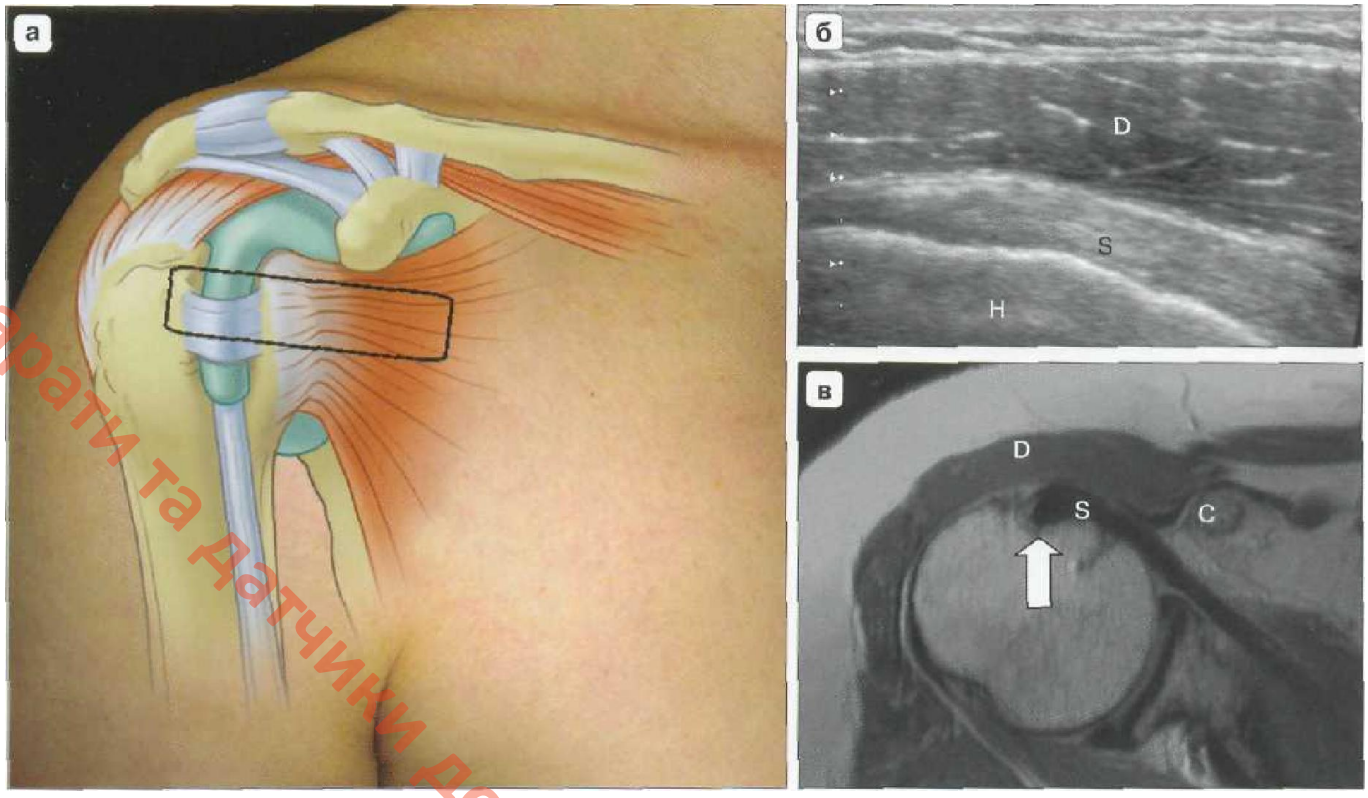


Рис. 1.3. Датчик находится в положении для исследования двуглавой мышцы плеча, при этом производится максимальная ротация, датчик возвращается в аксиальную плоскость для визуализации подлопаточной мышцы. Положение датчика условно обозначено прямоугольником (а). При наружной ротации определяется дистальная часть подлопаточной мышцы (S), которая может быть прослежена до межбугорковой борозды (стрелка), дельтовидная мышца (D) покрывает клювовидный отросток (C) и подлопаточную мышцу. H - плечевая кость.

мышцу с ее многоперистым прикреплением. Этот срез может быть полезным для диагностики тендинопатии, которая часто начинается с верхней части сухожилия подлопаточной мышцы. Изолированное повреждение подлопаточной мышцы встречается редко, но иногда выявляется и в отсутствие повреждения поперечной связки.

Поперечный срез переднего свободного края надостной мышцы

Исследование надостной мышцы проводится в двух плоскостях: коронарной и поперечной. Автор предпочитает исследование в поперечной плоскости, так как большинство повреждений ротаторной манжетки может быть диагностировано именно в этой плоскости. Сухожилие надостной мышцы лучше исследовать в положении приведения плеча с максимальной внутренней ротацией (рис. 1.4). Существует несколько способов достижения этого положения; наиболее простой - попросить пациента положить руку тыльной стороной на талию сзади. Большинство пациентов выполняют это движение без каких-либо ощущений дискомфорта. У пациентов с выраженным болевым синдромом или ограничениями движения в плечевом суставе, например при синдроме «замороженного плеча», могут возникать определенные сложности. В этих случаях можно предложить пациенту как бы «засунуть руку в задний карман брюк». При более выраженном ограничении движений в плечевом суставе, например пациентам в инвалидной коляске или лежачим больным, исследование можно проводить в положении лежа с вытянутыми вдоль тела руками с внутренней ротацией при фиксации ладоней сзади.

Аксиальное сечение используется для исследования переднего свободного края сухожилия. Датчик располагается поперечно и спереди таким образом, чтобы в срез попадали клювовидный отросток и головка плече-

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

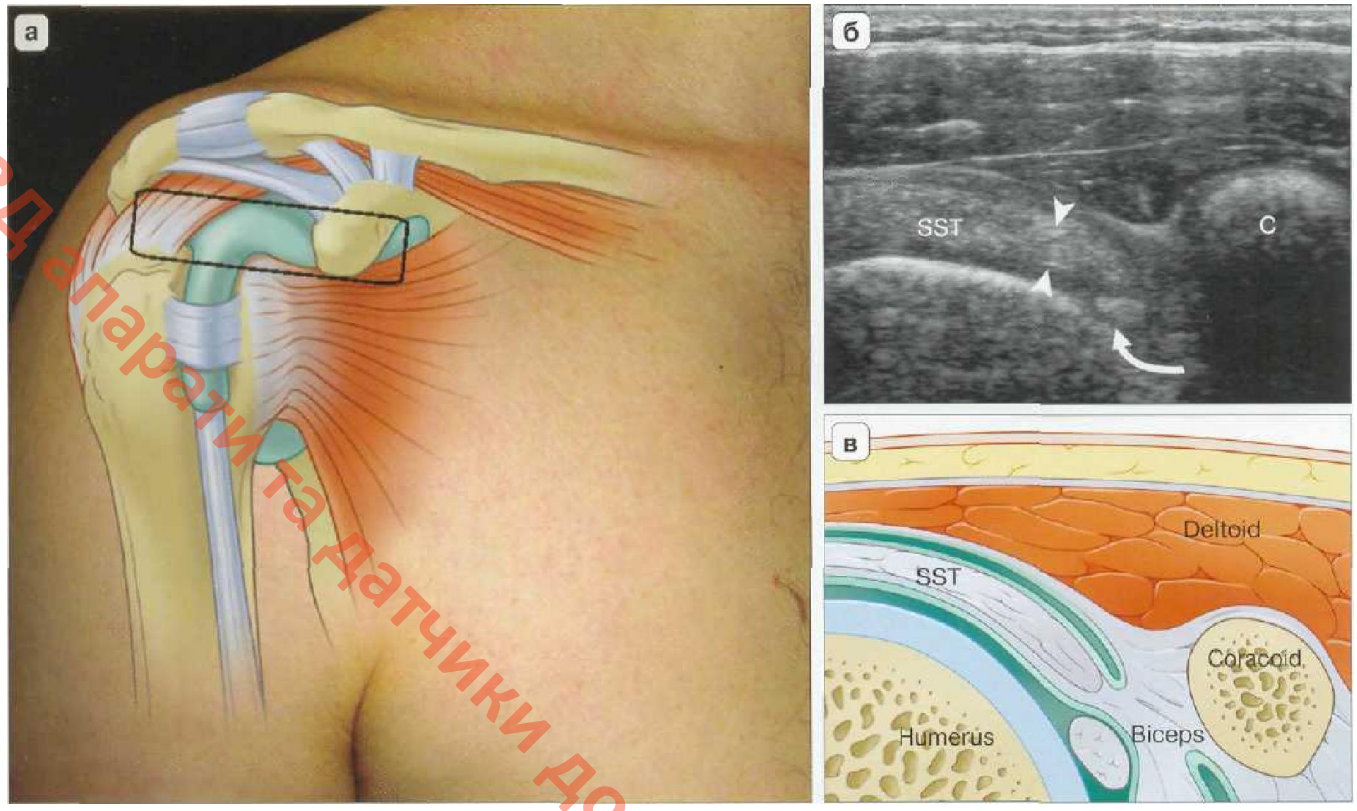


Рис. 1.4. Из положения для исследования подлопаточной мышцы плечо ротировано внутрь и отведено. Подлопаточная мышца исчезает за клювовидным отростком (С), при этом внутрисуставная часть сухожилия бицепса (изогнутая стрелка} граничит с передней частью свободного края сухожилия надостнои мышцы (SST), которое обозначено головками стрелок. Это один из наиболее важных срезов для визуализации сухожилия надостнои мышцы. Анатомически этот срез представлен на (а), схематически - на (в). Положение датчика условно обозначено в виде прямоугольника (а).

вой кости (см. рис. 1.4). В этом положении внутрисуставная часть сухожилия длинной головки бицепса определяется в виде овальной эхогенной структуры (см. рис. 1.4,6). Некоторые пациенты с достаточной подвижностью сустава могут ротировать плечо внутрь таким образом, что изображение сухожилия длинной головки бицепса исчезает совсем. В таких случаях при исследовании оптимально положение руки «в заднем кармане брюк». По латеральному краю сухожилия длинной головки бицепса визуализируется передний свободный край сухожилия надостнои мышцы, которое выявляется в виде пласта сухожильной ткани, лежащего между плечевой костью и дельтовидной мышцей. Наиболее медиальная его часть представлена свободным краем.

Практические рекомендации

Исследование надостнои мышцы следует начинать с поперечного среза, так как разрыв ротаторной манжетки наиболее часто происходит именно здесь.

Практические рекомендации

Для исследования повреждений ротаторной манжетки в аксиальной плоскости необходимо найти свободный передний край сухожилия надостнои мышцы и определить, имеется ли промежуток между ним и сухожилием бицепса. Если зазор определяется, то имеет место разрыв свободного края, если нет, необходимо сместить датчик латерально для выявления разрыва срединной части сухожилия надостнои мышцы.

УЗД апарата та датчики до апаратів УЗД - https://lexion.com.ua/

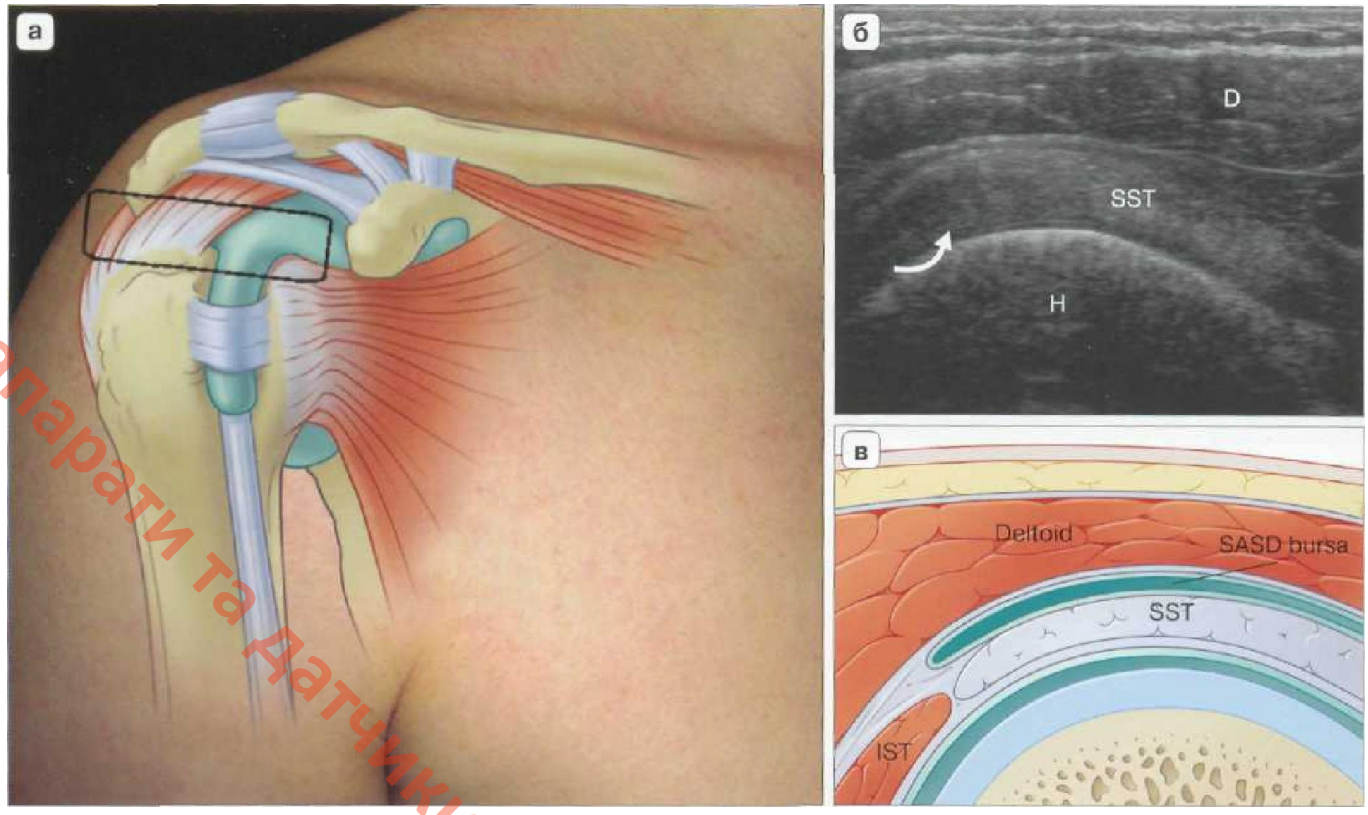


Рис. 1.5. Из положения для исследования свободного края сухожилия надостнои мышцы датчик перемещается лате-рально, при этом сохраняется его аксиальная ориентация. Позиция датчика обозначена прямоугольником (а). Сухожилие надостнои мышцы (SST) представлено срединно расположенным слоем между лежащей сверху дельтовидной мышцей (D) и лежащей снизу плечевой костью (H). Сзади едва различимы гипоэхогенные волокна сухожилия подостной мышцы (изогнутая стрелка). IST - сухожилие подостной мышцы.

Поперечный срединный срез надостнои мышцы

Из верхнего положения в поперечном срезе датчик перемещается латерально по кривизне плеча, при этом исследуется срединная часть сухожилия надостнои мышцы (рис. 1.5). Ключевым моментом является визуализация сухожилия надостнои мышцы между плечевой костью и дельтовидной мышцей. Надостную мышцу можно проследить кзади до точки, где задний отдел надостнои мышцы соприкасается с передним отделом подостной мышцы. Место соединения определяется в виде чередующихся гипо- и гиперэхогенных сухожильных волокон. Полосы различной эхогенности могут появляться в результате как разнонаправленное™ сухожильных волокон подостной мышцы, что создает эффект анизотропии, так и хаотичности переплетения сухожилий двух мышц. В любом случае место соединения плохо выявляется любым другим методом визуализации и даже при артроскопии. При артроскопии надостная мышца непосредственно прилежит к суставному хрящу, подостная мышца - нет. Это позволяет дифференцировать два сухожилия.

Срез по задней поверхности плечевого сустава, срез через подостную и большую круглую мышцы

Продолжая круговое перемещение датчика кзади в поперечной плоскости, можно исследовать заднюю поверхность плечевого сустава (рис. 1.6). У худых пациентов визуализируется задняя поверхность суставной губы. Прилежащими мышцами являются: подостная мышца сверху и большая круглая мышца снизу. Этот срез также полезен для определения выпота в плечевой сустав. Жидкость в плечевом суставе может визуализироваться в виде зоны сниженной эхогенности по краю плечевого сустава и по задней поверхности суставной губы, глубже подостной мышцы. Эта точка

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД https://kavin.com.ua/

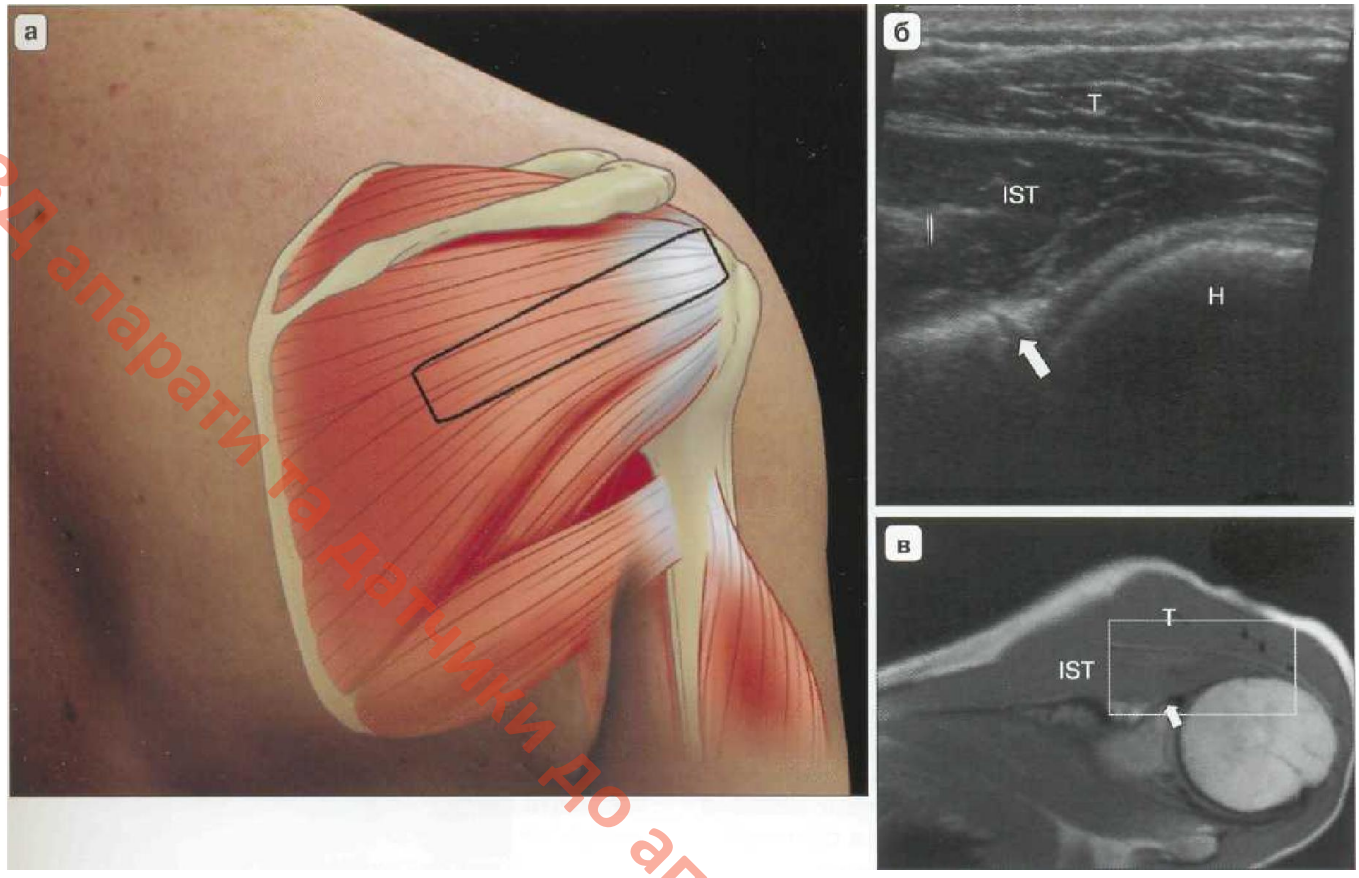


Рис. 1.6. Задний срез плечевого сустава. Обратите внимание на слегка наклонное положение датчика вдоль линии сухожилия подостной мышцы, положение датчика условно обозначено прямоугольником (а), (б) Сухожилие подостной мышцы (1ST) визуализируется между трапециевидной мышцей (Т) и плечевой костью (Н). МРТ-эквивалент изображения (в). Нечетко видна задняя поверхность суставной губы (стрелка).

используется для прицельной аспирации жидкости и введения лекарственных препаратов в плечевой сустав (см. главу 15).

Коронарный срез *надостной мышцы*

Хотя классически этот срез относится к коронарным, датчик помещается анатомически в сагиттальную плоскость. Коронарный срез сухожилия надостной мышцы получается при внутренней ротации плеча. Это изображение эквивалентно изображению надостной мышцы в коронарных срезах при магнитно-резонансной томографии (МРТ) (рис. 1.7). В классическом варианте сухожилие надостной мышцы представлено в этом срезе структурой треугольной формы повышенной эхогенности, расположенной глубже дельтовидной мышцы, которая в свою очередь находится книзу от подкожной клетчатки. Верхушка треугольника обращена латерально, основание образовано акустической тенью от латерального края клювовидного отростка. Подакромиальная поддельтовидная сумка* разделяет дельтовидную мышцу и сухожилие надостной мышцы. На аппаратах с высоким разрешением сумка выглядит в виде двух гиперэхогенных полосок, представленных небольшим количеством жировой клетчатки, окружающей поверхность сумки. Этот жир разделяет поверхность подакромиальной поддельтовидной сумки и сухожилие надостной мышцы, которое должно иметь гладкую выпуклую поверхность. При исследовании более глубоких отделов сустава можно визуализировать место прикрепления сухожилия надостной мышцы к большому бугорку плечевой кости. Суставной хрящ головки плечевой кости разделяет головку плечевой кости и суставную поверхность надостной мышцы с медиальной стороны. Иногда в месте прикрепления надостной мышцы определяется гипоэхогенный

* См. Глоссарий.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://ekip.com.ua/

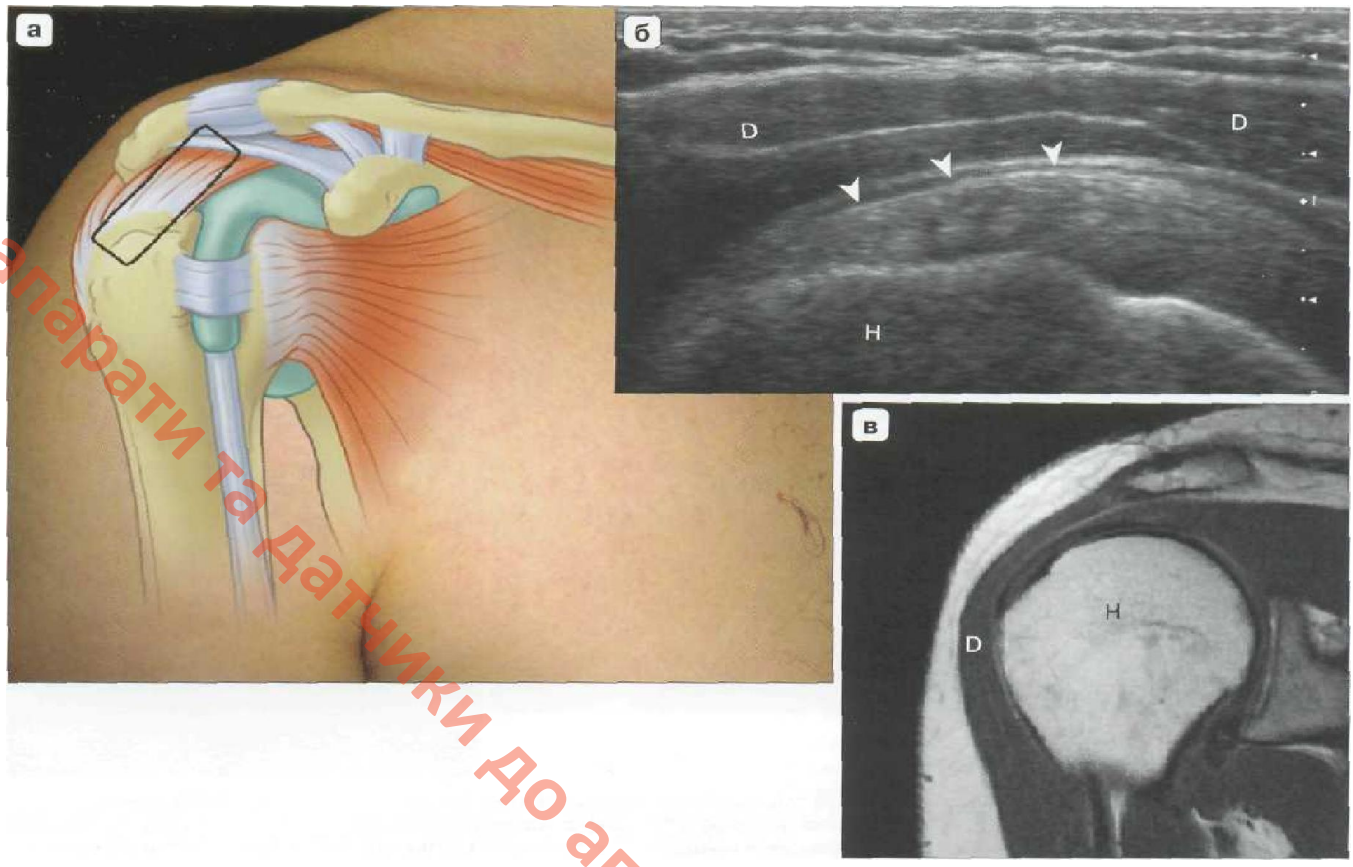


Рис.1.7. Пациент находится в положении сидя, плечо ротировано внутрь и приведено. Датчик ориентирован по длинной оси сухожилия надостной мышцы, положение датчика условно обозначено прямоугольником (а). Этот срез называется коронарным как эквивалент коронарному срезу при МРТ (в), (б) На ультразвуковом срезе визуализируется типичная треугольная гиперэхогенная структура - сухожилие надостной мышцы. Четко разграничены сухожилие надостной мышцы и лежащая сверху менее эхогенная дельтовидная мышца (D). Определяются полоски жировой ткани, контуриру-ющие поверхность поддельтовидной сумки (головки стрелок). Разрешающая способность при УЗИ значительно превосходит МРТ-эквивалент (в), хотя поле обзора и визуализация внутрисуставных структур брюшка надостной мышцы отчетливо выше при МРТ. Н - плечевая кость.

дефект, обусловленный эффектом анизотропии. Передвигая датчик латерально и наклонив его в коронарной плоскости в месте прикрепления сухожилия, можно добиться повышения эхогенности сухожилия и подтвердить наличие артефакта.

Ключевые моменты

В классическом коронарном срезе сухожилие надостной мышцы определяется в виде изогнутой треугольной структуры повышенной эхогенности, расположенной под дельтовидной мышцей и обращенной своей выпуклой поверхностью кверху.

Коронарный срез подостной мышцы

Из верхнего положения датчик перемещается латерально и немного кзади для получения стандартного коронарного среза подостной мышцы. Мышца имеет несколько сниженную эхогенность и ее сухожилие немного тоньше, чем у надостной мышцы (см. рис. 1.6). Это можно подтвердить сопоставлением двух сухожилий в аксиальном срезе надостной мышцы, если попросить пациента поместить руку на противоположное плечо при вращении датчика до установления его параллельно ходу сухожилия подостной мышцы.

УЗД апарати та Датчики до апаратів - https://lekit.com.ua/

СВЯЗКИ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

Кроме поперечной связки, покрывающей межбугорковую борозду, существует еще несколько важных связочных структур, которые необходимо визуализировать при проведении стандартного исследования. Наиболее важная из них - клювовидно-акромиальная связка. Эта связка хорошо идентифицируется, если сначала поместить датчик в поперечную плоскость таким образом, чтобы визуализировался свободный край надостной мышцы (см. рис. 1.4). Затем датчик перемещается медиально до тех пор, пока своим медиальным краем не начинает перекрывать клювовидный отросток, при этом латеральный край датчика разворачивается кверху какромиальному отростку (рис. 1.8). Это дает возможность визуализировать клювовидно-акромиальную связку, которая по эхоструктуре идентична любой другой связке организма. При небольшом навыке связка легко определяется у большинства пациентов. Другой важной связкой является клювовидно-плечевая, которая расположена скорее в аксиальной плоскости плеча и сливается с поперечной связкой. Ультразвуковая визуализация суставно-плечевых связок очень вариабельна; их повреждения наблюдаются при хроническом подвывихе, что приводит к полному растяжению и травме суставной губы; это состояние требует проведения магнитно-резонансной артрографии.

Ключевые моменты

В целом УЗИ плечевого сустава - это динамическое сочетание перемещений датчика на определенные анатомические структуры и соответствующих движений в плечевом суставе для того, чтобы создать акустический доступ для скрытых сухожилий.

Динамическое исследование плечевого сустава

Хотя исследование плечевого сустава описано выше в виде статичных срезов, для практики важно динамическое взаимодействие перемещений датчика по определенным анатомическим структурам с движениями руки в плечевом суставе таким образом, чтобы вывести соответствующие сухожилия в поле зрения. Этот динамический аспект исследования дает явное преимущество перед статичным МРТ-исследованием. При наличии жидкости в сухожильном влагалище небольшое надавливание датчиком позволяет жидкости более четко заполнять небольшие дефекты сухожилий, делая их тем самым более отчетливыми при визуализации. Определенная информация также может быть получена по характерной реакции ткани на надавливание датчиком и при нормальных движениях пациента. Хотя выше были описаны три возможные позиции руки для визуализации сухожилия надостной мышцы, ни одна из них не может быть признана правильной или неправильной. У одной группы пациентов помогает увеличение или, наоборот, уменьшение степени внутренней ротации плеча, при этом увеличивается или уменьшается степень натяжения манжетки или сумки (рис. 1.9, а, б). Если Вы заподозрили небольшой дефект в одном стандартном срезе, но Вы точно не уверены в этом, поверните руку в другое положение, например в положение «рука в наручнике» или «рука в заднем кармане брюк». То, каким образом отреагирует сухожилие или движущаяся внутри сухожильного влагалища жидкость, подтвердит или снимет Ваши подозрения.

Практические рекомендации

При исследовании плечевого сустава меняйте степень ротации и напряжения манжетки и околосуставных сумок, используя различные позиции руки, наиболее удобные для конкретного пациента.

Динамическое исследование с более амплитудными движениями необходимо для определения импинджмент*-синдрома или целостности манжетки после ее восстановления. Импинджмент-синдром может быть заподозрен при выявлении перемещения небольшого количества жидкости из подакромиальной части подакромиальной поддельтовидной сумки при отведении плеча или при появлении складки утолщенной стенки сумки напротив акромиального отростка или клювовидно-акромиальной связки. Последнее является более важным моментом, поскольку

УЗД-апарати та датчики. Апаратів УЗД - http://uzim.com.ua/

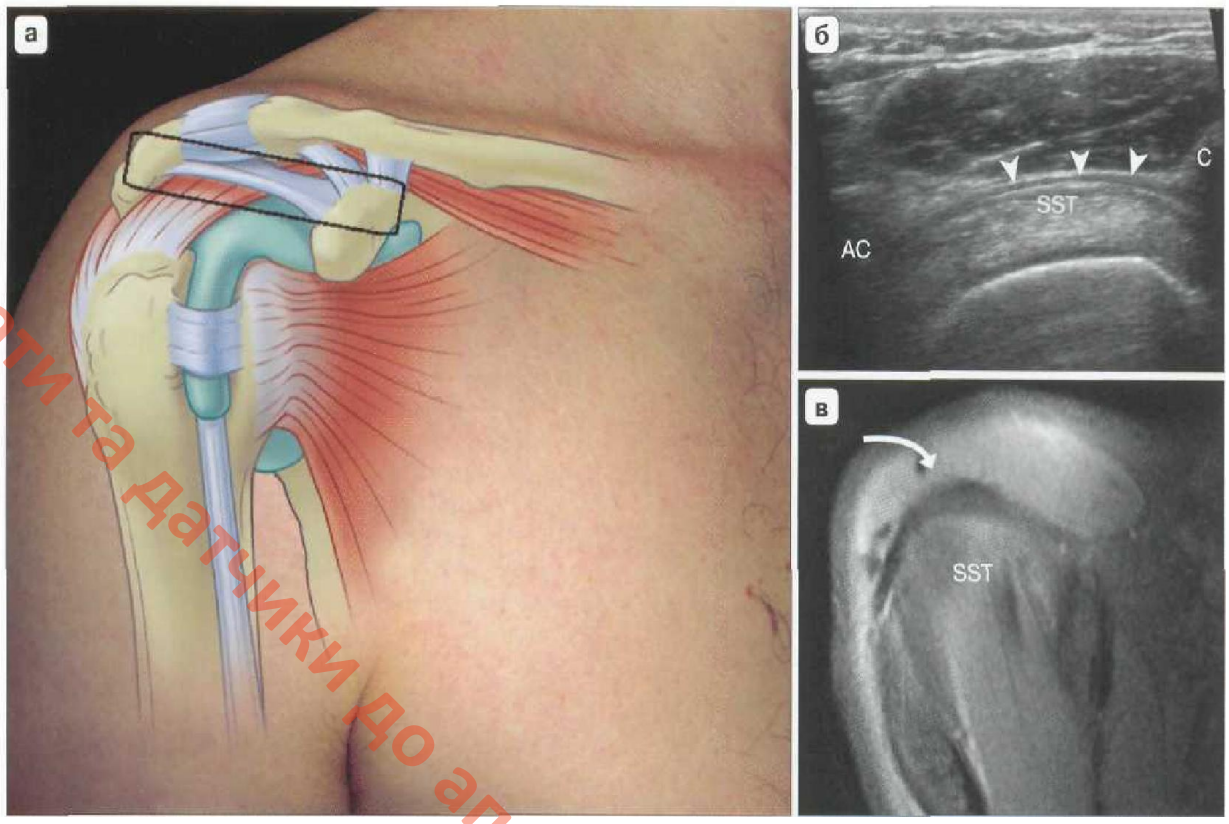


Рис. 1.8. Клювовидно-акромиальная связка (головки стрелок) наиболее просто визуализируется при перемещении датчика медиально до тех пор, пока с медиальной стороны картинки не появится высокоотражающая поверхность клювовидного отростка (С). Приблизительная ориентация датчика показана в виде прямоугольника (а), (б) Представлено эхографическое изображение клювовидно-акромиальной связки (головки стрелок). Надостная мышца расположена глубже. Хорошим ориентиром служит высокоотражающая поверхность свободного края клювовидного отростка (С), (в) Эквивалентное МР-изображение сделано в нестандартной плоскости: использован аксиальный срез для получения наиболее похожего изображения клювовидно- акромиальной связки в виде низкой интенсивности структуры (изогнутая стрелка) в Т1 -взвешенном изображении. Сухожилие надостнои мышцы (SST) можно визуализировать книзу от клювовидно-акромиальной связки как на ультразвуковых, так и на МРТ-сканах. АС - акромиальный отросток.

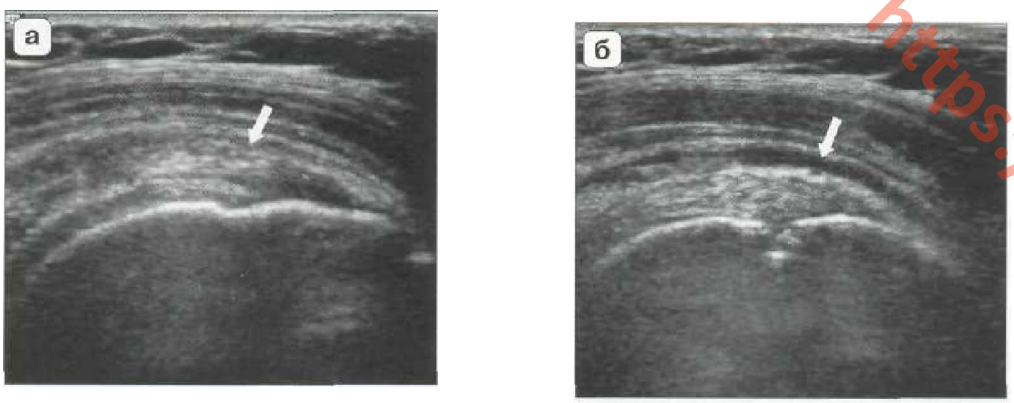


Рис.1.9. (а) Коронарный срез сухожилия надостнои мышцы получен при полном приведении и внутренней ротации руки (положение «руки в наручниках»). Определяется минимальная сепарация листков подакромиальной поддельтовидной сумки (стрелка), (б) Рука переведена в положение более умеренной внутренней ротации («рука в заднем кармане брюк») и сумка приоткрылась (стрелка).

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

именно клювовидно-акромиальная связка рассекается во время артроскопической подакромиальной декомпрессии. Оптимальным положением датчика для выявления этих, порой малозаметных изменений является разворот датчика на 90° от оси клювовидно-акромиальной связки.

В поперечном сечении можно визуализировать патологическое скопление жидкости напротив клювовидно-акромиальной связки. Полностью технология, показания к исследованию и преимущества динамических исследований при этой патологии, а также при исследовании манжетки после ее хирургического восстановления описаны в главе 4.

СВОБОДНАЯ ВЕРХНЯЯ КОНЕЧНОСТЬ

Анатомия относительно проста. Имеются две группы мышц - передняя и задняя (рис. 1.10). Передняя группа представлена тремя мышцами: двуглавой мышцей, образующей передний контурирующийся мышечный пласт поверх плечевой мышцы, лежащей кзади и латерально. Клювовидно-плечевая мышца лежит кзади и медиально, глубже основного сосудисто-нервного пучка, состоящего из плечевой артерии, вены, срединного и локтевого нервов. Задняя группа представлена одной мышцей - трехглавой. В соответствии с названием мышца имеет три головки: медиальную, латеральную (глубокую, покрывающую плечо) и более поверхностную - длинную. В дистальных отделах плеча лучевой нерв, глубокие артерия и вена плеча лежат между плечевой мышцей и латеральной головкой трехглавой мышцы плеча.

ЛОКТЕВОЙ СУСТАВ

Из-за сложной анатомии локтевой сустав достаточно труден для изучения с помощью ультразвука. Тем не менее описаны стандартные срезы, с помощью которых возможна диагностика основных патологических процессов.

Латеральный коронарный срез

Латеральный коронарный срез является основным для исследования места прикрепления общего разгибателя запястья, проксимального лучеплечевого сустава и лучевой коллатеральной связки. Процедуру лучше проводить в положении пациента сидя лицом к исследователю с вытянутыми и сложенными «как для молитвы» руками (рис. 1.11). Для сравнения полезно исследовать и контралатеральную, «здоровую» сторону. Общий разгибатель запястья определяется в виде структуры треугольной формы, повышенной эхогенности, состоящей из четырех поверхностных разгибателей (локтевой разгибатель запястья, разгибатель мизинца, общий разгибатель пальцев, короткий лучевой разгибатель запястья). Последний играет немаловажную роль при эпикондилитах. Лучевая коллатеральная связка визуализируется в виде четко очерченной структуры, расположенной глубже общего разгибателя запястья в месте его прикрепления. Этот доступ полезен и для исследования плечелучевого сустава, особенно у детей при подозрении на наличие проксимального подвывиха лучевой кости или при так называемом выдернутом локте.

Практические рекомендации

При расположении рук пациента сложенными «как для молитвы» можно легко провести сравнение обоих локтевых суставов.

Медиальный коронарный срез

Так же, как и место прикрепления общего разгибателя запястья в латеральном коронарном срезе, может быть исследовано место прикрепления общего сгибателя запястья и локтевой коллатеральной связки при помещении датчика по медиальному краю локтя в коронарной плоскости (рис. 1.12). Место прикрепления общего сгибателя дает такую же эхогенную структуру, как и у общего разгибателя запястья. Локтевая коллатеральная связка прикрепляется к венечному отростку локтевой кости и является основным препятствием для смещения при активном силовом вальгусном воздействии (при так называемом резистентном движении) в локтевом суставе, что часто происходит у атлетов-метателей. Локтевая коллатеральная связка состоит из трех пучков: переднего, заднего и поперечного. Передний пучок наиболее толстый и кли-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

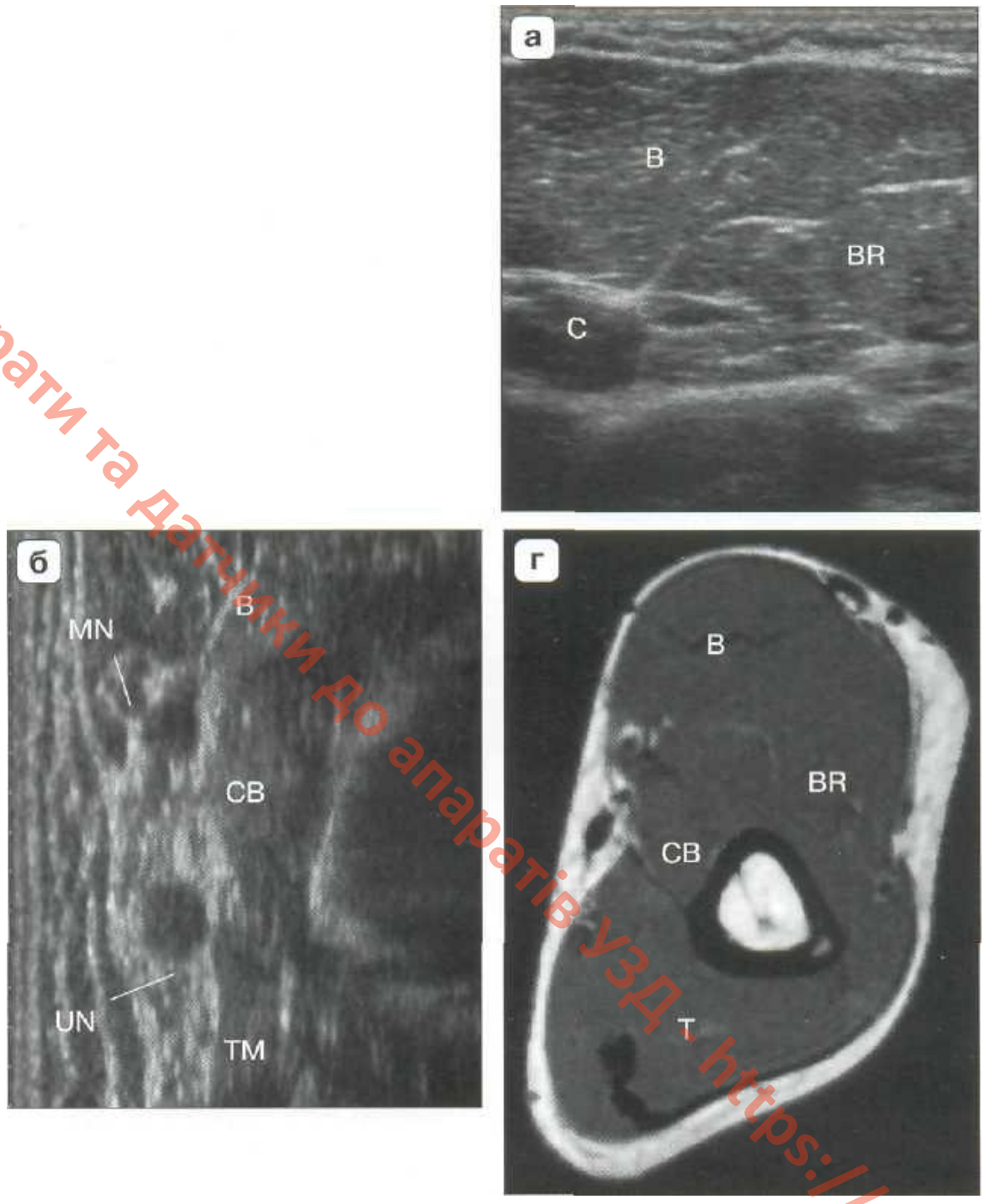


Рис. 1.10. Аксиальный срез плеча. На плече выделяются две области. В передней области плеча определяется двуглавая мышца (B), плечевая мышца (BR) и клювовидно-плечевая мышца (CB). В задней области содержатся три головки трехглавой мышцы - центральная (TR), медиальная (TM) и латеральная (TL). MN - срединный нерв, UN - локтевой нерв, RN - лучевой нерв.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД https://exim.com.ua/

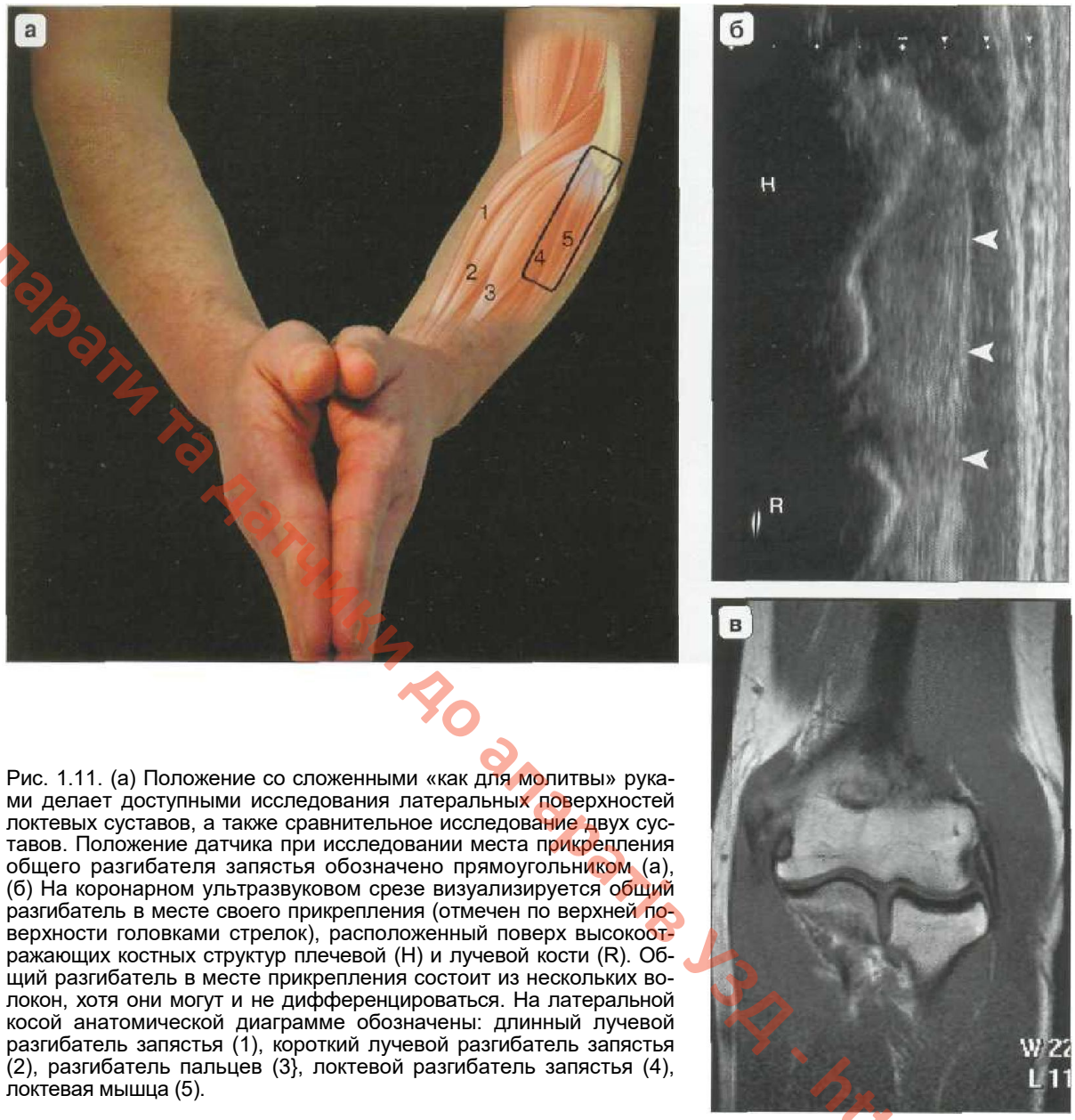


Рис. 1.11. (а) Положение со сложенными «как для молитвы» руками делает доступными исследования латеральных поверхностей локтевых суставов, а также сравнительное исследование двух суставов. Положение датчика при исследовании места прикрепления общего разгибателя запястья обозначено прямоугольником (а), (б) На коронарном ультразвуковом срезе визуализируется общий разгибатель в месте своего прикрепления (отмечен по верхней поверхности головками стрелок), расположенный поверх высокоотражающих костных структур плечевой (H) и лучевой кости (R). Общий разгибатель в месте прикрепления состоит из нескольких волокон, хотя они могут и не дифференцироваться. На латеральной косой анатомической диаграмме обозначены: длинный лучевой разгибатель запястья (1), короткий лучевой разгибатель запястья (2), разгибатель пальцев (3}, локтевой разгибатель запястья (4), локтевая мышца (5).

нически значимый. Исследование связки с резистентным вальгусным движением с целью подтверждения разрыва или повреждения связки проводилось De Smet (личные контакты автора).

Передний срез двуглавой мышцы плеча

При сохранении прежней позиции рук пациента можно получить передний срез локтевого сустава (рис. 1.13). Этот срез используется для исследования сухожилия бицепса, расположенного между группами общего сгибателя и разгибателя запястья. Сухожилие двуглавой мышцы трудно исследовать из-за эффекта анизотропии и близости к срединному нерву и сосудам локтевой ямки. Предпочтительно добиться получения хорошего сагиттального среза. Ostlere описывает альтернативный продольный (по длинной оси) срез, который можно получить передвижением датчика медиально с дополнительным наклоном его в латеральную сторону (рис. 1.14). Анатомия передней поверхности локтевого

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://ekvi.com.ua/

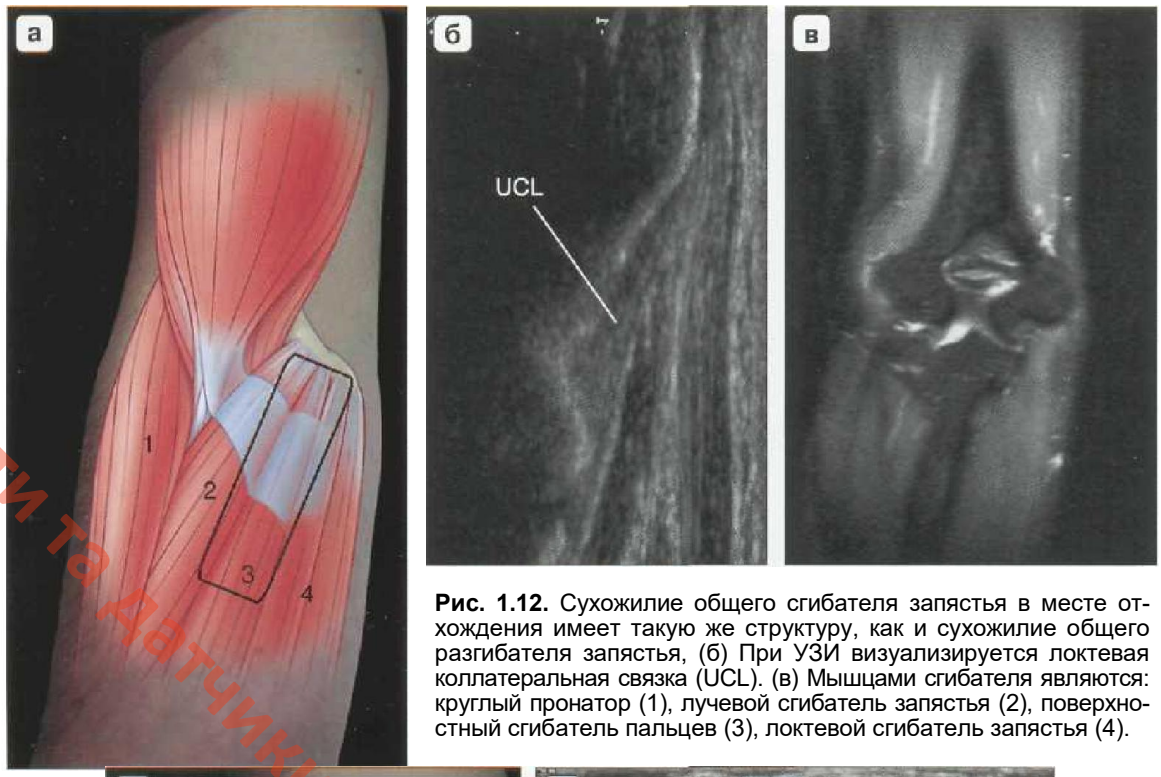


Рис. 1.12. Сухожилие общего сгибателя запястья в месте отхождения имеет такую же структуру, как и сухожилие общего разгибателя запястья, (б) При УЗИ визуализируется локтевая коллатеральная связка (UCL). (в) Мышцами сгибателя являются: круглый пронатор (1), лучевой сгибатель запястья (2), поверхностный сгибатель пальцев (3), локтевой сгибатель запястья (4).

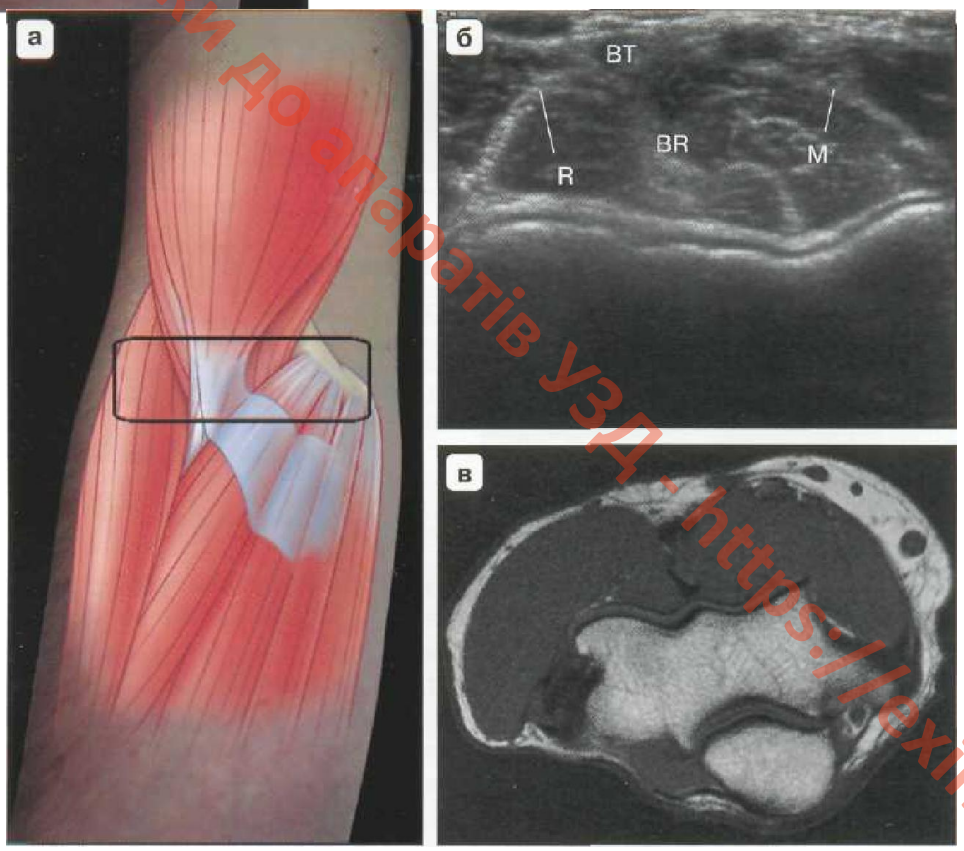


Рис. 1.13. Срез по передней поверхности локтевого сустава. Положение датчика условно обозначено прямоугольником (а), (б) Это наиболее простой срез для визуализации сухожилия двуглавой мышцы (BT) при его прохождении по передней поверхности плечевой мышцы (BR). Идентифицируются лучевой (R) и срединный (M) нервы.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

сустава не является сложной. Мышцы делятся на три группы: медиальную, латеральную и центральную. Центральная группа включает в основном плечевую мышцу, сверху от которой определяется сухожилие двуглавой мышцы, медиальная группа - круглый пронатор и общий сгибатель запястья, латеральная группа представлена плечелучевой мышцей и лежащим сверху общим разгибателем запястья. Важна визуализация хода нервного ствола через локтевой сустав, так как существует несколько клинических синдромов, обусловленных сдавлением нервных стволов. Срединный нерв расположен между медиальной и латеральной мышечной группой, следствием этого является частое его сдавление. Чаще это происходит в дистальных отделах, где срединный нерв может ущемляться под связкой Струзера. Если в данном месте компрессия не выявляется, необходимо исследовать нерв ниже, до проксимального края круглого пронатора, где также может иметь место сдавление нерва. Лучевой нерв располагается между центральной и латеральной группой мышц и может подвергаться сдавлению в направлении от передней поверхности капсулы локтевого сустава проксимально до аркады Фрозе на уровне верхнего края супинатора, Необходимо тщательное исследование нервного ствола и области его заднего внутрикостного деления в аксиальной плоскости для выявления его компрессии. Задний межкостный нерв проходит через фиброзную аркаду Фрозе между двумя головками супинатора и изредка ущемляется в ней (синдром лучевого канала). Сдавление лучевого нерва может симулировать латеральный эпикондилит.

Наиболее часто происходит компрессия локтевого нерва. Исследование нервного ствола в данном случае следует проводить, начиная с уровня на 10 см выше и до уровня на 5 см ниже локтевого сустава, хотя наиболее часто сдавление нерва происходит в локтевом канале.

Задний сагиттальный срез

Задний сагиттальный срез идеален для исследования трехглавой мышцы плеча, ее сухожилия, ямки локтевого отростка, задней поверхности локтевого сустава и выявления скоплений жидкости в данной области (рис. 1.15). Существует несколько способов

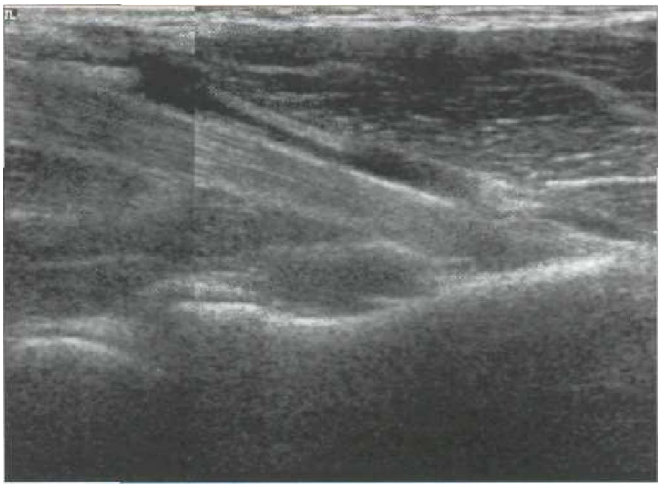


Рис. 1.14. Срез по длинной оси (коронарный) прикрепления двуглавой мышцы плеча получен при перемещении датчика из центральной сагиттальной позиции латерально. Далее наклоняем датчик таким образом, чтобы проследить ход сухожилия бицепса от головок до места его прикрепления.

получения оптимального изображения. Наиболее простой способ: пациент сидит напротив врача, рука пациента в вытянутом положении опирается на кушетку, затем разворачивается внутрь со сгибанием в локтевом суставе, в так называемую позицию клешни краба, при этом легко можно исследовать задние отделы локтевого сустава. Жировая подушка в ямке локтевого отростка визуализируется в норме в виде эхогенной структуры треугольной формы. Выпот в полости локтевого сустава может определяться между задним краем дистальной части локтевой кости и жировой клетчаткой ямки локтевого отростка. В этой позиции также хорошо визуализируются «суставные мыши». Другим вариантом положения для исследования является зеркальная «клешне краба» позиция с наружной ротацией плеча на 90°. При этом можно выявить еще меньшие скопления интраартикулярной жидкости, поскольку под воздействием силы тяжести она собирается в задних отделах локтевого сустава. Не все пациенты могут осуществить подобные движения, особенно при боли в локтевом суставе или при его тугоподвижности. Альтернативным вариантом может быть положение пациента спиной к врачу, так же как и при исследовании плечевого сустава с рукой, положенной за спину. При этом для визуализации доступны задние отделы локтевого сустава. Развернув датчик в аксиальную плоскость, можно исследовать локтевую борозду (рис. 1.16).

УЗИ запчасти по адекватным ценам! Интернет-магазин uzi-tech.com.ua

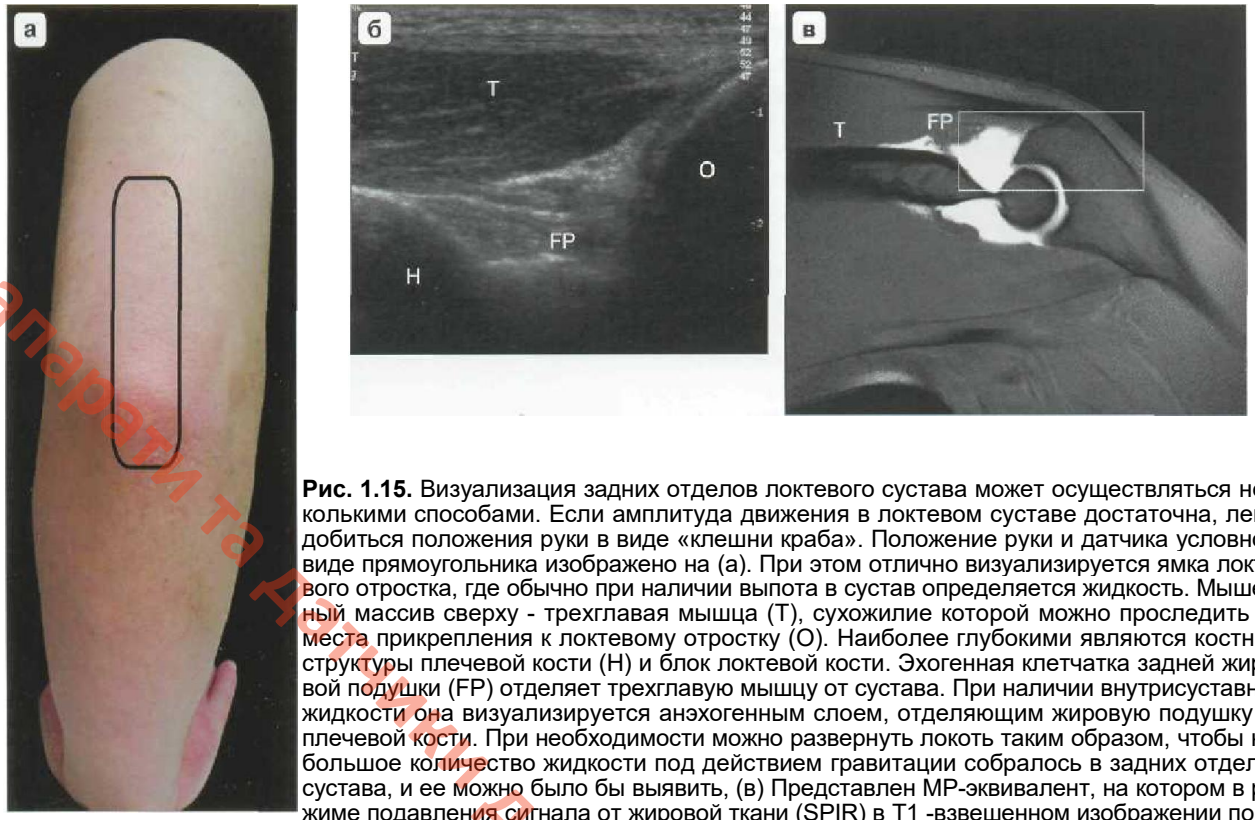


Рис. 1.15. Визуализация задних отделов локтевого сустава может осуществляться несколькими способами. Если амплитуда движения в локтевом суставе достаточна, легко добиться положения руки в виде «клешни краба». Положение руки и датчика условно в виде прямоугольника изображено на (а). При этом отлично визуализируется ямка локтевого отростка, где обычно при наличии выпота в сустав определяется жидкость. Мышечный массив сверху - трехглавая мышца (Т), сухожилие которой можно проследить до места прикрепления к локтевому отростку (О). Наиболее глубокими являются костные структуры плечевой кости (Н) и блок локтевой кости. Эхогенная клетчатка задней жировой подушки (FP) отделяет трехглавую мышцу от сустава. При наличии внутрисуставной жидкости она визуализируется анэхогенным слоем, отделяющим жировую подушку от плечевой кости. При необходимости можно развернуть локоть таким образом, чтобы небольшое количество жидкости под действием гравитации собралось в задних отделах сустава, и ее можно было бы выявить, (в) Представлен МР-эквивалент, на котором в режиме подавления сигнала от жировой ткани (SPIR) в Т1 -взвешенном изображении показано заднее смещение жировой подушки.

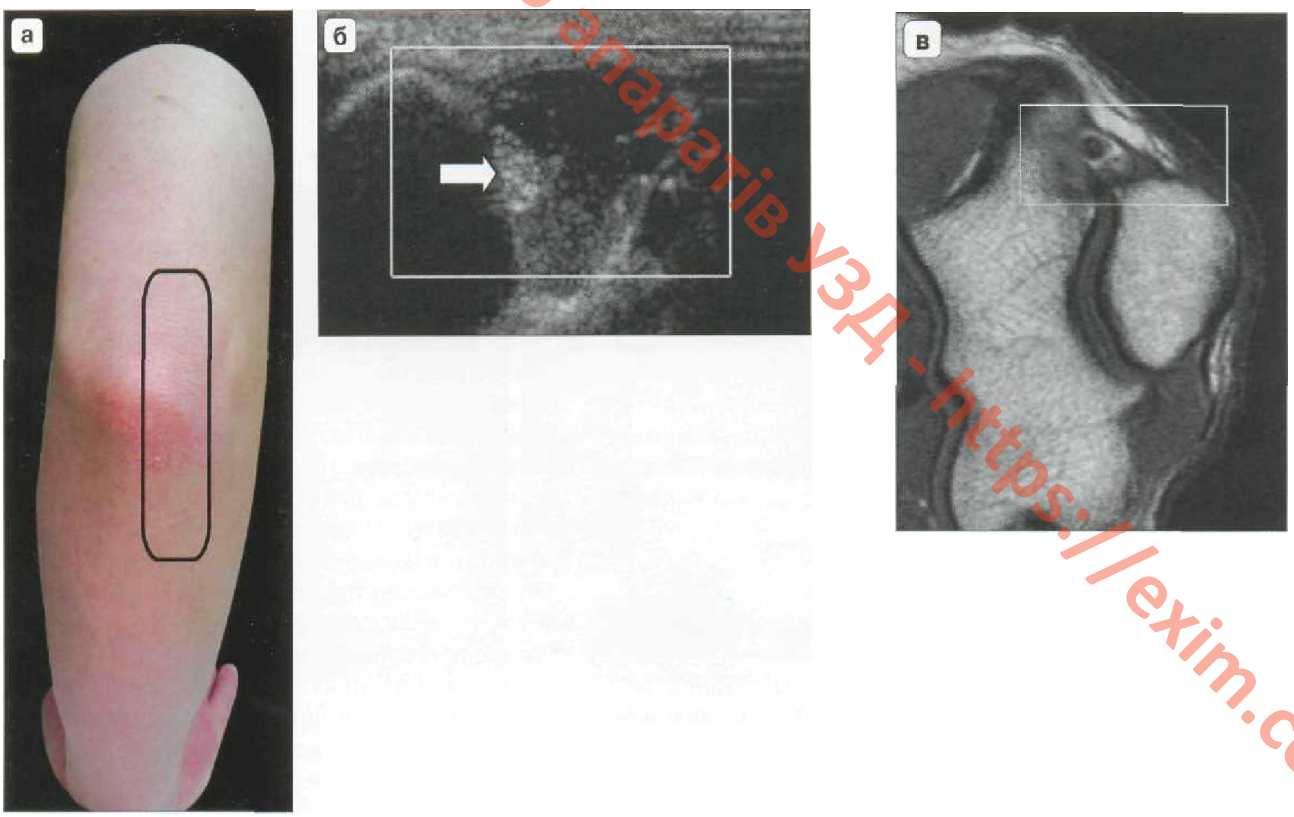


Рис. 1.16. Аксиальный срез через локтевую борозду, в которой определяется овальной формы, неоднородной крапчатой эхоструктуры, в целом - повышенной эхогеннос-ти срез локтевого нерва (указано стрелкой).

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

ПРЕДПЛЕЧЬЕ

На предплечье мышцы делятся на три группы: передняя, задняя и латеральная (рис. 1.17). Передняя группа включает пять основных сгибателей: три поверхностных и два глубоких. Три поверхностных, если следовать от латерального края к медиальному, это: локтевой сгибатель запястья, поверхностный сгибатель пальцев, лучевой сгибатель запястья. У некоторых людей визуализируется расположенная спереди длинная ладонная мышца. Глубокие сгибатели состоят из двух мышц: основная мышечная масса представлена глубоким сгибателем пальцев, меньшая часть - длинным сгибателем большого пальца, лежащим поверх лучевой кости.

Задняя группа состоит из разгибателей и включает шесть мышц: три поверхностные и три глубокие. От медиального края к латеральному поверхностные разгибатели представлены: локтевым разгибателем запястья, разгибателем мизинца и общим разгибателем пальцев. Три глубокие мышцы обычно меньше по объему, это - длинный разгибатель большого пальца, длинная отводящая мышца большого пальца и супинатор предплечья.

Латеральная группа состоит в основном из разгибателей и представлена четырьмя мышцами, идущими параллельно. Если следовать от поверхности вглубь, это - плечелучевая мышца, длинный лучевой разгибатель запястья, короткий лучевой разгибатель запястья и круглый пронатор.

ЗАПЯСТЬЕ И КИСТЬ

Так же, как и при исследовании локтевого сустава, пациент сидит напротив врача, руки расположены на столе. Необходимо большое количество геля для заполнения контура запястья; соответственно под кисть желательно положить абсорбирующую салфетку. Сложная анатомия запястья требует проведения разнообразных методик исследования, которые описаны в главе 6. Для первичной оценки необходимо сделать поперечный срез на уровне

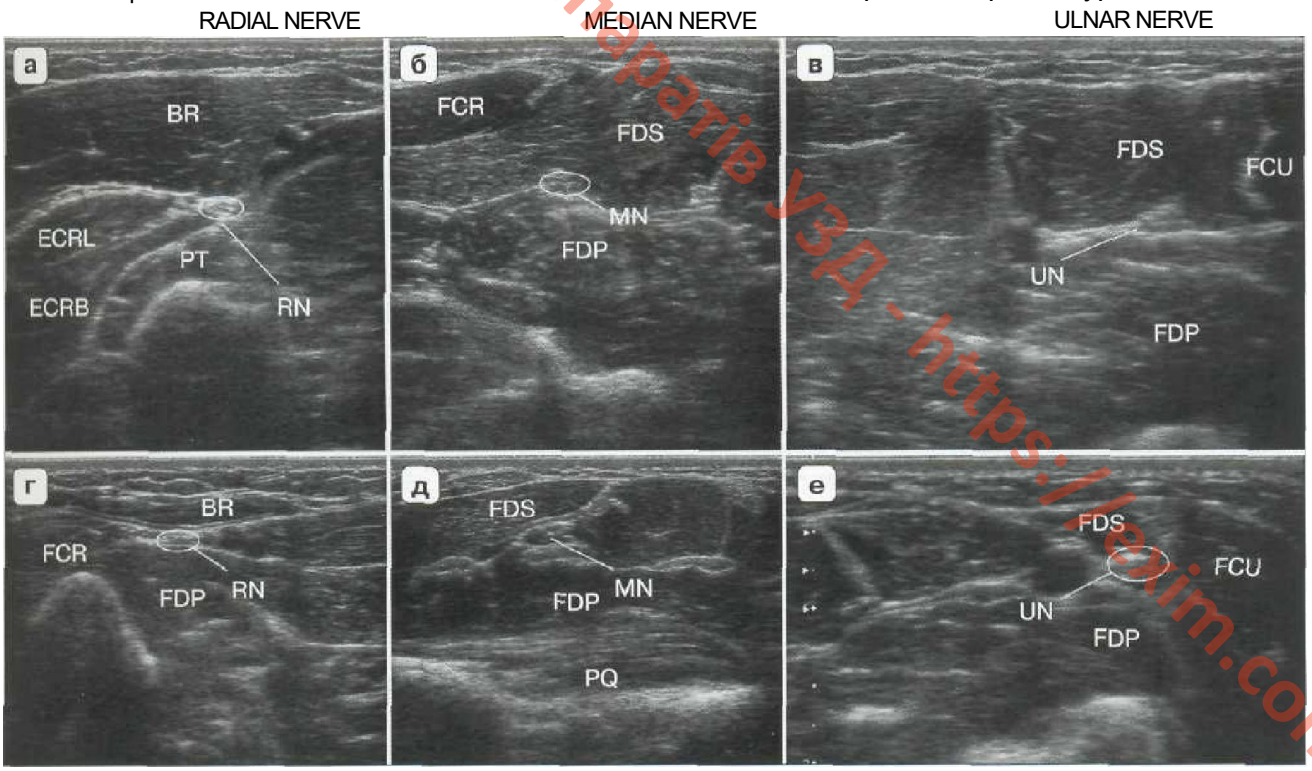


Рис. 1.17. Поперечное сечение, демонстрирующее ход основных нервов предплечья. Лучевого (а - проксимального отдела и г-дистального), срединного (б и д) и локтевого {в и е). Плечелучевая мышца (BR), длинный лучевой разгибатель запястья (ECRL) и короткий лучевой разгибатель запястья (BCRL), круглый пронатор (PT), лучевой сгибатель запястья (FCR), поверхностный сгибатель пальцев (FDS) и глубокий сгибатель пальцев (FDP), локтевой сгибатель пальцев (FCU) и квадратный пронатор (PQ). RN - лучевой нерв, MN - срединный нерв, UN - локтевой нерв.

УЗД апарати та лапшки до апаратів УЗД - https://lezim.com.ua/

запястья и сагиттальные срезы на уровне пальцев (рис. 1.18).

Ладонная поверхность кисти

Нами будут описаны три стандартные позиции на уровне дистальной части лучевой кости, на уровне карпального канала и ладони.

Имеется четыре группы сухожилий на сгибательной поверхности дистальных отделов запястья и их необходимо исследовать раздельно. Наибольшая группа состоит из сухожилий, проходящих в карпальном канале, являющемся одним из фиброзно-костных туннелей, через которые сухожилия и сосудисто-нервные пучки попадают на ладонную поверхность. Медиальной костной границей являются крючковидная и трехгранная кости, латеральной - ладьевидная кость. Переднюю поверхность карпального канала составляет тонкий фиброзный тяж - ограничитель сгибателей, который легко идентифицируется при наличии аппаратуры с высоким разрешением {см. рис. 1.18). В основном карпальный канал заполнен сухожилиями сгибателей, но лучше он знаком по литературе как место прохождения срединного нерва. Оптимальная техника для исследования срединного нерва будет описана в дальнейших главах. Вторым, более мелким каналом является канал Гийона, который прилежит со стороны локтевой кости к карпальному каналу. Через этот канал проходит локтевой сосудисто-нервный пучок.

Снаружи от канала имеется одна сухожильная группа по локтевой поверхности запястья и две - по лучевой. По локтевой поверхности проходит сухожилие локтевого сгибателя запястья, которое покрывает сверху локтевой нерв на уровне запястья. Локтевой сгибатель запястья легко проследить сначала до места прикрепления на гороховидной кости, затем к крючковидной кости и основанию V пястной кости. Последние два отдела сухожилия иногда называются гороховидно- крючковой связкой и гороховидно-пястной связкой. Это два наиболее легко пальпируемых сухожилия; полезным маркером может служить локтевая артерия, поверхностно расположенная на этом уровне. Ближе к локтевой кости от двух сухожильных групп лучевого края карпального канала находится сухожилие длинного сгибателя большого пальца, которое прикрепляется к дистальной фаланге большого пальца. Это сухожилие имеет собственное сухожильное влагалище, хотя проходит через ограничитель сгибателей. Сухожилие легко исследовать клинически, попросив пациента согнуть большой палец через внешнее сопротивление (резистентным движением). Также можно исследовать сухожилие при лучевом отведении кисти и большого пальца.

Поперечный срез ладонной поверхности кисти

Это сложный срез, включающий множество маленьких мышц. Различать каждую и запомнить их названия достаточно трудно и, к счастью, в практике это требуется крайне редко. Большинство глубоко расположенных мышц являются межкостными. Полезно запомнить, что тыльные межкостные мышцы лежат между межфаланговыми и их четыре. Три ладонные межкостные мышцы расположены более поверхностно. Наиболее контурирующаяся и наиболее поверхностная на лучевой стороне мышца - мышца, приводящая большой палец. Наиболее поверхностными структурами являются сухожилия сгибателей. Существуют две добавочные мышцы: одна к большому пальцу и одна к мизинцу, которые расположены кпереди и латерально от соответствующих пальцев. Для большого пальца существует мышца, отводящая палец и сгибатель большого пальца, для мизинца - отводящая мышца и мышца, противопоставляющая V палец.

Поперечный срез тыльной поверхности кисти

В данной позиции визуализируются сухожилия разгибателей на уровне запястья, однако этот срез наиболее информативен для получения изображения небольших ганглиев*, или гигром. Большинство ганглиев происходят из тыльного края ладьевидно-полулунной связки. Эта связка лучше всего определяется в аксиальной плоскости. Сначала датчик помещают в области дистального отдела запястья таким образом, чтобы одновременно получить изображение лучевой и локтевой костей. Затем его медленно перемещают дистально, через лучезапястный сустав, где уже визуализируются три костные структуры. Это проксимальный ряд костей запястья, состоящий из трехгранной, полулунной, ладьевидной костей. Продолжаем движение в аксиаль-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexin.com.ua/

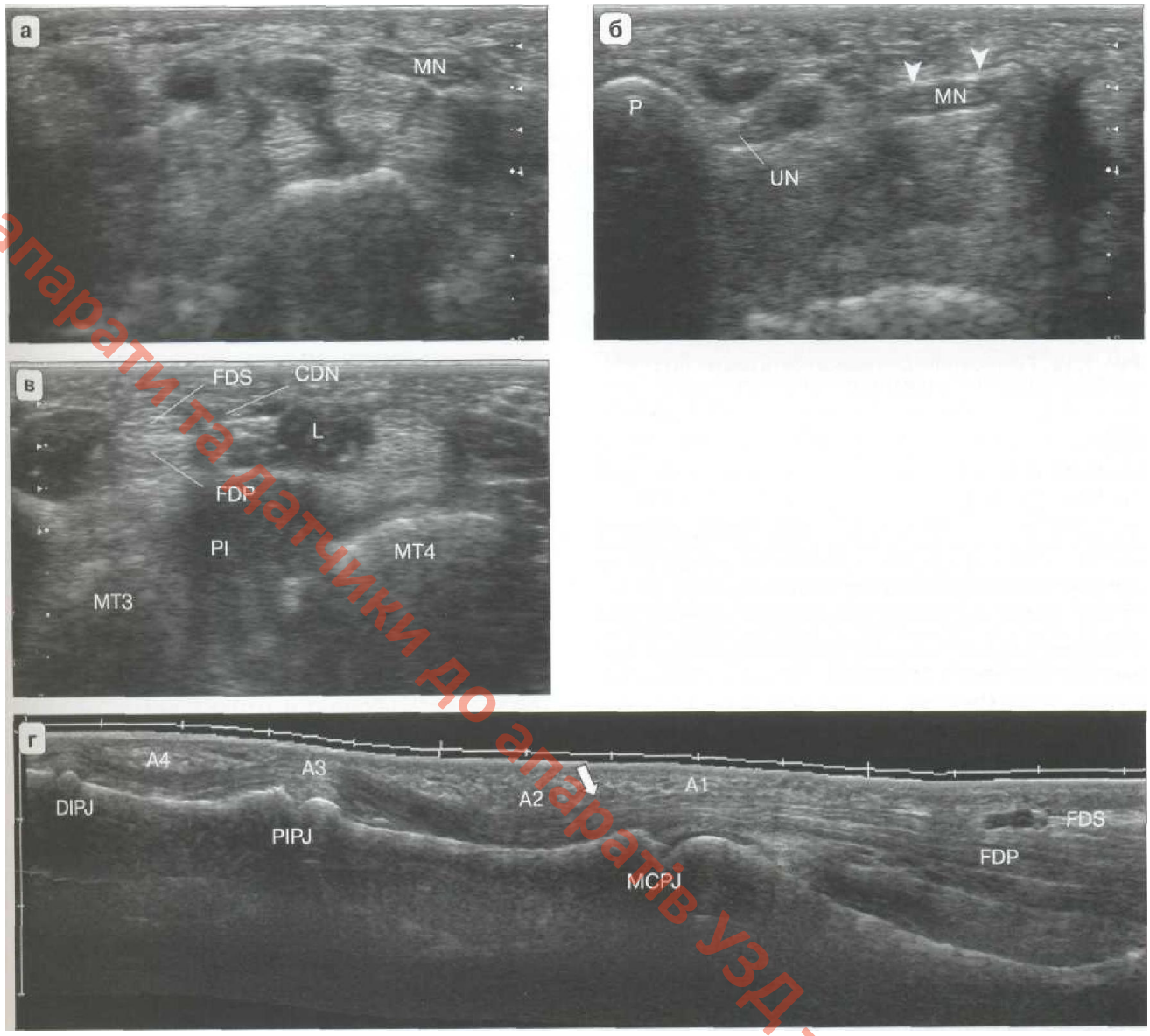


Рис. 1.18. Сгибательная поверхность запястья. Поперечный срез проксимально от (а) и внутри карпального туннеля (б). Заметьте, что срединный нерв (MN) является гипоэхогенным по сравнению с окружающими сухожилиями. Ограничитель сгибателей едва различим (головки стрелок). По каналу Гийона на локтевой поверхности запястья, прилежащему к гороховидной кости (P), проходит локтевой нерв (UN), (в) Поперечное сечение дистально от карпального канала. Червеобразные (L) мышцы прилежат к сухожилиям поверхностного (FDS) и глубокого (FDP) сгибателей пальцев, которые определяются сразу выше общего нерва пальцев (CDN). Наиболее глубокими являются ладонные межкостные мышцы (PI). Сагиттальный панорамный срез сухожилий сгибателей. Кольцевые связки фиброзного влагалища пальцев отмечены буквами А. Наиболее важная из этих связок (А2) плохо различима (стрелка).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

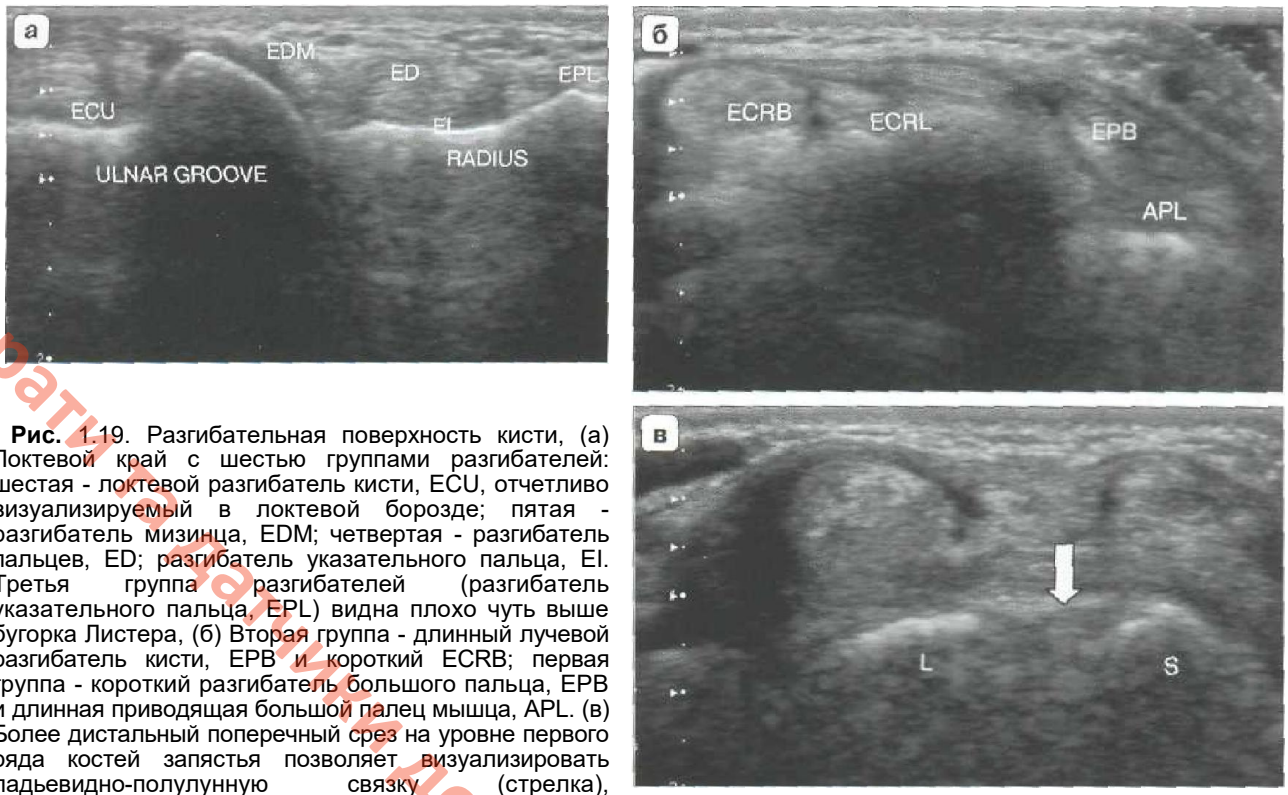


Рис. 1.19. Разгибательная поверхность кисти, (а) Локтевой край с шестью группами разгибателей: шестая - локтевой разгибатель кисти, ECU, отчетливо визуализируемый в локтевой борозде; пятая - разгибатель мизинца, EDM; четвертая - разгибатель пальцев, ED; разгибатель указательного пальца, EI. Третья группа разгибателей (разгибатель указательного пальца, EPL) видна плохо чуть выше бугорка Листера, (б) Вторая группа - длинный лучевой разгибатель кисти, EPB и короткий ECRB; первая группа - короткий разгибатель большого пальца, EPB и длинная приводящая большой палец мышца, APL. (в) Более дистальный поперечный срез на уровне первого ряда костей запястья позволяет визуализировать ладьевидно-полулунную связку (стрелка), соединяющую ладьевидную (S)и полулунную(L) кости.

ной плоскости по направлению к лучевой кости (т.е. к большому пальцу) для лучшей визуализации полулунной и ладьевидной костей. При наличии датчиков с высоким разрешением между этими костями может определяться ладьевидно-полулунная связка. Абсолютно нет необходимости выводить эту связку саму по себе, однако ее визуализация желательна в качестве ориентира. Ганглий на тыле запястья выявляется в виде гипоэхогенного жидкостного скопления, исходящего из этой анатомической области. Иногда заворот синовиальной оболочки лучезапястного сустава заполняется синовиальной жидкостью и симулирует ганглий, однако это встречается редко и при этом скопление жидкости в завороте легко подвергается компрессии датчиком, в то время как ганглий сдавливается с трудом.

Существует шесть отдельных групп разгибателей начиная с лучевого края запястья (рис. 1.19). Первая группа включает два сухожилия: сухожилие короткого разгибателя большого пальца и длинную отводящую большой палец мышцу. Последняя прослеживается до места ее прикрепления у основания большого пальца, *в* то время как короткий разгибатель большого пальца визуализируется более дистально и прикрепляется к основанию проксимальной фаланги большого пальца. Эти два сухожилия формируют ладонную границу анатомической «табакерки». Патология этих сухожилий выявляется при теносино-витах де Кервена. Этот синдром необходимо дифференцировать с перекрестным синдромом, когда более проксимально возникает тендинопатия, обусловленная перекрестом разгибателей первой и второй групп.

Вторая группа разгибателей состоит из длинного и короткого лучевых разгибателей запястья. Сухожилие короткого разгибателя располагается ближе к локтевой кости, чем сухожилие длинного разгибателя, и прикрепляется к основанию III фаланги, в то время как сухожилие длинного разгибателя прикрепляется к основанию II фаланги. Эти два сухожилия формируют тыльный край анатомической «табакерки».

Вторая и третья группы разгибателей разделены бугорком Листера, который является выступающей границей тыльной поверхности лучевой кости.

Третья группа состоит из одиночного сухожилия длинного разгибателя большого паль-

УЗД аппарати Україна - Ко апарату УЗД - https://ukim.com.ua/

ца. Оно проходит через свой собственный ограничитель, где формирует тыльный край анатомической «табакерки». Его легко распознать по его огибающему ходу вокруг бугорка Листера к месту прикрепления к основанию дистальной фаланги большого пальца. Это сухожилие наиболее часто страдает при ревматоидном артрите с поражением бугорка Листера.

Четвертая группа состоит из пяти сухожилий, четыре из которых являются разгибателями четырех пальцев, в то время как пятый, лежащий глубже остальных, является разгибателем указательного пальца.

Пятая группа включает разгибатель мизинца, который входит в разгибательный аппарат мизинца. Это сухожилие может быть парным или раздваиваться в дистальном отделе. Оно присоединяется к сухожилию разгибателя пальцев мизинца сразу выше пястно-фалангового сустава.

Шестая группа легко идентифицируется по расположению в борозде по медиальному краю дистальной части локтевой кости и включает сухожилие локтевого разгибателя кисти, который прикрепляется к основанию V пястной кости.

В первой и шестой группах сухожилий чаще всего наблюдаются теносиновиты.

Сагиттальные срезы пальцев

Сагиттальные срезы пальцев позволяют исследовать сухожилия сгибателей и разгибателей. Оптимально проводить исследование по длинной оси датчиком, установленным по ходу сухожилия. Сухожилия сгибателей исследовать легче, так как они существенно крупнее и выглядят более округлыми, чем уплощенные сухожилия разгибателей. Поверхностные и глубокие сухожилия легко дифференцируютя в дистальных отделах ладони, однако дифференциация затрудняется при вхождении сухожилий в синовиальное влагалище сгибателей. При повороте датчика по оси можно визуализировать раздвоение поверхностного сухожилия на два пучка, один из которых идет медиально, другой - латерально к глубоким сухожилиям, до тех пор, пока они не сливаются к месту прикрепления на уровне средней фаланги. Затем можно проследить глубокое сухожилие в собственном сухожильном влагалище сгибателя до места его прикрепления у основания дистальной фаланги. В этом положении хорошо исследовать пястно-фаланговые и межфаланговые суставы. Можно идентифицировать несколько мелких структур при наличии аппаратуры высокого разрешения. Кольцевая связка фиброзного влагалища сухожилий пальцев определяется в виде тонкого гипоэхогенного тяжа, идущего параллельно проксимальной фаланге (A2) и средней фаланге (A3). Крестообразная связка фиброзного влагалища сухожилий пальцев (C) визуализируется неотчетливо, однако коллатеральные связки и поверхность ладони четко идентифицируются на уровне каждого сустава. Травмы описываемых структур будут обсуждены более детально в главе 6.

Нервы запястья

Срединный нерв

Срединный нерв обычно подлежит исследованию у пациентов с подозрением на наличие синдрома карпального канала. Важно исследовать отрезок нервного ствола чуть выше и внутри карпального канала. На этом уровне достаточно сложно дифференцировать срединный нерв от прилегающих сухожильных структур, хотя обычно нерв имеет более низкую эхогенность и не смещается при сгибании пальцев, подобно сухожилиям. Оптимально исследовать нерв на уровне средней части предплечья в аксиальном сечении. Нерв располагается центрально между брюшками мышц поверхностных и глубоких сгибателей. Нерв можно проследить в дистальном направлении, передвигая датчик по-прежнему в аксиальной плоскости, в то время как нерв огибает группу поверхностных сгибателей до ограничителя сгибателей. В этом месте датчик надо развернуть на 90°, при этом получается великолепное изображение срединного нерва по длинной оси. Синдром карпального канала будет обсуждаться далее.

Практические рекомендации

Срединный нерв очень просто найти на уровне средней части предплечья в аксиальном срезе, где он имеет более низкую эхогенность, чем окружающие сухожилия сгибателей, и не может перемещаться, подобно им.

УЗИ костно-мышечной системы. Практическое руководство - https://lexim.com.ua/

Сразу за карлальным каналом срединный нерв может разделиться на возвратный двигательный и общий ладонный нерв пальцев. Общие нервы затем делятся вновь на соответствующие ладонные ветви пальцев. Эти тонкие нервные стволы лучше визуализировать по ходу ладонных пальцевых артерий. Эхоструктура нерва даже в дистальных отделах сохраняется: характерная волокнистая стволовая структура и отсутствие кровотока в данной структуре помогают идентифицировать нерв.

Локтевой нерв

Канал Гийона является небольшим фиброзно-костным образованием на ладонной поверхности по медиальному краю запястья. Медиальная стенка канала представлена гороховидной костью, дно канала - поперечной связкой запястья, крышей является расширенная часть ограничителя сгибателей. В проксимальной части канала локтевой нерв лежит между локтевой артерией и гороховидной костью. В проксимальном отделе локтевой нерв делится на поверхностную чувствительную ветвь и глубокую двигательную, которая делится на две части и идет по обеим сторонам короткого сгибателя мизинца. Глубокая ветвь прилежит к крючку крючковидной кости, где может наблюдаться повреждение нерва при его прижатии к крючку с травмой прилежащей локтевой артерии (синдром рукоятки молотка).

Лучевой нерв

Лучевой нерв представлен маленькой структурой по лучевому краю запястья. Исследование клинически значимо при воспалении нерва в месте его пересечения с первой группой разгибателей, когда нерв направляется к тылу запястья. Это состояние имеет название синдрома Wartenberg (Вартенберга). Данный синдром необходимо дифференцировать с теносиновитом де Кервена и перекрестным синдромом.

УЗД апаратів та датчиків до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

Нижние конечности: анатомия и технология исследования

2

Eugene G McNally

Тазобедренный сустав у взрослых
- Передняя область тазобедренного сустава
- Седалищный нерв

Бедро
- Приводящие мышцы
- Подколенные мышцы
- Передние мышцы

Колено
- Медиальная область
- Передняя область
- Латеральная область
- Задняя область

Голень

Стопа и голеностопный сустав
- Задняя область голеностопного сустава
- Нижняя пяточная область
- Латеральная область голеностопного сустава
- Медиальная область голеностопного сустава
- Передняя область голеностопного сустава

Средний отдел стопы

Передний отдел стопы

ТАЗОБЕДРЕННЫЙ СУСТАВ У ВЗРОСЛЫХ

Передняя область тазобедренного сустава

Первоначально датчик помещается в аксиальное положение. Бедренные сосуды являются отличным ориентиром для начала исследования. Бедренный нерв расположен латерально, вена - медиально от артерии вместе с еще более медиально расположенным лимфатическим каналом, через который проходят бедренные грыжи (запомните: НАВиЛ - нерв, артерия, вена и лимфатические протоки). Бедренные сосуды лежат в ложе, образованном двумя мышцами, меньшая из которых, медиальная, является гребенчатой мышцей (рис. 2.1), более крупная подвздошно-поясничная мышца образуется при соединении двух одноименных мышц. Пространство между этими двумя мышцами может быть местом потенциального выявления подвздошно-гребешковой сумки при ее растяжении жидкостью. Неизмененная подвздошно-гребешковая сумка лежит глубже подвздошно-поясничной мышцы и не визуализируется до тех пор, пока в ней не появится жидкость.

Подвздошно-поясничная мышца представлена неправильным треугольником, что также облегчает ее нахождение. Основание треугольника располагается вдоль подвздошно-гребешковой сумки и капсулы сустава; переднемедиальной стороной мышца граничит с бедренными сосудами. Переднелатеральную границу мышцы составляют две другие мышцы: более поверхностная из них- портняжная и более глубокая - прямая мышца бедра. Поворачивая датчик по оси портняжной мышцы, можно проследить ее ход от передней верхней ости подвздошной кости до места ее прикрепления по медиальному краю бугристости большеберцовой кости. В этом же месте прикрепляются еще две мышцы - нежная и полуперепончатая, что образует так называемую гусиную лапку. Прямая мышца бедра берет начало от передней нижней ости подвздошной кости и может быть прослежена в дистальном направлении, где она входит в состав четырехглавой мышцы.

УЗД апарати та датчики Б/в апарати УЗД - https://lexim.com.ua/

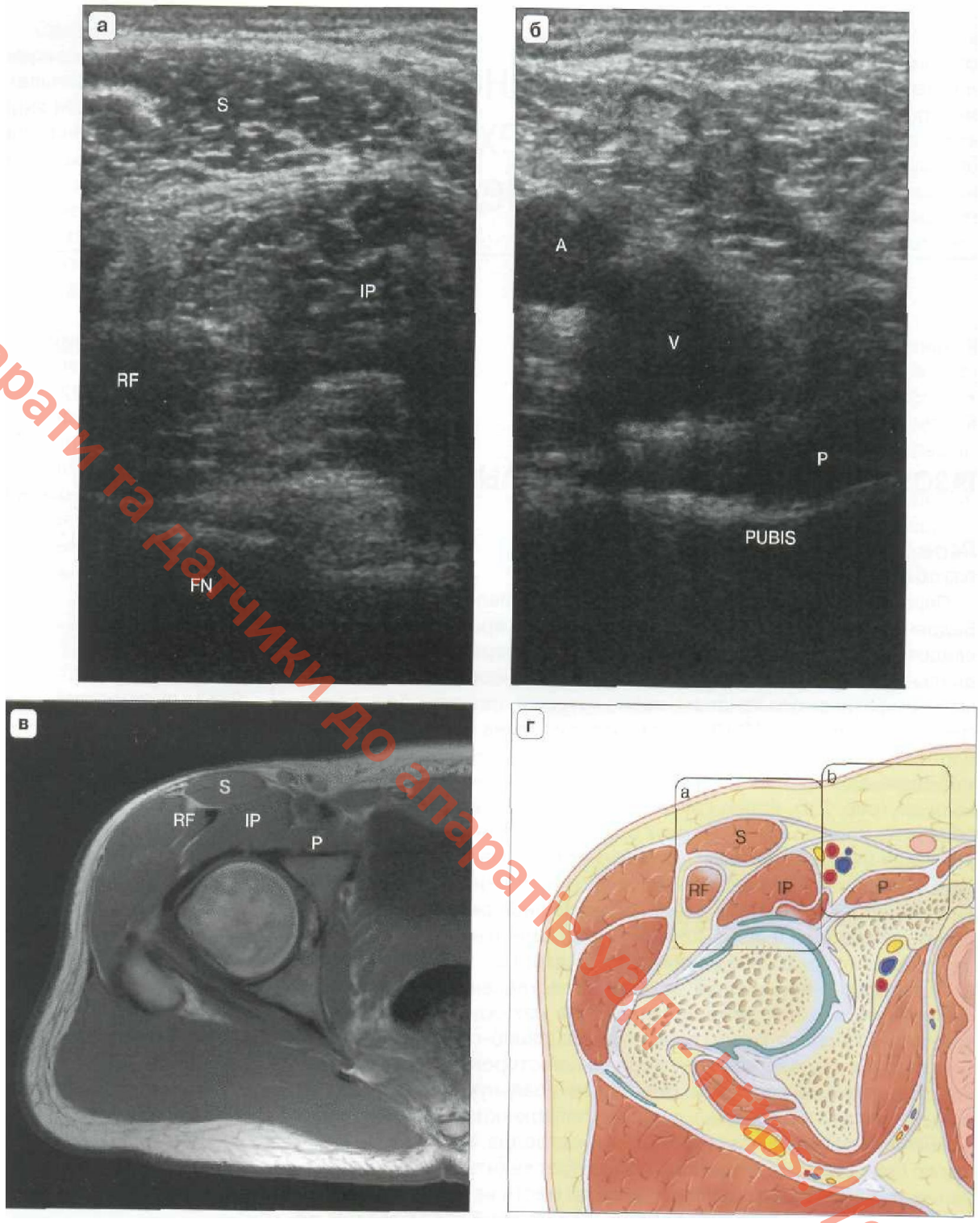


Рис. 2.1. Аксиальный срез по передней области тазобедренного сустава. Передняя область тазобедренного сустава может быть исследована в трех срезах в соответствии с местом проксимального прикрепления приводящих мышц (рис. 2.4, 2.5). (а) Срединный срез, в котором в центре визуализируется рельефная подвздошно-поясничная мышца (IP). По латеральному краю этой мышцы легко идентифицируются две мышцы: портняжная (S) - спереди и прямая мышца бедра (RF) - латерально. Костная структура, расположенная глубже мышечных структур, представлена головкой бедренной кости (FH). (б) Самый медиальный аксиальный срез: визуализируется гребенчатая мышца (P), расположенная глубже бедренной артерии (A) и вены (V). (в,г) МРТ-эквивалент и аксиальная анатомия.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

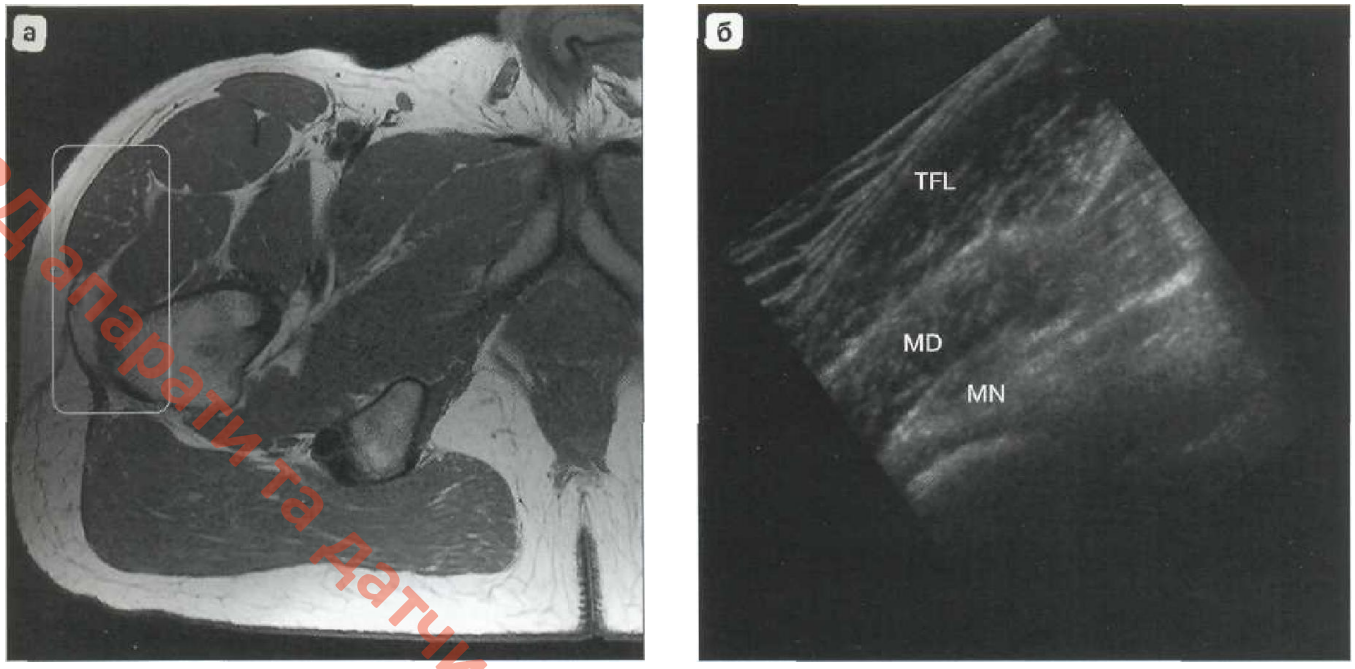


Рис. 2.2. Аксиальный МРТ-срез в Т1 -взвешенном изображении и увеличенное ультразвуковое изображение ягодичных мышц в месте прикрепления; треугольной формы переднелатеральная мышца - мыщца, напрягающая широкую фасцию бедра (TFL), является хорошим ориентиром. Прикрепление ягодичных мышц сложное: малая ягодичная мышца прикрепляется по переднему краю большого вертела, средняя ягодичная мышца (MD) - более латерально.

При перемещении датчика латерально в аксиальный срез попадает следующая группа, состоящая из трех мышц. Наиболее поверхностной является мышца, напрягающая широкую фасцию бедра, которая берет начало от гребня подвздошной кости спереди. Дистально она образует фиброзный подвздошно-большеберцовый тракт, который может быть прослежен до коленного сустава. Глубже этой мышцы и перпендикулярно к ней находятся средняя и малая ягодичные мышцы (рис. 2.2). Это важно для диагностики причины боли в паховой области, особенно у пожилых пациентов. Малая мышца расположена медиальнее средней и отделена от нее небольшой межмышечной сумкой, которая называется срединной подъягодичной сумкой. Малая ягодичная мышца может быть прослежена до места ее прикрепления к переднему краю большого вертела, как и средняя ягодичная, которая прикрепляется более латерально. Продолжая перемещение датчика в аксиальной плоскости - через латеральный край тазобедренного сустава в заднелатеральные отделы, можно получить изображение крупной контурирующейся большой ягодичной мышцы. Эта мышца прикрепляется по заднему краю большого вертела, при этом передние волокна входят в подвздошно-большеберцовый тракт. По заднему краю вертела, отделяя кость от большой ягодичной мышцы, визуализируется вертельная сумка.

Седалищный нерв

Аксиальная анатомия задней области тазобедренного сустава малодоступна для УЗИ из-за глубины расположения. Однако хорошее знание анатомии необходимо для проведения инъекций в седалищную сумку или проведения блокады седалищного нерва. У худых пациентов седалищный бугор может служить хорошим ориентиром для идентификации других структур в этой области (рис. 2.3). Точные анатомические взаимоотношения зависят от уровня сканирования. В верхних срезах по верхнему краю головки бедренной кости седалищный нерв и прилежащие сосуды лежат непосредственно на задней костной поверхности вертлужной впадины. Сосудисто-нервный пучок отделен от большой ягодичной мышцы грушевидной мышцей. На уровне шейки бедра седалищный нерв отделен от

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - ptpo.klein.com.ua/

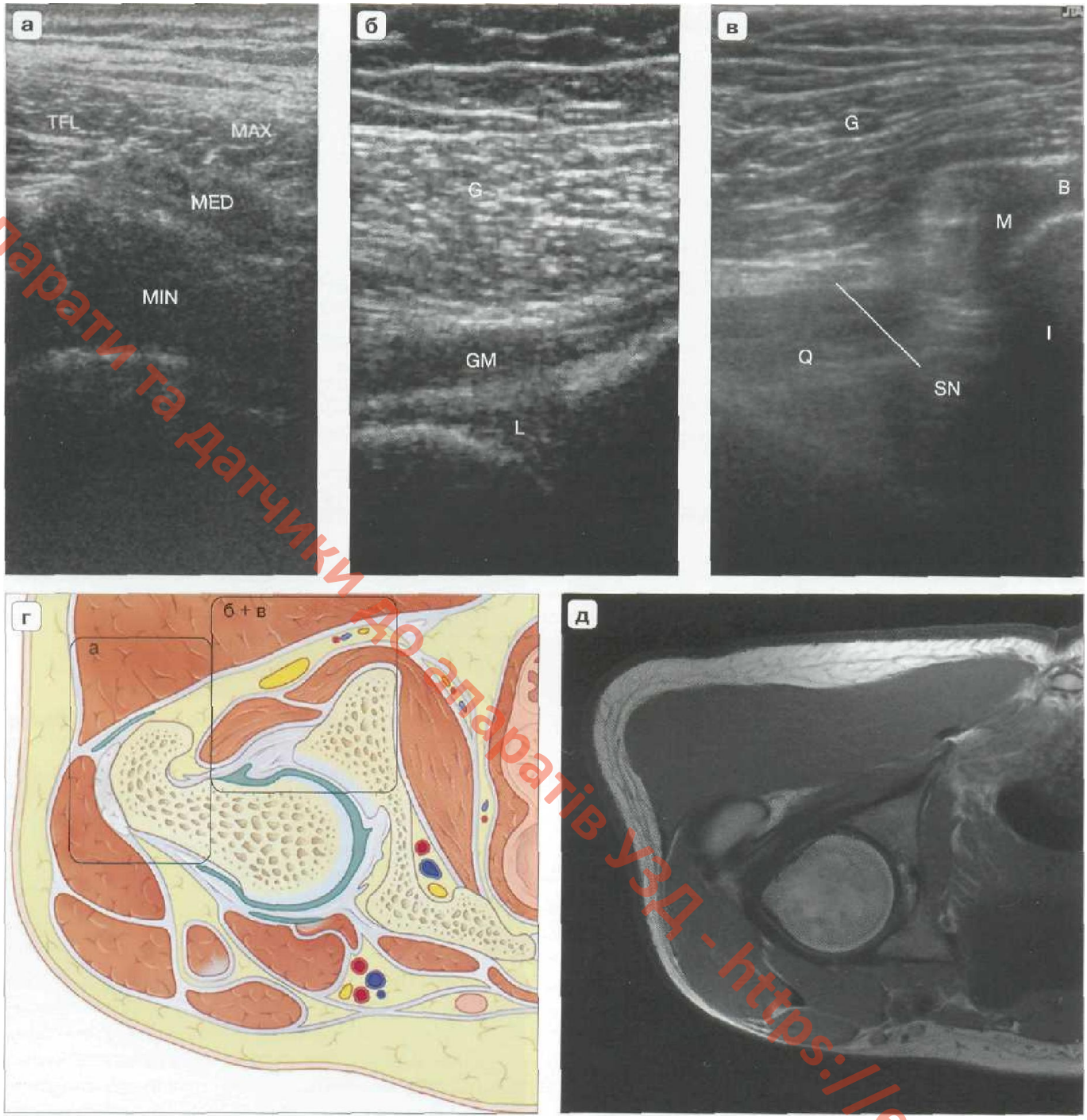


Рис. 2.3. Мышцы задней области тазобедренного сустава. Представлены: аксиальная диаграмма и МРТ-срез в Т1 -взвешенном изображении. Показаны зоны, которые могут быть исследованы при эхографии. Наиболее медиальный срез через седалишный бугор (I). От него берут начало мышцы подколенной группы. Объединенное сухожилие полуперепончатой мышцы и длинной головки двуглавой мышцы бедра расположено поверхностно, при этом сухожильная часть полуперепончатой мышцы находится глубже. Латерально расположен седалищный нерв (SN), который покоится в этом месте на четырехглавой мышце бедра (Q), а сверху прикрыт рельефной мышечной массой - большой ягодичной мышцей (G). Более латерально и чуть выше визуализируется задний отдел тазобедренного сустава, при этом наблюдается задняя губа вертлужной впадины (L). На этом уровне вращающими бедро кнаружи мышцами являются близнецовые мышцы (GM). В аксиальном срезе, немного выше, по верхнему краю сустава вращающей бедро кнаружи мышцей является грушевидная, которая идет параллельно близнецовым. Латерально отданного места на данном уровне в срезе сохраняется визуализация большой ягодичной мышцы в месте ее прикрепления (G), к которой прилежит вертельная сумка.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://ecotn.com.ua/

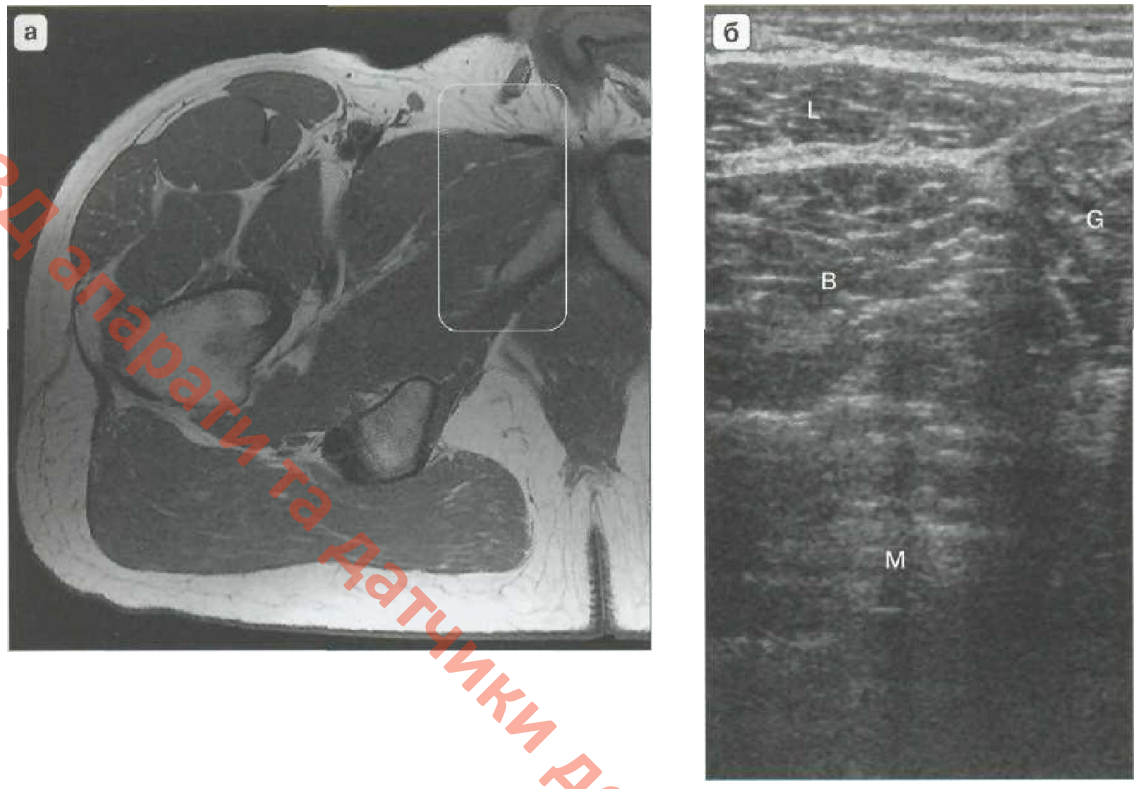


Рис. 2.4. Аксиальный Т1 -взвешенный МРТ-срез с аксиальным ультразвуковым срезом, сделанным с увеличением, в области проксимального прикрепления приводящих мышц бедра. В положении отведенного бедра и согнутого и ротированного наружу колена {«положение лягушки») наиболее рельефной является поверхностно расположенная нежная мышца. Ее можно проследить дистально до места дистального прикрепления по медиальному краю коленного сустава. Глубже нежной мышцы (G) расположены три приводящие мышцы бедра. Их взаиморасположение: длинная (L) - спереди, короткая (В) - центрально и большая - сзади (М), - сохраняется на всем протяжении.

вертлужной впадины близнецовыми мышцами. От этого уровня седалищный нерв переходит на переднюю поверхность четырехглавой мышцы бедра, которая в свою очередь расположена более поверхностно, чем наружная запирательная мышца. В этом срезе седалищный нерв расположен в треугольнике из жировой клетчатки, который граничит поверхностно с большой ягодичной мышцей, сзади - с четырехглавой мышцей бедра и медиально - с седалищным бугром, от которого берут начало полу перепончатая мышца и длинная головка двуглавой мышцы бедра. В этом месте обычно находится небольшая сумка, которая в норме не визуализируется до тех пор, пока в ней не накопится жидкость. При воспалении этой сумки и седалищном бурсите могут появиться симптомы ишиаса.

БЕДРО

Мышцы бедра делятся на три группы.

Приводящие мышцы

Установив датчик в аксиальном срезе по ходу сосудисто-нервного пучка и затем перемещая его медиально, можно получить изображение двух наиболее поверхностно расположенных мышц - длинной приводящей мышцы бедра и нежной мышцы, расположенной более медиально. Обе мышцы берут начало от лонной кости, близко к симфизу. Глубже этой пары мышц находятся короткая приводящая бедро мышца и более крупная - большая приводящая мышца бедра (рис. 2.4, 2.5). Эта область должна исследоваться в положении отведения, наружной ротации бедра при согнутом колене. Это положение аналогично «положению лягушки» в педиатрической радиологии. Длинная приводящая мышца бедра наиболее рельефна и легко распознается. У этой мышцы может быть исследована мышечная и сухожильная часть, близко к месту отхождения.

Длинная приводящая и нежная мышцы отходят от лонного сочленения и могут просле-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗІ - https://lekin.com.ua/

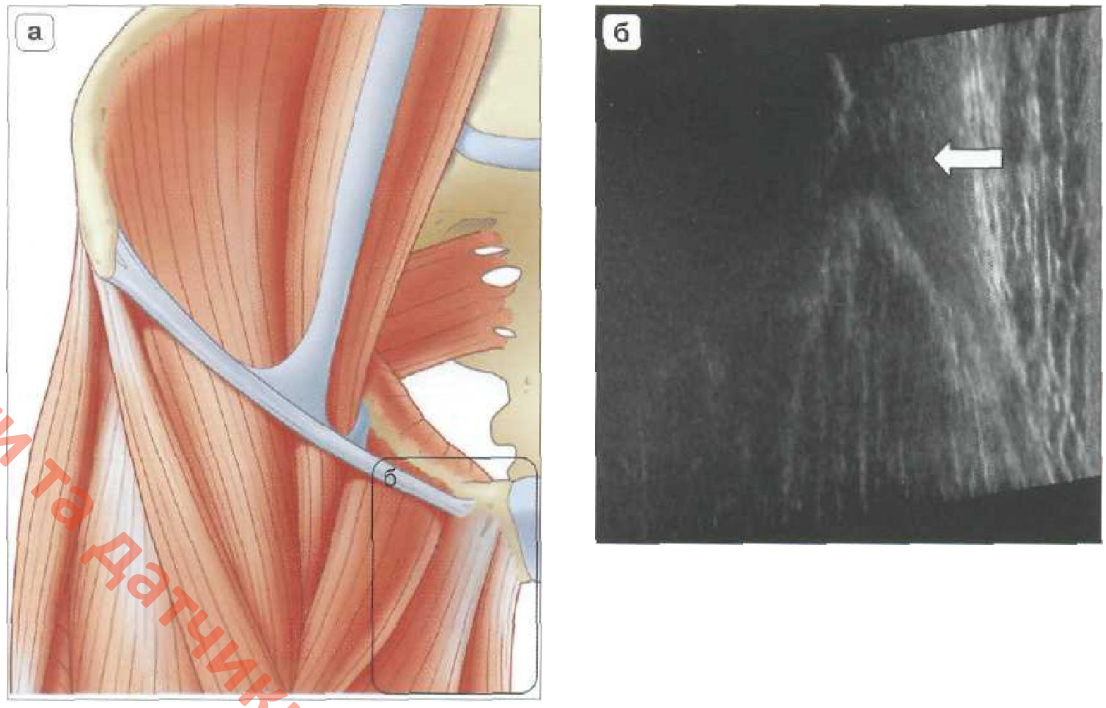


Рис. 2.5. Продольный срез места проксимального прикрепления приводящих мышц бедра. Визуализируются мышцы, начинающиеся близко расположенными сухожильными волокнами от лобковой кости, представленной наэхограмме гиперэхогенной высокоотражающей поверхностью (стрелка).

живаться в дистальном направлении. Исследуется также группа приводящих мышц, состоящая из передней длинной, короткой и большой приводящих мышц, спускающихся на бедро и сверху покрытых более медиально расположенной и лежащей перпендикулярно нежной мышцей.

Подколенные мышцы

Эту группу составляют полуперепончатая, полусухожильная и двуглавая мышцы (рис. 2.6). Места их отхождения уже было описаны ранее при исследовании задних отделов тазобедренного сустава. Две первые мышцы прикрепляются медиально и в дистальных отделах бедра расположены рядом с нежной и портняжной мышцами. Двуглавая мышца прикрепляется латерально к головке малоберцовой кости параллельно боковой малоберцовой связке, с которой часто двуглавая мышца образует общее сухожилие. Такое прикрепление разделяет подколенные мышцы на медиальную и латеральную группы. Клинически значимыми являются проксимальные отрывы и тендинопатии. Эта патология будет обсуждаться в последующих главах. Поскольку мышечные группы расходятся, седалищный нерв оказывается между ними. Идентификация седалищного нерва в этом отделе важна для нахождения общего малоберцового нерва. Седалищный нерв делится на две ветви: задний большеберцовый и общий малоберцовый примерно на уровне верхней границы подколенной ямки.

Передние мышцы

Передняя группа мышц бедра состоит из пяти мышц, четыре из которых представлены четырехглавой мышцей (см. рис. 2.6), пятая - портняжной. Четырехглавая мышца состоит из: промежуточной мышцы бедра, расположенной между медиальной и латеральной мышцами бедра, и прямой мышцы бедра, занимающей переднее пространство между медиальной и латеральной мышцами бедра. Эти четыре мышцы образуют общее сухожилие, прикрепляющееся к верхнему краю надколенника. В месте прикрепления можно выделить четыре слоя: глубже сухожилия четырехглавой мышцы определяется жировой треугольник над надколенником, затем - супрапателлярная сумка и префеморальная жировая клет-

УЗД апарати та датчики по апаратах УЗД - http://exir.com.ua/

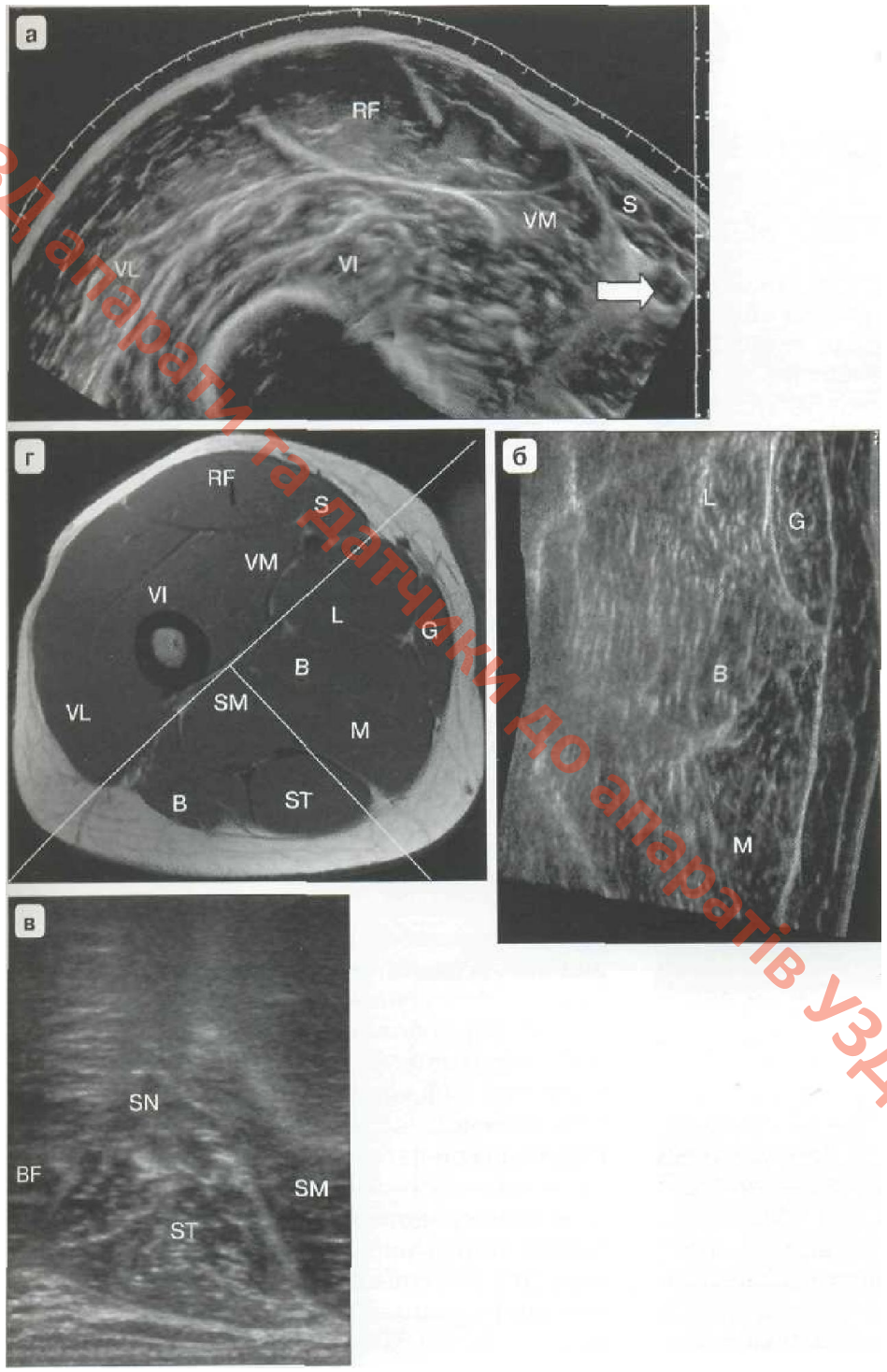


Рис. 2.6. Мышечная анатомия бедра включает три передние группы мышц. Это - пять мышц, включая четырехглавую мышцу и портняжную мышцу (S). Портняжная мышца в виде мышечной полоски покрывает бедренные сосуды, которые можно использовать в качестве ориентира. Группа четырехглавой мышцы включает прямую мышцу бедра (RF) спереди, глубже расположены: промежуточная мышца бедра (VI) и по обеим сторонам - медиальная мышца бедра (VM) и латеральная мышца бедра (VL). По медиальному краю бедра находится группа приводящих мышц схожего строения: поверхностная - нежная мышца (G) и глубокие - длинная (L), короткая (B), большая (M) приводящие мышцы. По задней поверхности расположена группа мышц с подколенным прикреплением сухожилий; снова наблюдается вариабельность в соотношении мышц и их сплетения в зависимости от уровня сканирования. На верхнем уровне еще можно видеть большую ягодичную мышцу по латеральному краю мышечной группы. Задняя группа состоит из полуперепончатой (SM), полусухожильной (ST) и двуглавой мышц (если смотреть от медиального края к латеральному). У верхнего края двуглавой мышцы (BF) можно видеть две отдельные головки мышцы. Интересно взаимоотношение полуперепончатой и полусухожильной мышц: полусухожильная мышца начинается в виде двух объемных мышечных структур латерально и глубже полуперепончатой мышцы, однако в дистальном отделе бедра полусухожильная мышца истончается, переходит в сухожильную часть, располагаясь уже поверхностно над объемной полуперепончатой мышцей. Главным нервом этой группы является седалищный нерв (SN), который визуализируется на задней поверхности двуглавой мышцы.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://lexim.com.ua/

чатка. Увеличение расстояния между двумя слоями жира более чем на 5 мм означает наличие выпота в сумке. Группа приводящих мышц отделена от медиальной части четырехглавой мышцы подкожным нервом.

КОЛЕНО

Коленный сустав исследуется в положении пациента лежа на спине при слегка согнутом колене. Передняя поверхность колена обследуется от внутренней боковой связки до подвздошно-большеберцового тракта, расположенного латерально.

Медиальная область

По медиальному краю колена в коронарной плоскости можно визуализировать внутреннюю боковую связку, которая начинается от медиального мыщелка бедра и прикрепляется к большеберцовой кости (рис. 2.7, а, б). Наиболее часто внутренняя боковая связка травмируется в проксимальном отделе, близко к месту прикрепления у мыщелка бедра. В аксиальном срезе внутренняя боковая связка выглядит более крупной в нижней части, чем в верхней. Ее глубокие волокна прикрепляются к медиальному мениску и носят название менискобедренной связки и менискобольшеберцовой связки. Иногда может визуализироваться сумка, разделяющая поверхностные и глубокие волокна связки.

При перемещении датчика в коронарной плоскости кзади с небольшим разворотом его по часовой стрелке можно получить изображение группы мышц, сухожилия которых составляют «гусиную лапку» {рис. 2.8). Спереди расположена портняжная мышца, затем идут нежная и полумембранозная. Все эти мышцы образуют общее сухожилие, которое прикрепляется к верхнемедиальной части большеберцовой кости.

Повернув датчик в аксиальную плоскость, можно наблюдать медиальную поддерживающую связку надколенника, которая в верхнем отделе сливается с волокнами широкой мышцы бедра.

Передняя область

Сухожилие надколенника или связку надколенника легко визуализировать в сагиттальной плоскости от места его начала от нижнего полюса надколенника до места прикрепления к большеберцовой кости (рис. 2.7, в, г). Толщина (или переднезадний размер) сухожилия равна 6 мм, ширина - 10 мм. Нередко в месте отхождения сухожилия ширина его несколько больше; на данном уровне может наблюдаться локальное снижение эхогенности, что не является признаком патологии. В месте прикрепления сухожилие также может расширяться. В верхней части сухожилие обычно граничит с подкожной клетчаткой, хотя сверху рядом может визуализироваться небольшое количество жидкости в подкожной препателлярной сумке, а снизу - в подкожной инфрапателлярной сумке. По заднему краю сухожилия определяется жировая подушка - тело Гоффа. Глубокие отделы инфрапателлярной сумки лежат в маленьком треугольнике между сухожилием надколенника спереди, телом Гоффа сзади и большеберцовой костью снизу.

Латеральная область

Подвздошно-большеберцовый тракт визуализируется в виде типичной связочной структуры или уплощенной сухожильной структуры (рис. 2.7, д, е). Эту структуру можно легко проследить до места прикрепления к бугорку Жерди по переднелатеральному краю большеберцовой кости. Клинически значимым является плотное прилегание сухожилия к латеральному мыщелку бедра, где оно может воспаляться при постоянном трении о надмыщелок. При ротации датчика в аксиальной плоскости с продвижением его вперед можно наблюдать другие связочные структуры по латеральному краю надколенника, в частности латеральную поддерживающую связку надколенника. Еще более кзади можно видеть наружную боковую связку, идущую от латерального мыщелка бедра к головке малоберцовой кости. Поворачивая нижний конец датчика кзади, можно вывести косо ориентированную связку в плоскость сканирования. Ее прикрепление находится близко к месту прикрепления двуглавой мышцы, при этом может определяться общее сухожилие. Иногда в этом месте можно наблюдать скопление структур, соответствующих заднелатеральным связкам. У большинства пациентов имеются длинная и короткая связки. Длинная связка - это дугообразная подко-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД. https://exir.com.ua/

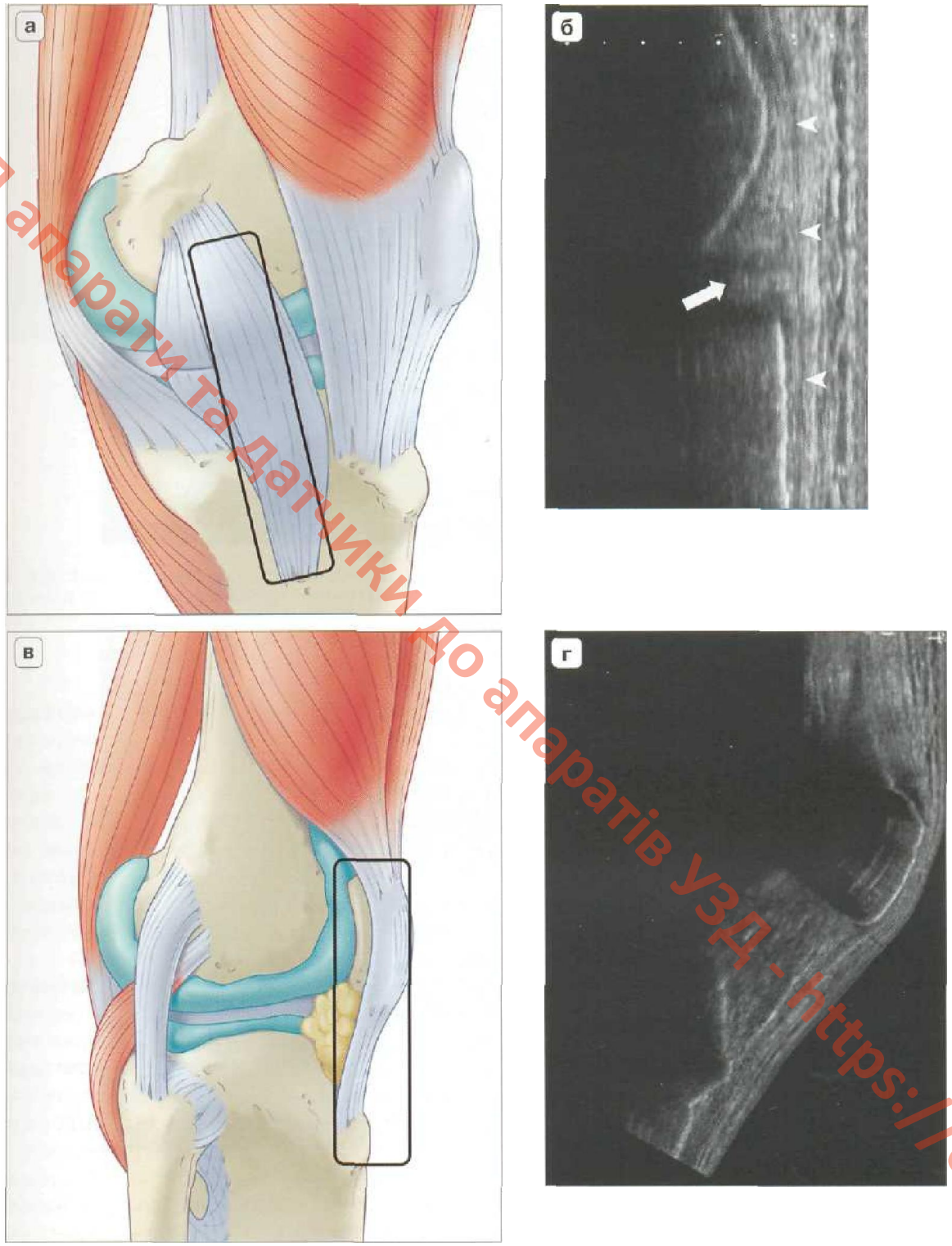


Рис. 2.7. (а,б) Срез по длинной оси внутренней боковой связки коленного сустава. Положение ультразвукового датчика условно обозначено прямоугольником (а). Внутренняя боковая связка представлена типичной для связки эхоструктурой, пересекающей сустав (головки стрелок). Медиальный мениск виден неотчетливо (стрелка), (в,г) Сагиттальный срез: при разгибании выявляются место прикрепления четырехглавой мышцы, надколенник, сухожилие надколенника.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

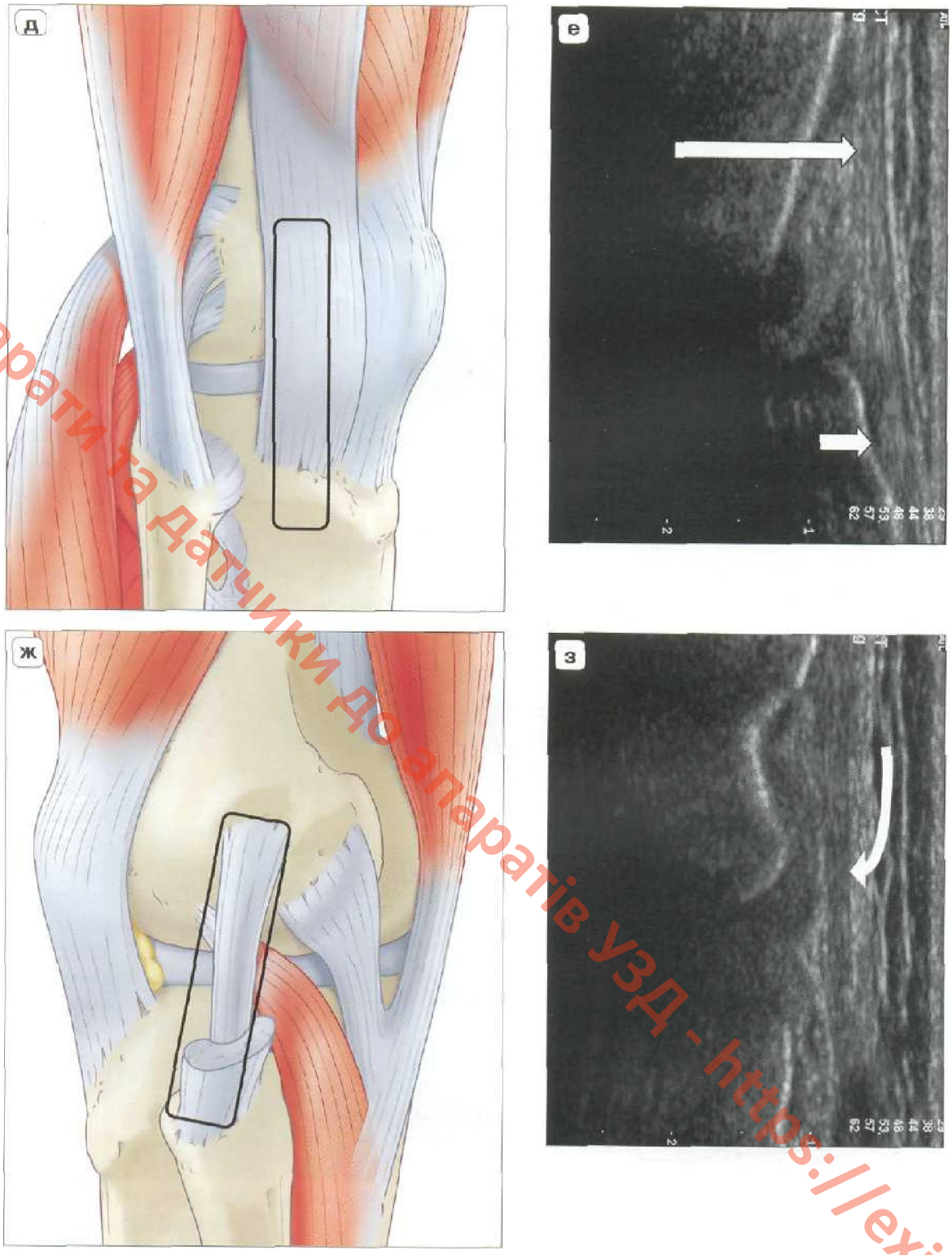


Рис. 2.7 ***(окончание).*** (д,е). Коронарный срез по латеральному краю колена в передних его отделах. Отчетливо определяется подвздошно-большеберцовый тракт (длинная стрелка) до бугорка Жерди (короткая стрелка). (ж,з) Коронарный срез по латеральному краю колена в заднем отделе. Необходимо слегка развернуть датчик для того, чтобы визуализировать внутреннюю боковую связку (изогнутая стрелка). В дистальном отделе можно видеть общее сухожильное прикрепление связки и двуглавой мышцы.

УЗД апаратів та Датчики до апаратів УЗД - https://lexion.com.ua/

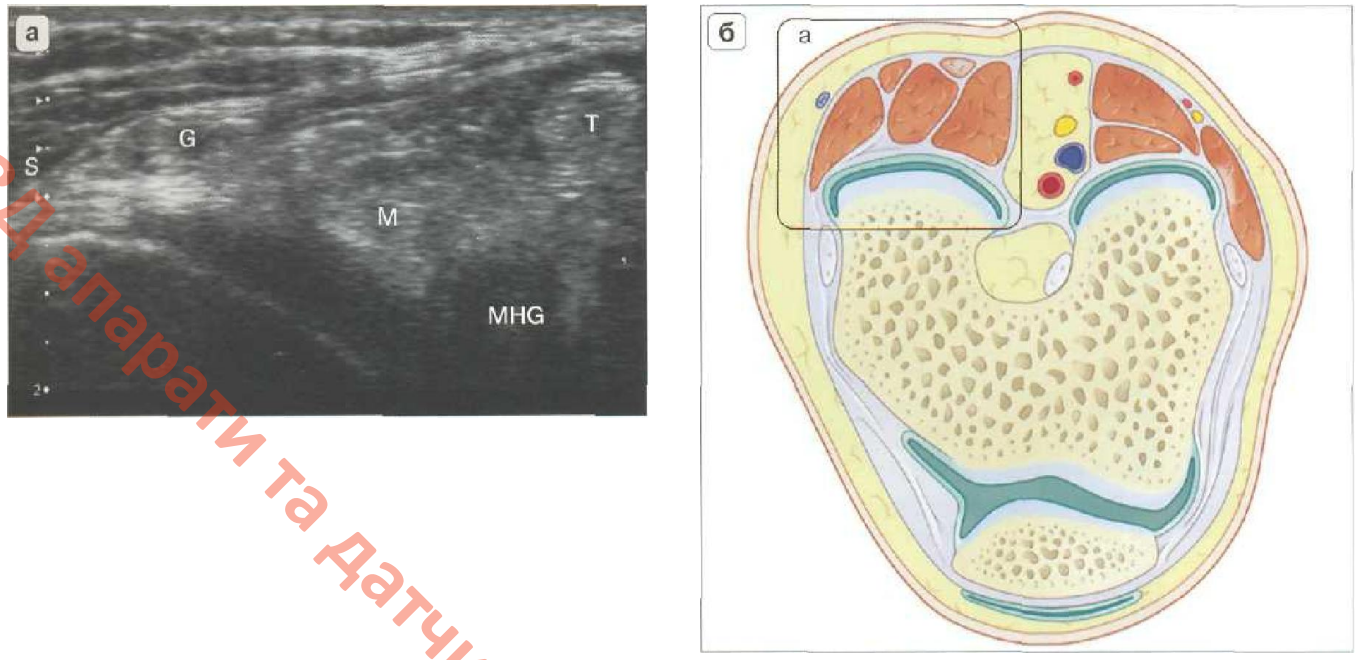


Рис. 2.8. Заднелатеральный отдел коленного сустава в аксиальном сечении по заднему краю медиального мыщелка. Визуализируются четыре мышцы: портняжная (S), нежная (G), полуперепончатая (M) и полусухожильная (T). Медиальная головка икроножной мышцы (MHG) видна неотчетливо. В этом месте нет крупных нервных стволов.

ленная связка или при наличии сесамовидной кости латеральной головки икроножной мышцы - фабеллы* - фабелло-фибуллярная. Короткая малоберцово-подколенная связка идет в заднемедиальном направлении к длинной связке, Сосудисто-нервный пучок переднего отдела представлен коленными артериями, венами и нервами. Большого клинического интереса они не представляют.

Задняя область

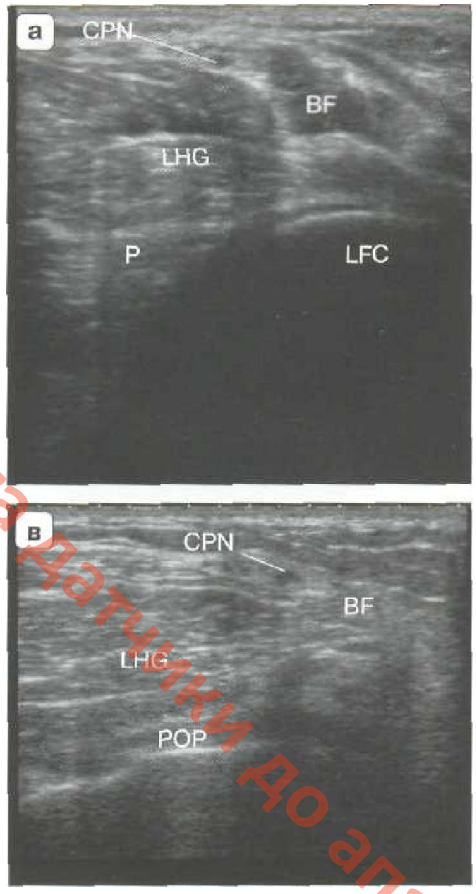
Лучше всего обследовать эту область, положив пациента на живот. Имеется две группы мышц, медиальная и латеральная, каждая из которых покрывает сверху мыщелки бедра; между этими мышечными группами проходят сосуды подколенной ямки и задний большеберцовый нерв.

Удерживая датчик в коронарной плоскости и двигаясь кзади с легким вращением по часовой стрелке, можно наблюдать три мышцы, сухожилия которых образуют «гусиную лапку». Поворачивая датчик по оси, можно добиться хорошей визуализации каждого из образующих «гусиную лапку» сухожилия (см. рис. 2.8). Передняя мышца - портняжная, затем идут нежная и полуперепончатая. Все три образуют общее сухожилие, которое прикрепляется по верхнемедиальному краю большеберцовой кости.

Поверхностной мышцей, расположенной латерально, является двуглавая мышца бедра, которая уже была описана. В аксиальной плоскости можно проследить эту мышцу в дистальном направлении по ходу ее волокон в переднем латеральном направлении до места прикрепления к головке малоберцовой кости (см. рис. 2.8). Основной глубокой мышцей этой области является латеральная головка икроножной мышцы, которая берет начало от латерального мыщелка бедра. После того как мышца переходит в дистальном направлении через мыщелок бедра, она отделяется от него за счет подколенной мышцы, которая визуализируется по задней поверхности проксимального отдела большеберцовой кости, а у некоторых пациентов это отделение происходит за счет подошвенной мышцы.

Основным нервом этой мышечной группы является общий малоберцовый нерв. Наружный край латеральной головки икроножной мышцы служит наиболее точным ориентиром нахождения нерва, при этом общий малоберцовый нерв может визуализироваться сразу

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - prylad.lexim.com.ua/



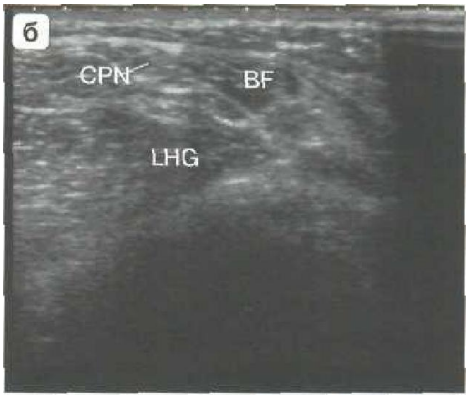


Рис. 2.9. Заднелатеральный срез коленного сустава. Прослеживается ход общего малоберцового нерва (CPN). Основными мышцами, попадающими в срез, являются: латеральная головка икроножной мышцы (LHG) и двуглавая мышца (BF). (а) Подошвенная мышца (P) может разделять латеральную головку икроножной мышцы и латеральный мыщелок бедра (LFC). (б,в) Если проследить ход этих мышц в дистальном направлении, можно визуализировать общий малоберцовый нерв, перемещающийся более поверхностно, но все еще определяющийся по латеральному краю икроножной мышцы. Глубже икроножной мышцы расположена подколенная мышца (POP).

рядом с мышцей (рис. 2.9), а затем его можно проследить дистально, по мере того как он изгибается вокруг головки малоберцовой кости и входит в малоберцовую группу мышц.

Практические рекомендации

Общий малоберцовый нерв может наблюдаться на задней поверхности коленного сустава возле латеральной головки икроножной мышцы, затем можно проследить его ход вокруг головки малоберцовой кости по направлению к малоберцовой группе мышц.

ГОЛЕНЬ

На голени выделяется четыре группы мышц: передняя, задняя и группа малоберцовых мышц, в которой в свою очередь различают поверхностные и глубокие мышцы. Передняя группа включает три мышцы: наиболее медиально расположена передняя большеберцовая мышца, посередине находится разгибатель большого пальца и латерально - разгибатель пальцев стопы. Основными сосудисто-нервными элементами являются: передняя болыиеберцовая артерия, глубокий малоберцовый нерв, который проходит между разгибателем большого пальца и разгибателем пальцев (рис. 2.10).

Малоберцовая группа мышц состоит из длинной и короткой малоберцовых мышц, при этом короткая мышца лежит спереди от глубокой. Между ними проходит общий малоберцовый нерв.

Задняя группа мышц включает две подгруппы: поверхностную и глубокую. Поверхностная подгруппа состоит из икроножной и камбаловидной мышц. Икроножная мышца имеет две головки - латеральную и медиальную; медиальная головка обычно крупнее. Камбаловидная мышца - основная мышца, создающая поверхностный мышечный рельеф и вместе с апоневрозом двух головок икроножной мышцы формирующая ахиллово сухожилие. Подошвенная мышца и сухожилие берут начало от заднелатерального края колена в области латерального мыщелка бедра. Брюшко

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - Ritpro.kiev.com.ua

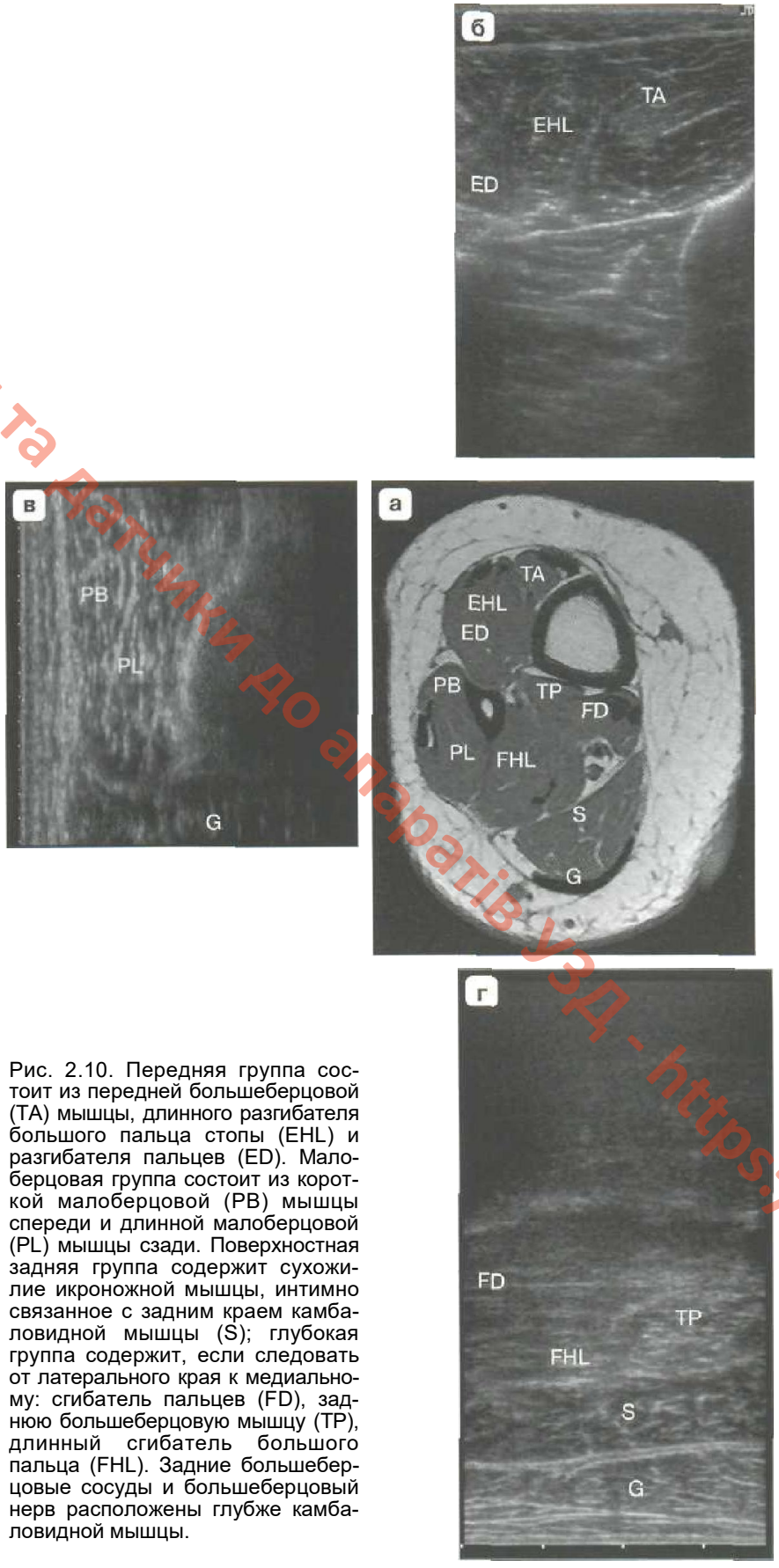


Рис. 2.10. Передняя группа состоит из передней большеберцовой (TA) мышцы, длинного разгибателя большого пальца стопы (EHL) и разгибателя пальцев (ED). Малоберцовая группа состоит из короткой малоберцовой (PB) мышцы спереди и длинной малоберцовой (PL) мышцы сзади. Поверхностная задняя группа содержит сухожилие икроножной мышцы, интимно связанное с задним краем камбаловидной мышцы (S); глубокая группа содержит, если следовать от латерального края к медиальному: сгибатель пальцев (FD), заднюю большеберцовую мышцу (TP), длинный сгибатель большого пальца (FHL). Задние большеберцовые сосуды и большеберцовый нерв расположены глубже камбаловидной мышцы.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

этой мышцы короткое, быстро переходит в длинное сухожилие, проходящее вдоль медиального края камбаловидной мышцы, глубже медиальной головки икроножной мышцы и прикрепляется около ахиллова сухожилия на задней поверхности пяточной кости. Повреждение этой структуры наиболее часто происходит в месте мышечно-сухожильного перехода. Глубокая подгруппа, если следовать от медиального края к латеральному, состоит из задней болыиеберцовой мышцы, сгибателя пальцев и сгибателя большого пальца стопы.

СТОПА И ГОЛЕНОСТОПНЫЙ СУСТАВ

Пяточная область и голеностопный сустав - наиболее часто исследуемые с помощью ультразвука области. Как и при исследовании любого другого сустава, клиническая симптоматика определяет ультразвуковой доступ. Пациенты обычно предъявляют жалобы на локальную боль сзади, снизу, медиально или латерально, в зависимости от того, какие структуры включены в патологический процесс. Чаще боль возникает сзади или снизу. Появление клинических симптомов в одной из этих областей может быть проявлением заболевания другой; поэтому оптимально исследовать эти две области одновременно для установления первопричины боли. У пациентов с более обширными симптомами поражения голеностопного сустава, проявляющимися не только локальной болью, возможно следует выполнить МРТ для более полного доступа прежде всего к суставным поверхностям и костным структурам.

Задняя область голеностопного сустава

Оптимально проводить исследование ахиллова сухожилия в положении пациента на животе со свешенными за край кушетки ногами (рис. 2.11). Сухожилие от места своего образования при слиянии икроножной и камбаловидной мышц идет к пяточной кости. Прилежащее сухожилие подошвенной мышцы выглядит достаточно вариабельно. Обычно это сухожилие расположено отдельно от ахиллова сухожилия и идет более медиально и спереди от него, однако в 20% случаев переплетается с волокнами ахиллова сухожилия по его медиальному краю. Около пяточной кости жировая подушка, расположенная перед ахилловым сухожилием (треугольник Kager), разделяет сухожилие и глубокие мышцы задней группы. У ахиллова сухожилия нет истинного сухожильного влагалища, таким образом, в норме жидкость вокруг сухожилия не должна визулизироваться. Существует так называемый паратенон. Эта соединительнотканная прослойка, окружающая ахиллово сухожилие, определяется в виде двух линейных, повышенной эхогенности тонких полосок, которые идут вдоль сухожилия. Жидкость внутри этого пространства наблюдается только при патологии. В месте прикрепления ахиллова сухожилия имеется две синовиальные сумки: преахиллярная (или сумка ахиллова сухожилия), которая отделяет ахиллово сухожилие от пяточной кости, и поверхностная - небольшая подкожная ретроахиллярная сумка, которая не всегда визуализируется. В поперечном срезе ахиллово сухожилие имеет форму эллипса, расширяющегося к бугру пяточной кости и покрывающего последний наподобие манжеты. Средний переднезадний размер сухожилия составляет 5-6 мм в зависимости от конституциональных особенностей пациента. Передний контур сухожилия обычно либо плоский, либо слегка выпуклый. При более выраженной округлости переднего контура следует думать о патологическом процессе.

Ключевые моменты

Ахиллово сухожилие не имеет истинной синовиальной оболочки, поэтому в норме вокруг него не должна визуализироваться жидкость.

Ключевые моменты

В зависимости от конституции человека средний переднезадний размер ахиллова сухожилия составляет 5-6 мм.

Нижняя пяточная область

Подошвенный фасциит является наиболее частой причиной появления болей в нижней части пятки, особенно у бегунов. Фасция

УЗД апарата датчики до апарату УЗД - https://lexim.com.ua/

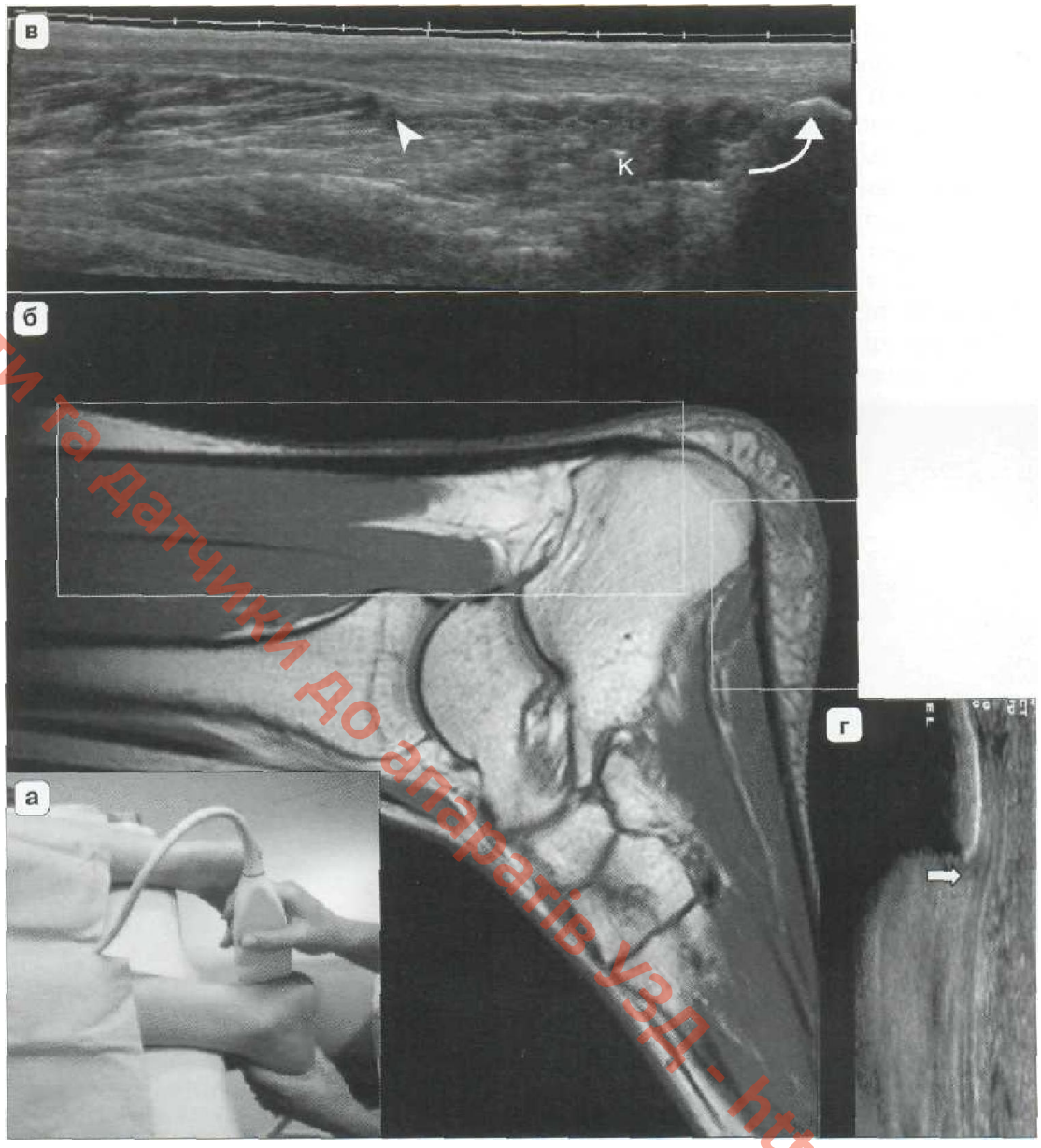


Рис. 2.11. Ультразвуковое изображение задних отделов голеностопного сустава, (а) Пациент находится в положении на животе, (б) соответствующий МРТ-срез в Т1-взвешенном изображении, (в) Панорамный срез ахиллова сухожилия от мышечно-сухожильного перехода (головка стрелки) до места прикрепления к пяточной кости (изогнутая стрелка). Жировой треугольник Kager (К) определяется спереди. Жидкость в подкожной ретроахиллярной сумке практически не визуализируется, (г) Стрелкой показано место проксимального прикрепления подошвенной фасции к пяточной кости.

представлена сухожильным апоневрозом внутренних подошвенных мышц и визуализируется в виде волокнистой гиперэхогенной структуры. В норме толщина апоневроза составляет 4-4,5 мм. В поперечном срезе могут быть сложности с его идентификацией, однако в продольном срезе его легко распознать по характерным полоскам (рис. 2.11). Практически во всех случаях фасциита утолщение более выражено проксимально и медиально от места прикрепления к пяточной кости, при этом в данной точке определяется болезненность.

Ключевые моменты

Подошвенная фасция в норме имеет толщину 4-4,5 мм.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://ua.exim.com.ua/

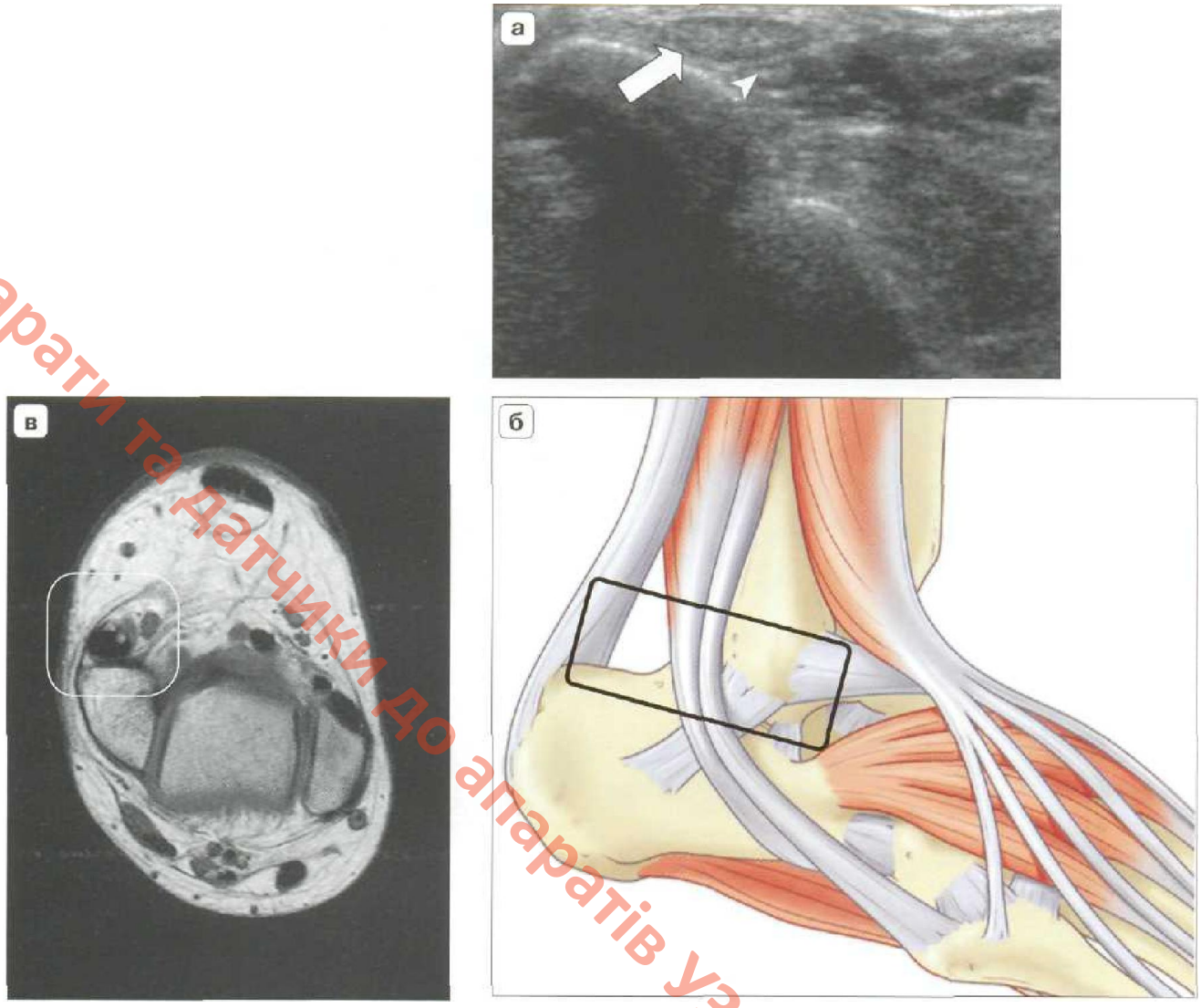


Рис. 2.12. (а) Срез, ориентированный по длинной оси малоберцовой группы. Визуализируется более крупная длинная малоберцовая мышца (стрелка), расположенная кзади от меньшей по объему, в виде неправильного овала короткой малоберцовой мышцы (головка стрелки), (б) Схематическое изображение с указанием положения датчика, условно обозначенного в виде прямоугольника, (в) Соответствующее аксиальное Т1-взвешенное МРТ-изображение.

Латеральная область голеностопного сустава

Сухожилия малоберцовых мышц, поворачивающие стопу кнаружи, склонны к подвывиху, посттравматическим дисфункциям и тендинопатиям. Эти сухожилия расположены сразу кзади от латеральной лодыжки. Короткое сухожилие малоберцовой мышцы расположено спереди сухожилия длинной малоберцовой мышцы. Оба сухожилия проходят в борозде сухожилий малоберцовых мышц. Сначала необходимо визуализировать оба сухожилия в продольном срезе (рис. 2.12). Для выявления небольших повреждений необходимо самое тщательное исследование структуры. Особенно важно исследовать сухожилие короткой малоберцовой мышцы, которое подвергается травме наиболее часто. Оба сухожилия проходят вокруг латеральной лодыжки. На каждом уровне необходимо немного надавливать на датчик с целью получения оптимального изображения и уменьшения эффекта анизотропии. Гипоэхогенные зоны могут соответствовать продольным разрывам сухожилий. Чуть ниже малоберцовой кости, внутри общего сухожильного футляра, в норме может визуализироваться полоска жидкости толщиной до 3 мм; однако чаще жидкость едва прослежива-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД https://lexim.com.ua/

ется. Сухожилие длинной малоберцовой мышцы прикрепляется к бугристости I и основанию II плюсневых костей, сухожилие короткой малоберцовой мышцы - к бугристости V плюсневой кости. Переломы латеральной лодыжки или пяточной кости могут привести к повреждению retinaculum* (связки, удерживающей сухожилия малоберцовых мышц).

Повреждение retinaculum или недостаточная глубина борозды малоберцовой кости могут приводить к вывиху/подвывиху* малоберцовых сухожилий, при этом они могут располагаться спереди или латерально от латеральной лодыжки. Если этот вид патологии не очевиден клинически, можно провести динамическое исследование с использованием движений стопы внутрь и наружу для подтверждения наличия подвывиха. Продольный частичный разрыв малоберцовых сухожилий чаще затрагивает сухожилие короткого малоберцового сгибателя. Полный разрыв сухожилий встречается редко.

Практические рекомендации

Сухожилия малоберцовых мышц лучше визуализируются при продольном сканировании. Осторожное надавливание на датчик необходимо для того, чтобы избежать артефакта анизотропии, который симулирует небольшой частичный разрыв сухожилия короткой малоберцовой мышцы. Полные разрывы сухожилий встречаются редко.

Четвертая малоберцовая мышца встречается редко и расположена по заднелатеральному краю сустава, медиально и кзади от сухожилий малоберцовой группы. Эта мышца встречается у 10% населения.

Наиболее частым местом ее прикрепления является пяточная кость, но встречается вариант прикрепления к сухожилию длинной малоберцовой мышцы, короткой малоберцовой мышцы и к кубовидной кости.

Четвертую малоберцовую мышцу не надо путать с третьей малоберцовой мышцей, которая лежит спереди латеральной лодыжки, по латеральному краю стопы. Она близко прилежит к длинному разгибателю пальцев и прикрепляется к основанию V плюсневой кости. Место прикрепления этой мышцы может быть использовано для дифференциации этой мышцы от сухожилия разгибателя пальцев мизинца, расположенного рядом. Также необходимо иметь в виду малоберцовую мышцу мизинца, которая начинается у короткой малоберцовой мышцы и прикрепляется к проксимальной фаланге V пальца. Она действительно очень мала, поэтому ее трудно с чем-нибудь спутать; мышца может вообще не идентифицироваться. Другим вариантом мышечного строения является низкое расположение мышечно-сухожильного перехода короткой малоберцовой мышцы, который может определяться даже ниже дистального конца малоберцовой кости.

Практические рекомендации

Четвертую малоберцовую мышцу не надо путать с третьей малоберцовой мышцей, которая расположена спереди латеральной лодыжки.

Чаще всего травмируются наружные боковые связки - передняя таранно-малоберцовая (AtaFL) и пяточно-малоберцовая (CFL). Задняя таранно-малоберцовая связка повреждается редко. Передняя таранно-малоберцовая связка идет практически в горизонтальном направлении от передней поверхности дистального конца малоберцовой кости к таранной кости. Ее средняя длина равна примерно 25 мм, а толщина - 2 мм. Разрыв этой связки определяется в виде отека и снижения эхогенности связочной структуры, расположенной книзу от малоберцовой кости. Исследование связки проводится с нагрузкой на нее при внутренней ротации стопы или передней тракции за стопу. При полном разрыве возрастает степень подвижности, при этом свободные края поврежденной связки погружаются при нагрузке в полость сустава. У пациентов с клиническими проявлениями может иметь место синовиальная гипертрофия по переднелатеральной борозде. Пяточно-малоберцовая связка лежит более глубоко, чем сухожилия малоберцовых мышц, и проходит от верхушки латеральной лодыжки к маленькому бугорку по латеральной поверхности пяточной кости (рис. 2.13 и 2.14).

УЗІ апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/ Датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

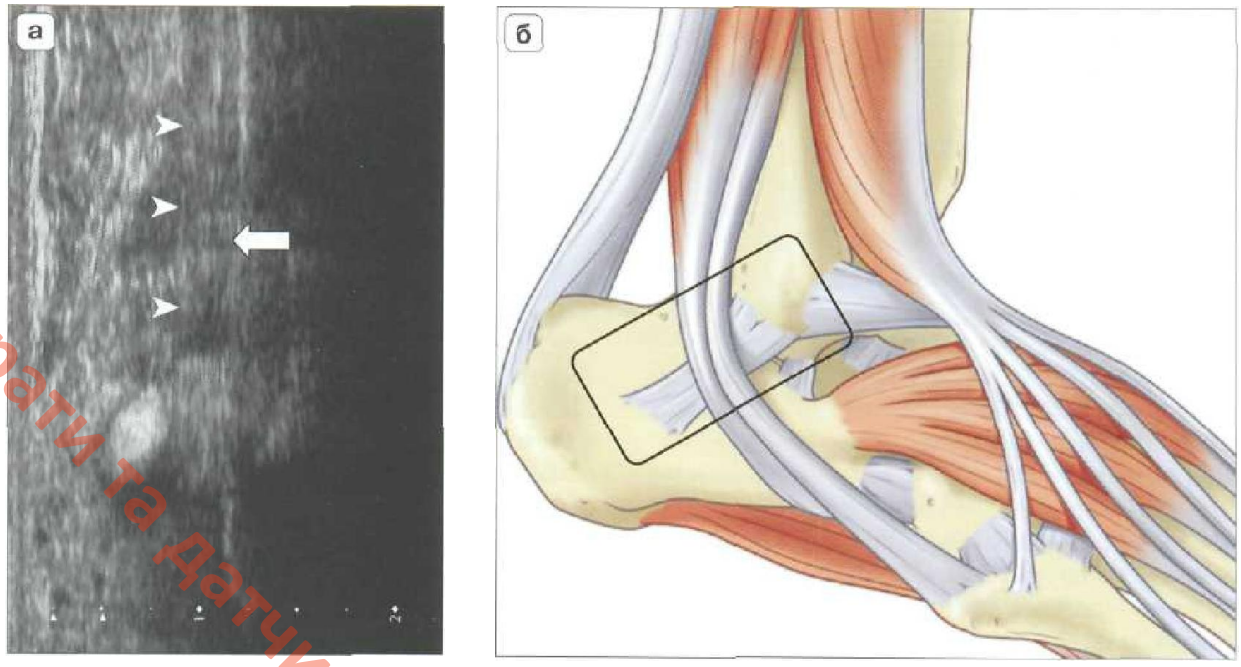


Рис. 2.13. Срез в коронарной плоскости на уровне мышц малоберцовой группы. Пяточно-малоберцовая связка (головки стрелок) отделяет сухожилия малоберцовых мышц от подлежащей пяточной кости (стрелка). Положение датчика изображено схематически в виде прямоугольника (б).

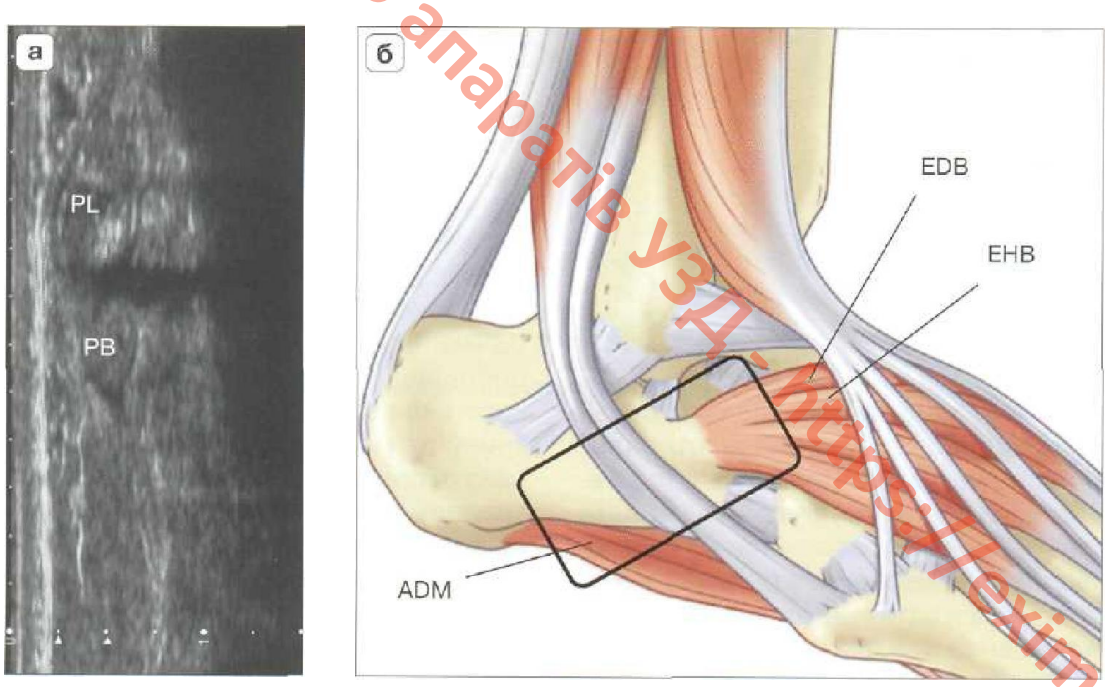


Рис. 2.14. Срез в коронарной плоскости, выполненный более дистально, чем на рис. 2.13. В срез попадают короткий разгибатель пальцев (EDB), короткий разгибатель большого пальца (EHB) и верхнелатеральный край стопы.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

Медиальная область голеностопного сустава

Ключевые моменты

Сухожилие задней большеберцовой мышцы имеет диаметр 4-6 мм и может быть окружено слоем жидкости толщиной до 4 мм.

Сухожилие задней большеберцовой мышцы имеет диаметр 4-6 мм и может быть окружено в норме четырехмиллиметровым слоем жидкости. Сухожилие проходит сразу за медиальной лодыжкой. Разрыв его наиболее часто происходит чуть ниже медиальной лодыжки или в месте прикрепления его к ладьевидной кости. Сухожилие длинного сгибателя пальцев вдвое тоньше сухожилия задней большеберцовой мышцы; сухожилие длинного сгибателя большого пальца - самое тонкое в данной группе. Длинный сгибатель большого пальца может быть идентифицирован по его низкому мышечно-сухожильному переходу или по жидкости в сухожильном влагалище. Сухожилия сгибателей легче визуализировать при продольном сканировании (рис. 2.15).

Практические рекомендации

Длинный сгибатель большого пальца может быть идентифицирован как по его низкому мышечно-сухожильному переходу, так и по наличию небольшого количества жидкости в синовиальной оболочке сухожилия.

Продольное сканирование весьма важно для исследования сухожилия на всем его протяжении, но необходимо хорошее знание техники для идентификации того или иного сухожилия. Для того чтобы лоцировать сухожилие задней большеберцовой мышцы в продольном срезе, датчик сначала помещается по латеральному краю медиальной лодыжки таким образом, чтобы определялся только контур кости. При медленном перемещении датчика кзади и легком наклоне его кпереди срез про-

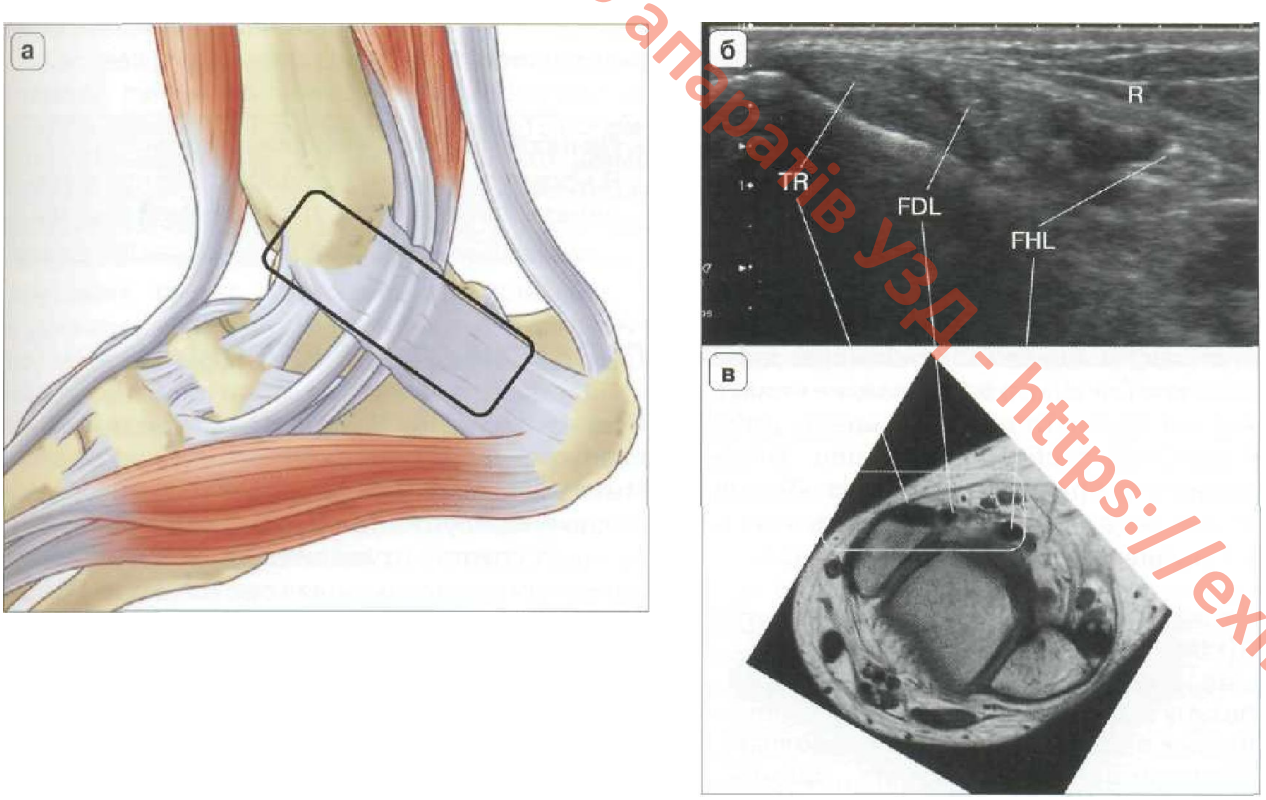


Рис. 2.15. Диаграмма сагиттального среза с небольшим поворотом датчика по медиальному краю голеностопного сустава. На (а) показано положение датчика, на (в) - соответствующий аксиальный Т1 -взвешенный МРТ-срез. Задние большеберцовые сосуды разделяют сгибатель пальцев (FDL) от сгибателя большого пальца (FHL). Все данные структуры расположены под retinaculum (удерживателем сгибателей) (R).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

ходит по неглубокой борозде, выполненной сухожилием задней большеберцовой мышцы. После идентификации сухожилия можно проследить его ход дистально вокруг лодыжки до места прикрепления к ладьевидной кости, Ладьевидная кость имеет выпуклую поверхность, поэтому сложно постоянно удерживать в поле зрения сухожилие. Даже небольшое смещение датчика кзади может привести к тому, что в срез попадет сухожилие сгибателя пальцев, которое ошибочно можно отслеживать по стопе. Лодыжка также имеет выпуклую поверхность и необходимо совершить достаточно резкий поворот, чтобы проследить ход сухожилия вокруг лодыжки. Дополнительными признаками могут служить параллельность хода сухожилия задней большеберцовой мышцы контуру лодыжки, его больший диаметр и обязательное прикрепление к ладьевидной кости. При небольшой практике ошибок по дифференциации двух сухожилий быть не должно. При повороте вокруг лодыжки сухожилия сгибателя пальцев и сгибателя большого пальца разделены задними большеберцовыми артерией, веной и нервом. Все данные сухожильные структуры и сосудисто-нервный пучок расположены под retinaculum, благодаря которому не происходит их переднего подвывиха. Длинная подкожная вена проходит более поверхностно и кпереди от медиальной лодыжки. В редких случаях имеет место удвоение сухожилия задней большеберцовой мышцы или общее сухожильное влагалище для сухожилий задней большеберцовой мышцы и сгибателя пальцев. Внутри канала предплюсны близко к сухожилию длинного сгибателя большого пальца может визуализироваться дополнительная мышца, добавочный длинный сгибатель пальцев. Более дистальное его прикрепление к сгибателю пальцев поможет дифференцировать его от основной мышечной массы.

Практические рекомендации

Больший диаметр, более параллельный ход контуру лодыжки и обязательное прикрепление к ладьевидной кости позволяют дифференцировать сухожилие задней большеберцовой мышцы от сухожилия сгибателя пальцев, с которым его легко перепутать.

Передняя область голеностопного сустава

Спереди легко визуализируются сухожилия разгибателей (передней большеберцовой мышцы, длинного разгибателя большого пальца и длинного разгибателя пальцев), однако какая-либо патология в данной области встречается редко. В аксиальном сечении можно проследить взаимоотношение сухожилий, при этом сухожилие передней большеберцовой мышцы расположено более медиально, а сухожилие разгибателя пальцев - латерально. Сухожилия большеберцовой передней и задней большеберцовых мышц расположены «рядом», в то время как положение разгибателя пальцев и разгибателя большого пальца противоположно к положению соответствующих сгибателей.

Внутрисуставно и в синовиальном завороте может определяться физиологическое количество жидкости. Слой жидкости в переднем завороте не должен превышать 3 мм (рис. 2.16). Большее количество может означать наличие патологического выпота. Жидкость также часто выявляется в заднем завороте при МРТ, но при УЗИ визуализация заднего заворота затруднена.

Практические рекомендации

В норме в переднем завороте может определяться слой жидкости толщиной до 3 мм.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ СТОПЫ

При прохождении длинных сухожилий через стопу к ним присоединяются группы коротких мышц. На тыле стопы короткие мышцы расположены глубже длинных сухожилий. Мышечные группы от медиального края к латеральному представлены коротким разгибателем пальцев и коротким разгибателем большого пальца. На подошвенной поверхности стопы короткие мышцы расположены более поверхностно и они более многочисленны. От медиального края к латеральному это: мышца, отводящая мизинец и короткий сгибатель пальцев, лежащие более поверхностно по отношению к добавочному сгибателю пальцев и мышце, отводящей большой па-

УЗД апарати та дашики до апаратів УЗД http://ultrasound.com.ua/

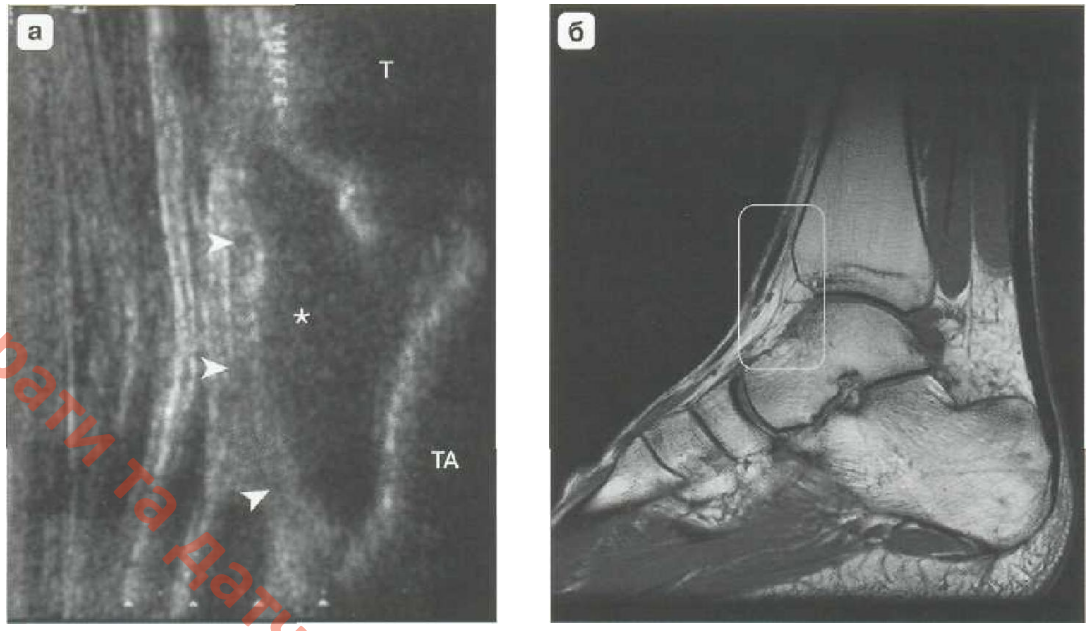


Рис. 2.16. Срез в сагиттальной плоскости. В полости голеностопного сустава спереди определяется выпот, (б) Подходящий МРТ-срез в Т1 -взвешенном изображении у другого пациента. Тыльный край таранной кости (ТА) легко распознается и дифференцируется от дистального конца большеберцовой кости (Т). (а) Капсула сустава спереди указана головками стрелок, под ней определяется негомогенный выпот (*).

лец. Покрывает все мышечные группы подошвенная фасция.

Костная анатомия этой области достаточно сложна; лучше мелкие суставы идентифицируются при МРТ или компьютерной томографии (КТ). Единственное, для чего необходимо ориентироваться в суставах, - это для выполнения внутрисуставных инъекций, так как они обычно выполняются с тыла стопы. Костная анатомия будет изложена применительно к данному аспекту. Визуализацию отдельных суставов лучше осуществлять, поместив датчик поперечно на тыле стопы в коронарной плоскости согласно анатомической терминологии. Легко определяется шейка таранной кости; она может служить отправной точкой. При движении датчика в дистальном направлении получается срез двух костей, медиальной из которых является ладьевидная, латеральной - кубовидная. Перемещая датчик далее в дистальном направлении, получаем срез четырех костных структур, три из которых - медиально расположенные клиновидные кости, латерально - кубовидная (рис. 2.17). Дальнейшее перемещение в дистальном направлении дает изображение пяти плюсневых костей. Таким доступом могут идентифицироваться отдельные суставы.

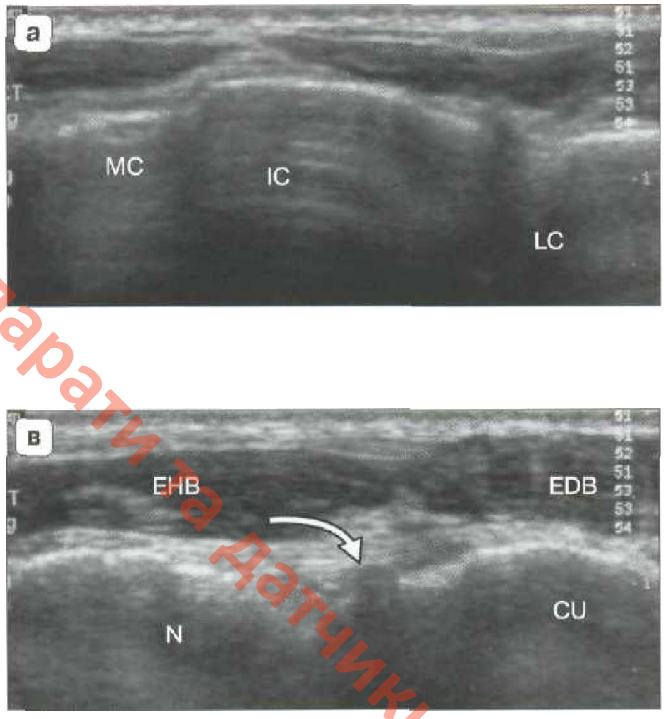
Практические рекомендации

Для идентификации отдельных суставов среднего отдела стопы начинайте с легко визуализируемой шейки таранной кости; для получения коронарного среза необходимо поместить датчик поперечно на вершине свода стопы.

ПЕРЕДНИЙ ОТДЕЛ СТОПЫ

В более дистальных отделах тыла стопы анатомические взаимоотношения меняются мало по сравнению с анатомией подошвенной области, где уже идентифицируются четыре мышечных слоя. Первый, более поверхностный слой это: мышца, приводящая мизинец, короткий сгибатель пальцев и мышца, отводящая большой палец. Второй слой состоит из длинных сгибателей, которые соединяются с четырьмя червеобразными мышцами; к данному слою относится и добавочный сгибатель. Так же как и на кисти, они идут к медиальной поверхности I фаланги пальцев. Третий слой состоит из сгибателя мизинца и короткого сгибателя большого пальца. Сгибатель большого пальца имеет две головки, в которых формируются сесамовидные косточки.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - prom-lekar.com.ua/



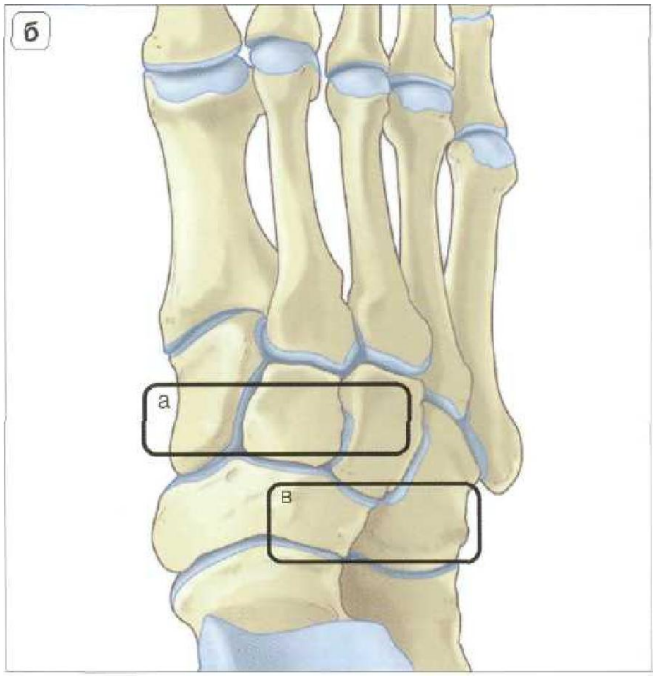


Рис. 2.17. Множественные суставы стопы достаточно сложно дифференцировать. В продольном срезе шейка и головка таранной кости могут служить хорошими ориентирами. Перемещаясь в дистальном направлении от таранной кости и повернув датчик в аксиальной плоскости, можно визуализировать ладьевидно(Ы)-клиновидный сустав (CU) (изогнутая стрелка). Подлежащими мышцами являются: короткий разгибатель пальцев (EDB) и короткий разгибатель большого пальца (EHB). Спереди и медиально от этих структур определяются три костные поверхности - три клиновидные кости: медиальная (MC), промежуточная (1C) и латеральная (LC).

Четвертый слой дополняется тремя подошвенными и четырьмя межкостными мышцами в переднем отделе стопы. Так же как и на кисти, короткие сухожилия прикрепляются у основания средней фаланги пальцев, за исключением I и V пальцев, где они прикрепляются к проксимальным фалангам. Опять же, так же как и на кисти, короткие сухожилия разделяются на две части и формируют канал, через который проходят в дистальном направлении длинные сухожилия.

Так же как и на кисти, на хорошем оборудовании можно увидеть синовиальную оболочку каждого сустава. Связки стопы хуже визуализируются, чем на кисти, но боковые связки и подошвенный апоневроз, поврежденные при переразгибании, при так называемом пальце бегуна, выделяются достаточно хорошо.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

Ультразвуковые исследования ротаторной манжетки

3

Eugene G McNally

Введение
- Разрыв переднего свободного крал сухожилия надостной мышцы
- Разрыв срединной части сухожилия надостной мышцы
- Полный разрыв
- Частичный разрыв и тендинопатия
- Косвенные признаки повреждения ротаторной манжетки

Послеоперационные изменения ротаторной манжетки

Диагностическая эффективность методов визуализации

Терапевтическая эффективность и влияние на состояние здоровья в целом

ВВЕДЕНИЕ

Мы уже касались технологии УЗИ ротаторной манжетки в главе 1. В данной главе разбираются исключительно вопросы патологических изменений надостной, подостной и подлопаточной мышц у пациентов с импинджмент-синдромом и разрывом ротаторной манжетки.

Боль в плече нетравматологического генеза является наиболее частой жалобой у пациентов при первичном обращении, уступая при этом по частоте встречаемости только болям в коленных суставах и спине. Описаны специфические синдромы, которые можно выявить при тщательном расспросе и обследовании. Один из них - синдром болезненного отведения плеча на дуге от 45 до 135° (синдром средней болевой дуги)*. Этот синдром может означать наличие импинджмента между ротаторной манжеткой и клювовидно-акромиальной связкой. Клинически необходимо дифференцировать это состояние от синдрома так называемого «замороженного плеча», проявляющегося болезненностью при движениях плеча в любом направлении, и синдрома болезненного высокого отведения на дуге от 140 до 180° (синдром высокой болевой дуги)*. Эти вопросы будут рассмотрены в главе 4.

Практические рекомендации

Боль при отведении плеча наиболее часто вызвана импинджментом ротаторной манжетки между плечевой костью и клювовидно-акромиальным сводом и обычно клинически легко дифференцируется от так называемого «замороженного плеча».

Патологические процессы, клинически проявляющиеся болезненным отведением плеча, обычно начинаются с подакромиального поддельто видно го бурсита, по мере прогрессирования присоединяется тендинопатия надостной мышцы. Более поздние стадии заболевания включают разрывы надостной мышцы, кото-

УЗД апарати та Датчики Доплер УЗД - https://exim.com.ua/

рые могут провоцировать разрывы подостной и подлопаточной мышц. Могут иметь место костные изменения, включающие энтезопатии в месте прикрепления клювовидно-акромиальной связки, образование остеофитов в месте прикрепления надостной мышцы и остеофитов в верхних отделах межбугорковой борозды. Хроническая микротравматизация сухожилия длинной головки бицепса плеча в межбугорковой борозде может приводить к тендинопатии и разрывам.

Ключевые моменты

Вывих/подвывих* (дислокация) сухожилия длинной головки бицепса плеча может происходить в результате разрыва подлопаточной мышцы или поперечной связки.

Хотя синдром болезненного отведения плеча встречается довольно часто, у большинства пациентов диагноз ставится на основании клинических данных и у них проводится консервативное лечение. Обычно это физиотерапевтическое лечение в сочетании с инъекциями кортикостероидов. Использование методов визуализации требуется в атипичных клинических случаях либо при неэффективности консервативного лечения, когда обсуждается возможность хирургического вмешательства, и сводится в принципе к определению стадии и выраженности изменений субакромиальной области и выбору тактики хирургического вмешательства. Тем не менее визуализация повреждений ротаторной манжетки крайне важна для определения объема локального хирургического вмешательства. В большинстве случаев, когда заболевание обусловлено бурситами и тендинопатиями, производится подакромиальная декомпрессия. Процедура включает разделение клювовидно-акромиальной связки и погружение части волокон под акромиальный отросток с целью увеличения пространства, внутри которого движется ротаторная манжетка при отведении плеча. Если имеет место разрыв манжетки, то одновременно с хирургическим восстановлением целостности манжетки производят подакромиальную декомпрессию. Ведение пациентов с частичным разрывом ротаторной манжетки не столь четко регламентировано. В большинстве случаев эти пациенты получают такое же лечение, как при бурситах и тендинопатиях. Однако большие неполные разрывы или частичные разрывы у легкоатлетов-метателей могут также потребовать хирургического лечения.

УЗИ уточняет давность и генез повреждения ротаторной манжетки. У многих пациентов с явными клиническими симптомами повреждения ротаторной манжетки с одной стороны имеются также бессимптомные повреждения ротаторной манжетки в другом плечевом суставе. Только некоторые из этих бессимптомных травматических повреждений со временем проявятся клинически, и очень немногие разрывы имеют тенденцию к прогрессированию. В 5-летнем исследовании Yamaguchi и соавт. показали, что у половины из 45 пациентов с бессимптомными разрывами со временем появляются клинические симптомы и менее чем у половины из 23 пациентов при повторных УЗИ выявляется увеличение объема повреждения [1].

Ключевые моменты

Применение методов визуализации при повреждениях ротаторной манжетки чрез вычайно важно для выбора объема ло кального хирургического вмешательства и определения вместе с МРТ тактики веде ния пациента.

УЗИ имеет высокую точность в диагностике повреждения ротаторной манжетки, которое может быть полным либо частичным, т.е. происходить не на полную глубину. Полный разрыв приводит к появлению сообщения между подакромиальной поддельтовидной сумкой и плечевым суставом. Полный разрыв, хотя и является достаточно вариабельным, в основном имеет три наиболее часто встречающиеся разновидности: разрыв свободного края, разрыв срединной части, обширный разрыв, включающий оба признака. Частичный разрыв наблюдается при повреждении одной из поверхностей (передней или задней) сухожилия надостной мышцы на ту или иную глубину. Чаще встречается частичный разрыв суставной поверхности надостной мышцы, чем разрыв в области поддельтовидной сумки.

УЗД аппараты и датчики по лучшим ценам - https://vektor.com.ua/

Ключевые моменты

Полный разрыв приводит к появлению сообщения между подакромиальной поддельтовидной сумкой и плечевым суставом.

Ключевые моменты

Чаще встречается частичный разрыв поверхности надостной мышцы, обращенной к суставу, чем разрыв мышцы в области околосуставной сумки.

Разрыв переднего свободного края сухожилия надостной мышцы

Ключевые моменты

Разрыв переднего края надостной мышцы - это наиболее часто встречающееся повреждение, особенно у молодых пациентов.

Разрыв переднего края - это наиболее частое повреждение, особенно у молодых пациентов. Обычно исследование переднего свободного края сухожилия надостной мышцы проводится как в поперечном, так и в продольном срезе в области, где сухожилие надостной мышцы прилежит к переднему промежутку и сухожилию бицепса. Характерными находками при разрыве свободного переднего края являются: нарушение эхоструктуры сухожилия надостной мышцы, увеличение зазора между сухожилием бицепса и сухожилием надостной мышцы и визуализация костной и хрящевой поверхности в том месте, где ранее прикреплялось сухожилие.

Эти признаки лучше выявляются в продольном срезе (рис. 3.1 и 3.2). Важно проследить свободный край книзу до места прикрепления к большому бугорку плечевой кости для того, чтобы не пропустить мелкие разрывы.

Продольный срез обязательно дополняется исследованием в поперечной плоскости. Как уже отмечалось в главе 1, в норме подакромиальная поддельтовидная сумка в поперечном

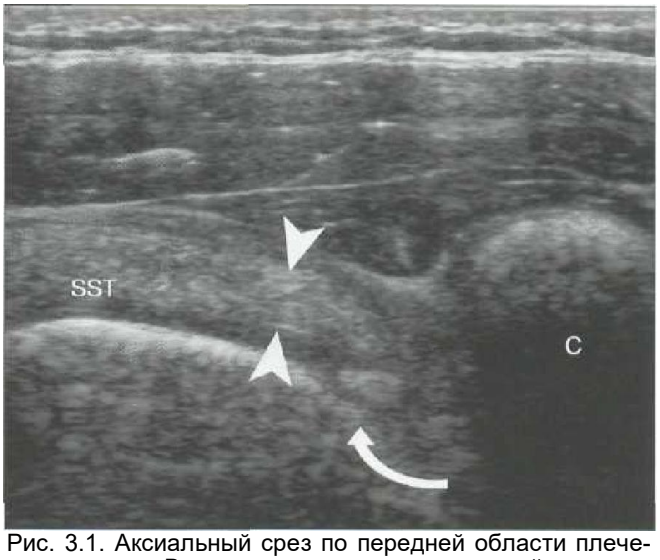


Рис. 3.1. Аксиальный срез по передней области плечевого сустава. Визуализируется гиперэхогенный выступающий контур клювовидного отростка (С) и плечевой кости. Сухожилие надостной мышцы (SST) с неизмененным свободным краем обозначено головками стрелок, прилежит к сухожилию бицепса (изогнутая стрелка).

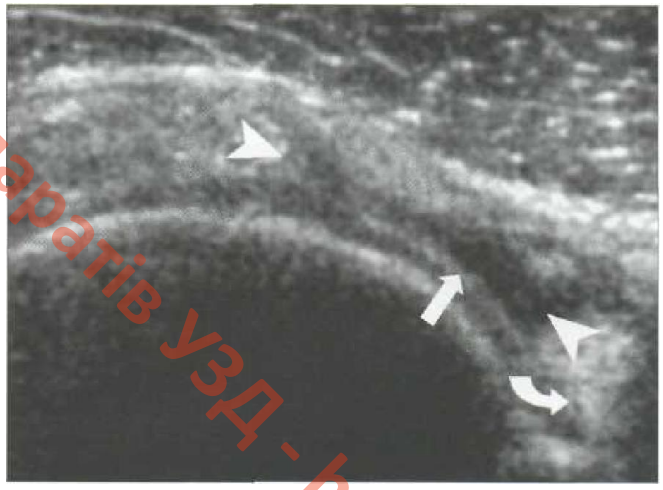


Рис. 3.2. Аксиальный срез по передней области плечевого сустава, аналогичный представленному на рис. 3.1. Визуализируется разрыв свободного переднего края сухожилия. Обратите внимание на увеличение расстояния между сухожилием бицепса и сухожилием надостной мышцы (головки стрелок) по сравнению с эхограммой, представленной на рис. 3.1, что является признаком разрыва. Сухожилие бицепса (изогнутая стрелка). Обратите внимание на повышение эхогенности поверхности головки плечевой кости и хряща (стрелка), возникающее в результате уменьшения затухания ультразвукового сигнала при наличии разрыва.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://okhm.com.ua/

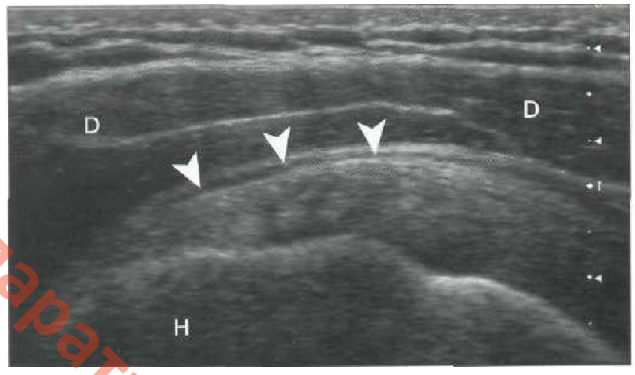


Рис. 3.3. Коронарный срез нормальной надостной мышцы, расположенной между дельтовидной (D) и плечевой костью (H) с подакромиальной поддельтовидной сумкой между ними (головки стрелок).

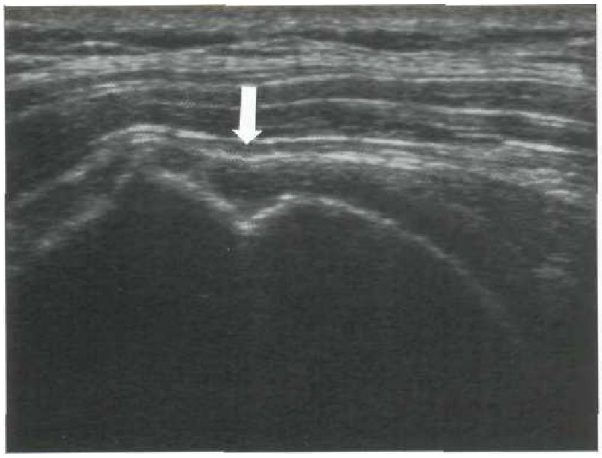


Рис. 3.4. Срез в плоскости, приближенной к коронарной, при разрыве сухожилия надостной мышцы. Положение датчика такое же, как на рис. 3.3, однако обратите внимание на вогнутую, «провисающую» поверхность подакромиальной поддельтовидной сумки (стрелка), обозначающую наличие полного разрыва ротаторной манжетки. На поверхности плечевой кости также определяется вдавленный дефект контура. Этиология этого дефекта не совсем понятна. Одни авторы предполагают компрессионный перелом в результате сжатия костной поверхности при бросках через плечо (задневерхний импинджмент). По мнению других, костный дефект может обозначать отрыв костно-хрящевых структур вместе с фиброзными волокнами сухожилия.

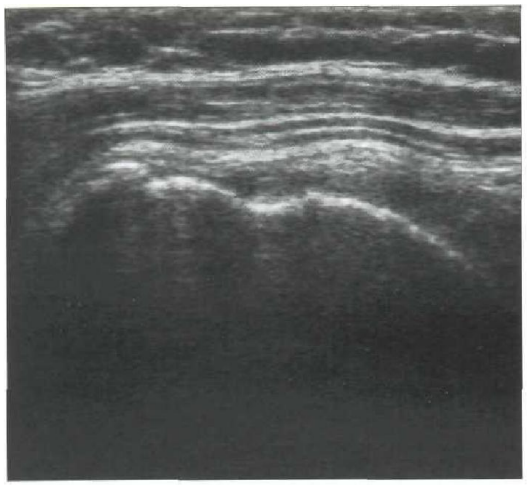


Рис. 3.5. Эхограмма сухожилия надостной мышцы с таким же положением датчика, как на рис. 3.3. Еще один пример «провисания» поверхности подакромиальной поддельтовидной сумки, обозначающего наличие полного разрыва ротаторной манжетки.

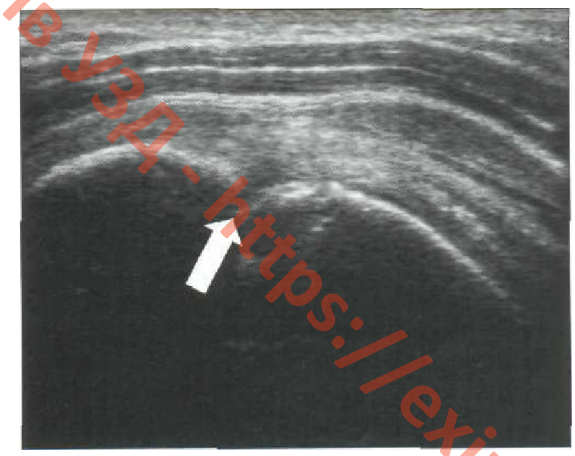


Рис. 3.6. Небольшой по протяженности полный разрыв в коронарном срезе. Обратите внимание на наличие поверхностного дефекта костной поверхности (стрелка).

УЗД апаратів Датчики до апаратів УЗД - https://exir.com.ua/

срезе имеет выпуклую кверху поверхность (рис. 3.3). При наличии разрыва сумка провисает в месте разрыва (рис. 3.4-3.6), при этом происходит сближение гиперэхогенных линий подакромиальной поддельтовидной сумки и костной и хрящевой поверхности головки плечевой кости. Существенная вогнутость верхней границы сумки является хорошим маркером подлежащего разрыва манжетки.

Практические рекомендации

В поперечном срезе важным признаком наличия разрыва сухожилия надостной мышцы является «провисание» подакромиальной поддельтовидной сумки в месте подлежащего разрыва.

Вместе с этими типичными признаками могут встречаться различные дополнительные признаки. Иногда в подакромиальной поддельтовидной сумке определяется жидкость и вследствие этого расстояние между подакромиальной поддельтовидной сумкой и головкой плечевой кости не уменьшается. Разрыв отчетливо распознается по наличию гипоэхогенной жидкости со взвесью (рис. 3.7).

Наличие жидкости в месте разрыва, обладающей хорошей звукопроводимостью, приводит к характерному увеличению эхогенности поверхности хряща головки плечевой кости (рис. 3.2 и 3.8). Этот признак отмечается и при разрывах с небольшим количеством жидкого компонента. Более сложно распознать небольшие разрывы с эхогенной взвесью или утолщенной синовиальной оболочкой. В этих случаях для подтверждения полного разрыва необходимо проведение динамического исследования в движении, при котором определяются аномальное смещение сухожильных волокон с признаками дезорганизации структуры и флюктуация жидкости со взвесью в местах разрыва (рис. 3.9). При подозрении на разрыв легкие движения датчиком и/или руки пациента помогут повысить точность диагностики.

Иногда небольшие изменения эхоструктуры свободного переднего края выявляются без потери объема или появления других признаков разрыва. Интерпретация в таких случаях затруднительна, так как артефакт ани-

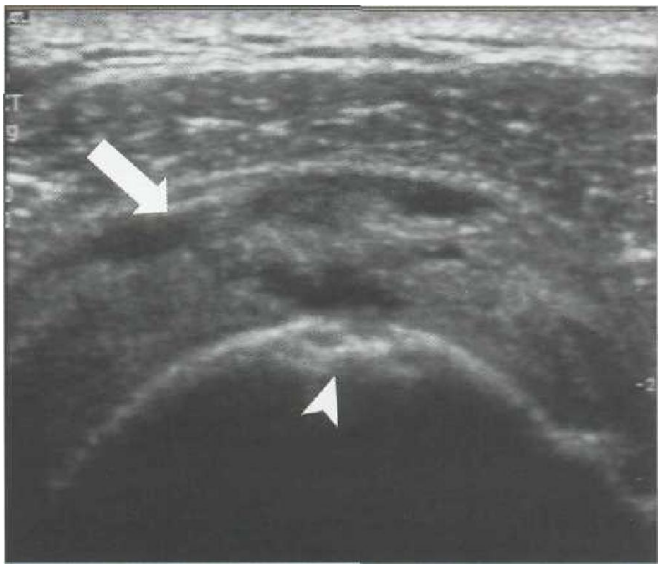


Рис. 3.7. Поперечный срез сухожилия надостной мышцы с наличием жидкости, заполняющей место разрыва. Жидкость видна и по поверхности сустава (головка стрелки) и по передней поверхности сухожилия (стрелка). Глубину разрыва сухожильного ствола по данной статичной эхограмме определить сложно. В таком случае необходимо динамическое исследование с небольшим надавливанием на датчик и легким вращением плеча, при этом можно видеть перемещение густой жидкости между полностью разорванными смещающимися волокнами сухожилия.

Рис. 3.8. Аксиальный срез при разрыве свободного края сухожилия надостной мышцы. Разрыв острый, подакромиальная поддельтовидная сумка заполнена жидкостью. Повышенная звукопроводимость, обусловленная наличием жидкости, вызывает повышение эхогенности хрящевой поверхности. Хрящ под интактной частью манжетки имеет обычную эхогенность.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexina.com.ua/

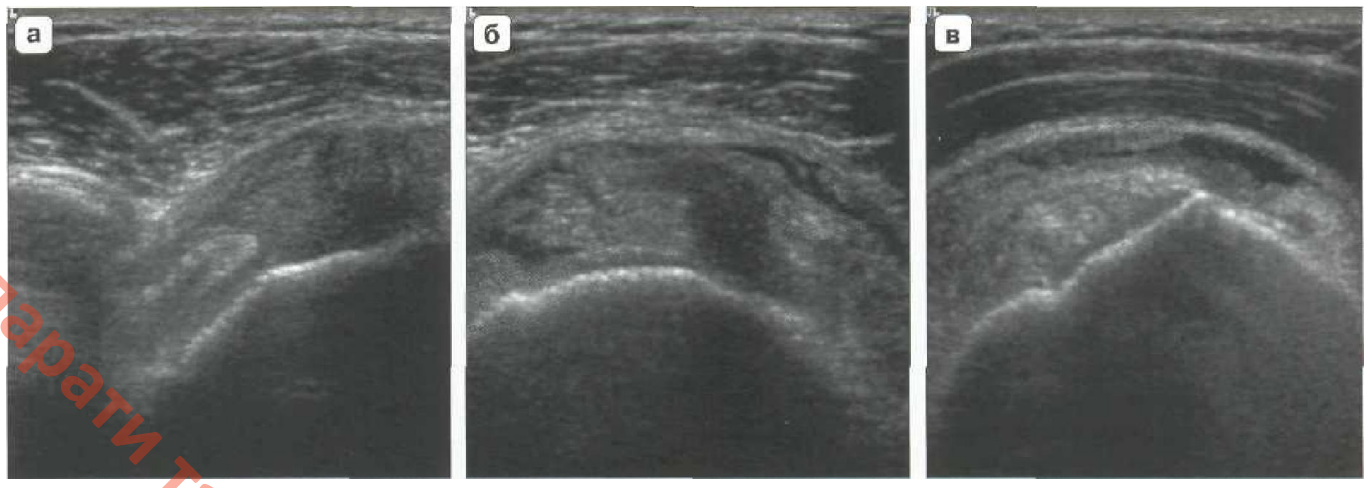


Рис. 3.9. Аксиальный fa,б) и коронарный (в) срезы полного разрыва сухожилия надостнои мышцы с полным заполнением места разрыва густой со взвесью жидкостью. Неоднородность эхоструктуры, повышение эхогенности поверхности хряща, взвесь в подакромиальной поддельтовидной сумке являются признаками разрыва, который может быть также подтвержден в ходе динамического исследования.

зотропии также может симулировать разрыв. Объем измененной эхоструктуры сухожильной ткани в таких случаях невелик и, по мнению автора, сохранение нормального объема надостнои мышцы позволяет исключить наличие клинически значимого разрыва ротаторной манжетки.

Практические рекомендации

При подозрении на разрыв легкие движения датчиком и/или руки пациента позволяют повысить точность диагностики.

Разрыв срединной части сухожилия надостной мышцы

Вторым вариантом является разрыв сухожилия надостной мышцы в его срединной части. Передние и задние отделы сухожилия имеют нормальную эхоструктуру, в то время как в срединной части определяется отрыв волокон сухожилия в месте их прикрепления к головке плечевой кости. По мнению автора, подобные изменения обычно наблюдаются у пожилых пациентов и в большей степени связаны с дегенеративными изменениями, чем с травмой, хотя оба варианта разрыва обычно полиэтиологичны. Эти разрывы лучше выявляются в поперечном срезе датчиком, расположенным более латерально по сравнению с позицией для выявления разрывов переднего свободного края (рис. 3.10 и 3.11).

Кпереди от места отрыва визуализируется сохранная по эхоструктуре ткань сухожилия надостной мышцы и /или подостной мышцы сзади. Эти сохранившиеся интактные сухожильные полоски некоторые авторы называют передним и задним шкивом.

Практические рекомендации

Разрыв срединной части сухожилия надостной мышцы лучше выявляется при поперечном сканировании датчиком, расположенным более латерально, чем при исследовании переднего свободного края сухожилия.

При использовании устаревшего оборудования или низкочастотных датчиков соединительнотканный тяж, соединяющий передний и задний сегменты дельтовидной мышцы, может создавать акустические артефакты, давать акустические тени, наслаивающиеся на середину сухожилия надостной мышцы, неоднородность структуры срединной части, тем самым создавая иллюзию разрыва ротаторной манжетки.

Полный разрыв

Имеются немногочисленные публикации, посвещенные небольшим разрывам ротаторной манжетки. Вопрос о том, может ли небольшой разрыв прогрессировать до степени большого повреждения, остается открытым.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

В случаях полного разрыва надостнои мышцы (рис. 3.12-3.14) повреждение может захватывать и подостную мышцу. Изолированные разрывы подостной мышцы встречаются редко, в основном при серьезных травмах, часто - при мотоциклетных авариях. Чаще всего встречается изолированная атрофия подостной мышцы, которая имеет место у атлетов-метателей в результате сдавления надлопаточного нерва, как при частой компресии этой области, так и при вторичном сдавлении его параартикулярной кистой. Переднее распространение полного разрыва приводит к повреждению подлопаточной мышцы и медиальному смещению сухожилия бицепса (рис. 3.15). Эти признаки будут подробно рассмотрены в главе 4. По мере прогрессирования тендинопатии надостной мышцы происходят также изменения и в головке плечевой кости. Появляется отчетливая неровность субхондрального и кортикального слоев кости в месте прикрепления надостной мышцы (рис. 3.16). Это может приводить к появлению крупных дефектов костной структуры головки плечевой кости. Подобные изменения могут определяться в задневерхних отделах головки плечевой кости у легкоатлетов, практикующих «бросок через плечо», в совокупности с травмой задневерхних отделов суставной губы и частичным разрывом суставной части волокон надостнои мышцы. Хотя прежде рассматривалась травматическая компрессионная этиология появления костных дефектов, в настоящее время имеется подтверждение, что данный дефект связан с перерастяжением задней ветви нижней суставно-плечевой связки, которое приводит к патологическим движениям между головкой плечевой кости и суставной впадиной и нагрузочному повреждению надостнои мышцы и сухожилия бицепса в сочетании с тракционной травмой головки плечевой кости и задневерхних отделов суставной губы. В межбугорковой борозде также происходят костные изменения - борозда углубляется и становится неровной. Вторичные тендинопатии бицепса могут появляться в результате длительного трения сухожилия о неровную поверхность борозды. Сухожилие истончается, может разволокняться в продольном направлении и в конечном счете разрывается, что приводит к визуализации «пустой» борозды. Дифференциальный диагноз

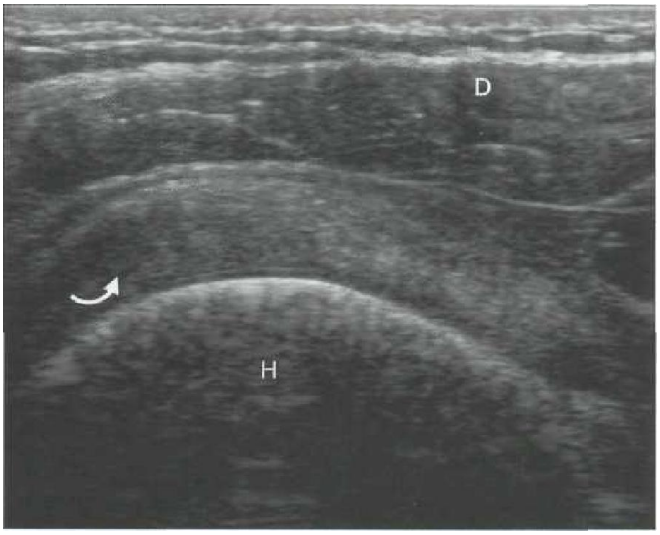


Рис. 3.10. Аксиальный срез через срединные слои надостнои мышцы. На срезе отчетливо выделяются четыре слоя, включая кожу, подкожную клетчатку, дельтовидную мышцу (D), подакромиальную поддельтовидную сумку, разделяющую дельтовидную мышцу и надостную мышцу и пространство между надостнои мышцей и контуром плечевой кости (H). В задних отделах надостнои мышцы, где определяется неадекватный контакт датчика со сканируемой поверхностью, видна значительно менее эхогенная подостная мышца (изогнутая стрелка).

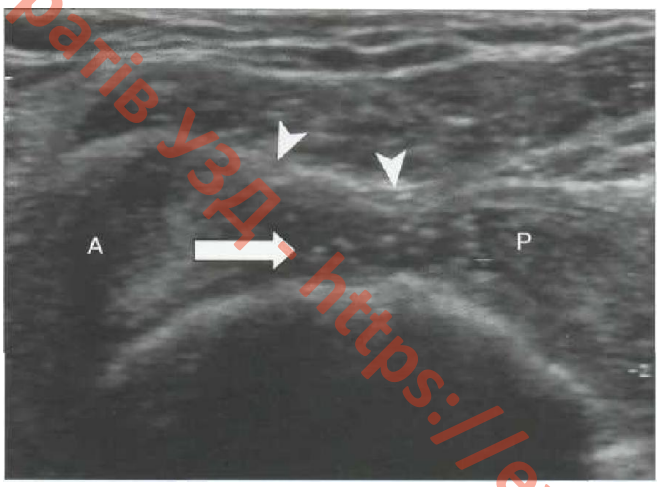


Рис. 3.11. Аналогичный срез, как на рис. 3.10, для сравнения. Обратите внимание на вогнутую поверхность подакромиальной поддельтовидной сумки (головки стрелок) при полном разрыве, место которого частично заполнено жидкостью (стрелка), а также на интактные передний (A) и задний (P) края сухожилия надостнои мышцы.

УЗИ апарати та датчики для апаратів УЗД https://lexir.com.ua/

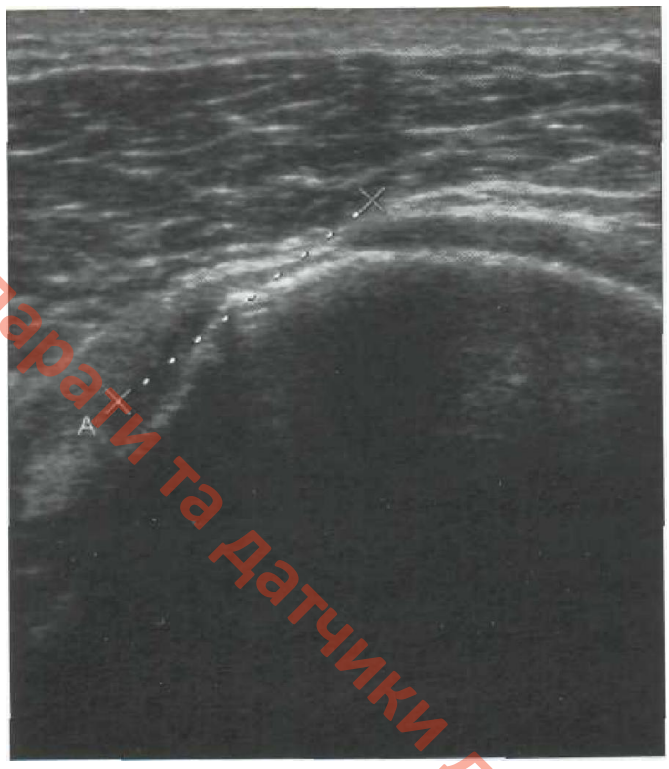


Рис. 3.12. Обширный полный разрыв манжетки в аксиальном срезе. Разрыв измеряется от сухожилия бицепса до места, где визуализируется истонченная ротаторная манжетка.

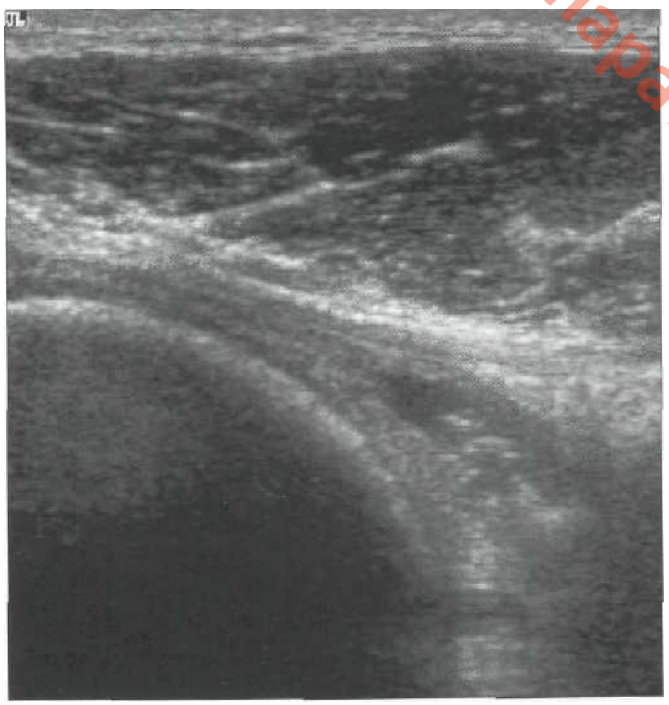


Рис. 3.14. Разрыв срединной части сухожилия надостнои мышцы визуализируется в положении датчика вдоль клювовидно-акромиальной связки. Обратите внимание: связка находится в непосредственной близости от головки плечевой кости, определяя тем самым наличие разрыва, В полости сустава визуализируется небольшое количество жидкости.

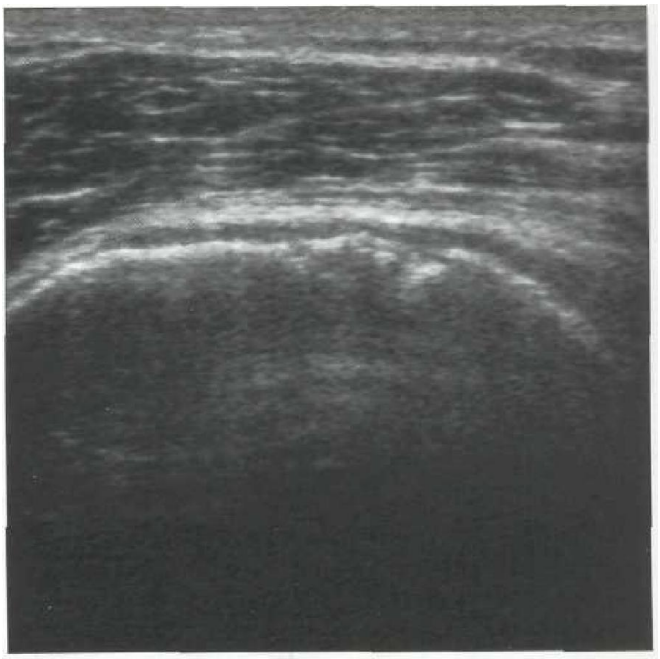


Рис. 3.13. Коронарный срез полного разрыва надостнои мышцы с ретракцией.

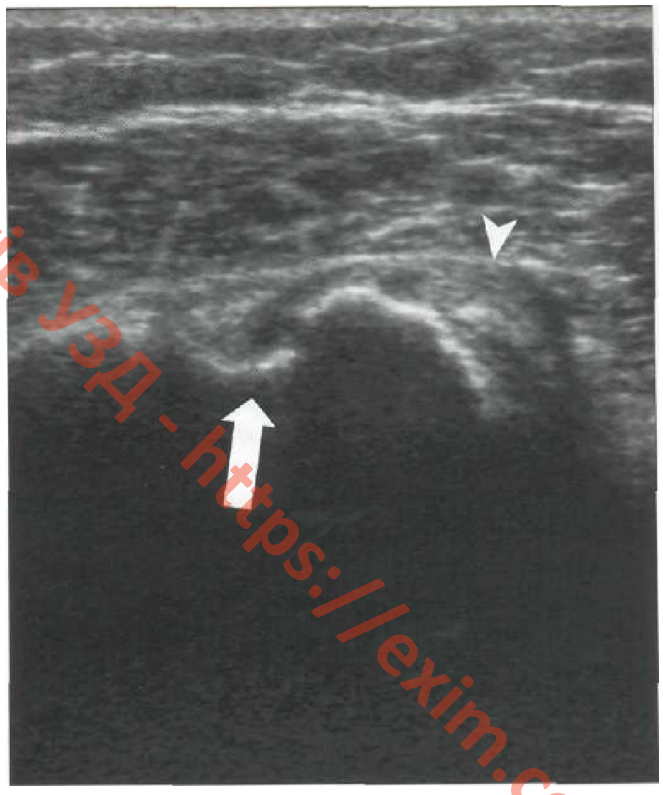


Рис. 3.15. Конечная стадия манжеточной артропатии с повреждением подлопаточной мышцы и с вывихом сухожилия бицепса {головка стрелки). Визуализируется «пустая» межбугорковая борозда плеча (стрелка).

УЗД апарати та Датчики До апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

при этом проводится с подвывихом/вывихом (дислокацией) сухожилия длинной головки бицепса при разрывах поперечной связки и/или сухожилия подлопаточной мышцы. Необходимо тщательно искать смещенное сухожилие, сдвигая датчик медиально в сагиттальной плоскости. В поздней стадии заболевания происходит передний подвывих головки плечевой кости, она начинает упираться в акромиальный отросток и разрушать его нижнюю поверхность. В итоге развивается так называемая манжеточная артропатия. Применение УЗИ при развернутой картине манжеточной артропатии нежелательно, диагностика в данном случае основывается прежде всего на рентгенографическом исследовании.

При полном разрыве ротаторной манжетки происходит ретракция свободного края сухожилия, обычно до уровня верхней суставной губы (рис. 3.17), но существенно ниже акромиального отростка. Визуализация в таком случае при помощи ультразвука затруднительна и возможна только у некоторых пациентов. Описания достоверных ультразвуковых признаков таких находок авторами не приводятся. Поэтому определение степени разрыва ротаторной манжетки в подобных случаях вызывает определенные сложности и часто степень повреждения бывает недооценена по ультразвуковым критериям [2]. Ультразвуковое определение степени разрыва манжетки может не совпадать с интраоперационными данными и по другим причинам, не последнее место из которых занимает неправильная технология исследования, прежде всего несоблюдение необходимой последовательности укладок руки пациента, в которых должно производиться исследование.

Полный разрыв манжетки с ретракцией сухожилия приводит к атрофическим изменениям брюшка надостной мышцы. Эти изменения четко выявляются при магнитно-резонансном исследовании с потерей мышечной массы и повышением интенсивности сигнала в Т1-взвешенном изображении в результате атрофических изменений (рис. 3.18). Ряд исследований посвящен возможностям УЗИ в диагностике атрофии надостной мышцы, однако каких-либо надежных клинико-диагностических рекомендаций разработано не было. Описываются признаки общего повышения эхогенности надостной мышцы, однако

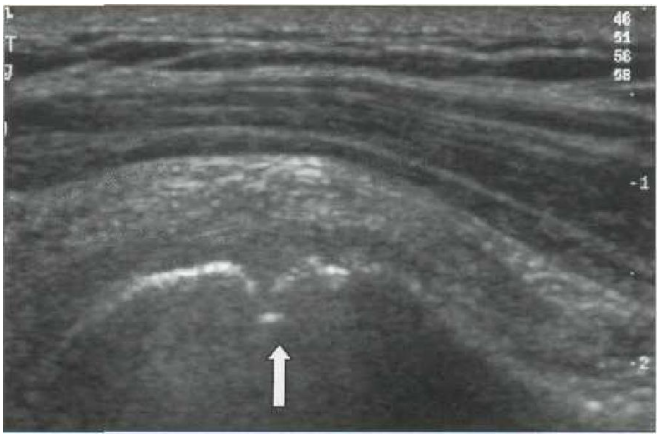


Рис. 3.16. Костный дефект, часто выявляемый при исследовании ротаторной манжетки (стрелка). Причина появления его до конца не ясна, хотя, по мнению одних авторов, это место перелома при компрессии костной поверхности, по мнению других авторов, - место отрыва волокон сухожилий с костным фрагментом. В некоторых случаях подобные дефекты наблюдаются без клинических проявлений.

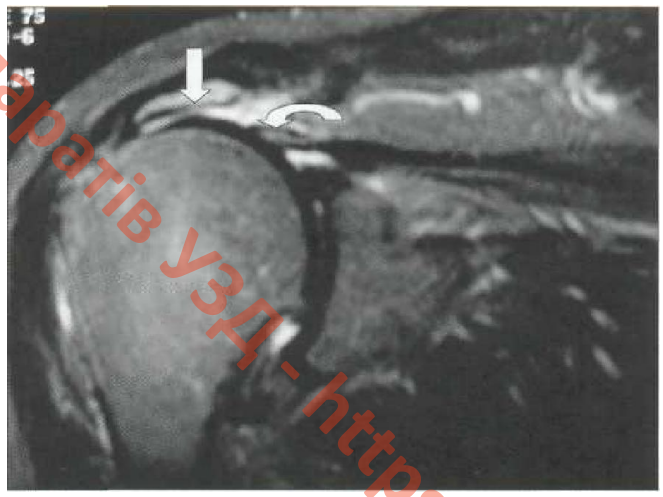


Рис. 3.17. Коронарный срез в STIR-режиме, представляющий крупный разрыв надостной мышцы с ретракцией. Определяется плечеакромиальный импинджмент с отеком костной ткани акромиального отростка (стрелка). Смещенное при ретракции сухожилие визуализируется на уровне верхнего края суставной губы (изогнутая стрелка).

УЗИ апаратів Бачинки до апаратів УЗД - https://ekim.com.ua/

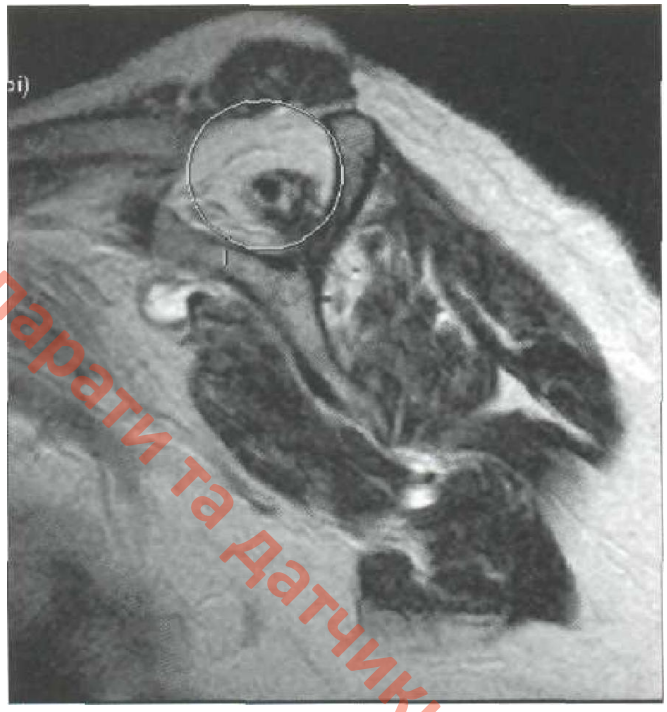


Рис. 3.18. Сагиттальный Т1-взвешнный МРТ-срез через основание плечевого сустава: определяется Y-образная фигура. Между акромиальным и клювовидным отростком находится надостная мышца. В конкретном случае мышца значительно атрофирована, мышечная ткань диффузно замещена гиперинтенсивным жиром (обозначено кругом).

количественный анализ при УЗИ невозможен. Относительное снижение эхогенности ости лопатки приводится в качестве количественного признака атрофии и жировой дегенерации надостной мышцы. Этот феномен объясняется повышенным поглощением ультразвуковых сигналов атрофичной мышечной тканью, снижением проникающей способности ультразвукового сигнала и соответственно снижением эхогенности костной поверхности. Толщина надостной мышцы может учитываться при постановке диагноза, однако, как и в других областях ультразвуковой диагностики, бывает трудно выбрать стандартный срез для проведения измерений, необходимых для сравнения и динамического наблюдения. Автор данной главы предлагает использовать медиальный край акромиального отростка в качестве базовой линии для проведения измерений мышечной массы с фиксацией расстояния от этой линии. Необходимы сравнительные и более углубленные исследования для определения репрезентативности данного метода измерений. В клинической практике степень мышечной атрофии в меньшей степени влияет на восстановление функции, чем степень тяжести повреждения самой ротаторной манжетки. Другие критерии, включающие длительность заболевания, наличие или отсутствие клинических проявлений, возраст пациента, степень выраженности рентгенологических дегенеративных изменений плечевого сустава, также играют существенную роль в прогнозировании результатов хирургического лечения.

Частичный разрыв и тендинопатия

Частичные разрывы выявляются при повреждении не на всю толщину сухожилия и в случаях с ротаторной манжеткой делятся на околосуставные (рис. 3.19) и более редкие разрывы по поверхности, прилежащей к суставной сумке. Данные литературы об эффективности ультразвуковой диагностики частичных разрывов неоднозначны. Некоторые исследователи отмечают острый характер повреждений при спортивной травме, которые легко диагностировать по сравнению с хроническими изменениями, не столь очевидными при отсутствии жидкости. Точно так же нет единой тактики ведения подобных пациентов, поскольку многие хирурги придерживаются принципов консервативного лечения при частичных разрывах [3]. Популяционные и межиндивидуальные различия также играют определенную роль. Так, у легкоатлетов обычно выбирается более агрессивная тактика ведения, поскольку их профессиональная деятельность напрямую зависит от целостности ротаторной манжетки.

УЗД апарати та датчики Апарати УЗД - http://lekar.com.ua/

Рис. 3.19. Частичный разрыв суставной поверхности визуализируется в виде зоны сниженной эхогенности во всех проекциях при условии использования технических приемов сканирования для устранения эффекта анизотропии.

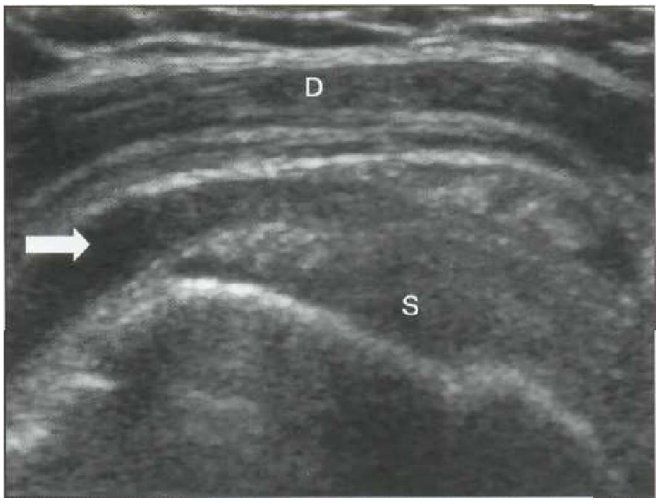


Рис. 3.20. Коронарно-ориентированный срез надостной мышцы. Гипоэхогенная жидкость заполняет подакромиальную поддельтовидную сумку между дельтовидной (D) и надостной мышцей (S). Подакромиальная поддельтовиднан сумка визуализируется как гипоэхогенная расширяющаяся полоска (стрелка).

Для большинства пациентов, с точки зрения автора, вопрос о наличии полного или частичного разрыва манжетки совершенно неактуален. Случаи, когда большая часть сухожилия повреждена и остаются интактными одно или несколько волокон, трактуются как частичный разрыв, хотя лучше было бы считать данное повреждение полным разрывом. И наоборот, повреждение при точечном проникающем дефекте, официально именуемое полным разрывом, вряд ли необходимо восстанавливать (рис. 3.20). С усовершенствованием ультразвуковой техники, когда все меньшие дефекты становятся доступны для визуализации на дооперационном этапе, необходим пересмотр имеющихся критериев и классификаций. Вероятно, что объем повреждения манжетки более важен, чем полнота разрыва, в качестве классифицирующего признака при определении тяжести повреждения. Легкоатлеты-метатели, естественно, отличаются от остальных пациентов, у них предпочтительной является более агрессивная тактика в лечении частичных разрывов. Частичные разрывы у атлетов чаще, чем у остальных пациентов, происходят в задних отделах манжетки и могут сочетаться с разрывом задней или верхнезадней суставной губы. При подозрении на наличие сочетания этих повреждений необходимо проведение МР-артрографии. У некоторых пациентов на рентгенограммах выявляются неровности костной поверхности, большинство из которых соответствуют подлежащему частичному разрыву манжетки [4].

Хотя этиология этих изменений объясняется «внутренней нестабильностью», Nakagawa и соавт. приводят доводы о том, что отсутствие разрыва сухожилия возле поверхности околосуставной сумки, корреляции с объективным измерением нестабильности сустава или задневерхняя травма суставной губы свидетельствуют против этой теории. Напротив, данные авторы предпочитают теорию эффекта «стрижки», перетирания двух сухожилий в сочетании с плохой регенерацией места разрыва суставной поверхности сухожилия.

Дифференциальный диагноз между частичным разрывом сухожилия и тендинопатией также весьма условен, так как межиндивидуальные различия при интерпретации данных весьма высоки. Хроническая перегрузка на фоне имеющейся предрасположенности приводит к очаговой мукоидной дегенерации сухожилия и тендинопатии (рис. 3.21). Воспалительный компонент часто не выражен, поэтому термин «тендинит» малоприменим. Изображение тендинопатии варьирует. Во многих случаях утолщенное, неоднородной эхоструктуры сухожилие позволяет поставить диагноз тендинопатии, однако нормальный вид сухожилия также не исключает подобного

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://ultrazvuk.com.ua/

Рис. 3.21. Коронарно-ориентированный срез надостной мышцы. Визуализируется точечный проникающий дефект с полным разрывом сухожилия (стрелка).

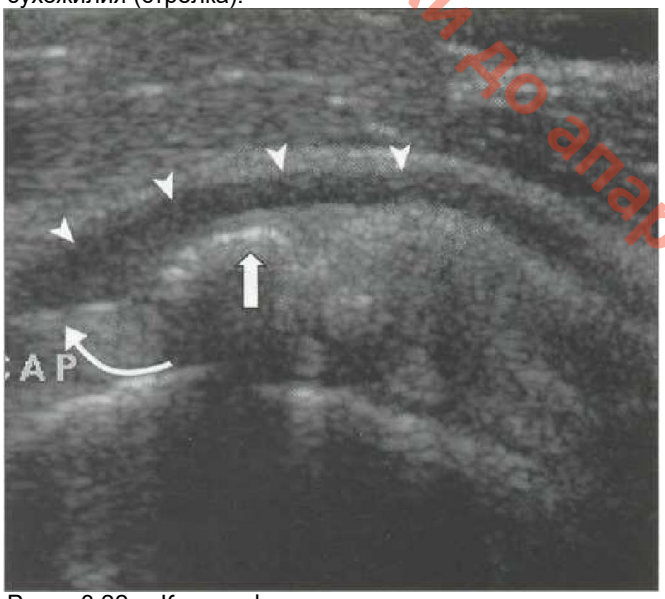


Рис. 3.22. Кальцифицирующая тендинопатия перед аспирацией кальция. Аспирационная игла (изогнутая стрелка) введена в подакромиальную поддельтовидную сумку; в полость сумки введен анестетик (головки стрелок). Обратите внимание на гиперэхогенную кальцифи-кацию манжетки (стрелка).

диагноза. Более специфичным признаком является калыдификация сухожилия, которая диагностируется значительно раньше при ульт-развуковом, чем при рентгенографическом исследовании (рис. 3.22). Более детально эти вопросы будут обсуждаться в главе 4.

Косвенные признаки повреждения ротаторной манжетки

Практические рекомендации

Жидкость в подакромиальной поддельто-видной сумке позволяет более четко дифференцировать прилежащую поверхность сухожилия надостной мышцы и обозначить место разрыва.

Жидкость в подакромиальной поддельто-видной сумке позволяет более четко дифференцировать прилежащую поверхность сухожилия надостной мышцы и обозначить место разрыва. Исследователи приводят различные значения показателя чувствительности признака наличия жидкости в подакромиальной поддельтовидной сумке в диагностике разрыва ротаторной манжетки. С точки зрения автора данной главы, хотя действительно у большинства пациентов с разрывами манжетки этот признак встречается (рис. 3.23-3.26), все же для диагноза разрыва требуется наличие основных признаков. Тем не менее имеются хорошие корреляции между признаком наличия жидкости в сумке и наличием разрыва манжетки, поэтому визуализация жидкости в околосуставной сумке требует самого тщательного поиска разрыва, который сначала может быть пропущен. Для того чтобы жидкость просочилась в место разрыва, необходимо произвести движения в суставе или надавливать датчиком. Изолированный признак наличия жидкости в полости плечевого сустава с растяжением заднего околосуставного пространства или наличие жидкости в синовиальной оболочке двуглавой мышцы (рис. 3.27 и 3.28) не может служить доказательством разрыва манжетки. Однако большое количество жидкости в одной области и отсутствие ее в другой является полезным индикатором того, что полный разрыв маловероятен, так

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://exim.com.ua/

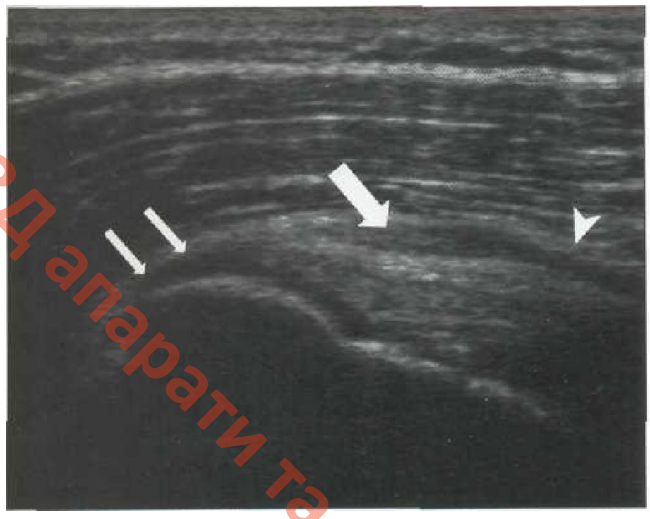


Рис. 3.23. Коронарный ультразвуковой срез надостной мышцы с отведением плеча. Визуализируется утолщенная подакромиальная поддельтовидная сумка (стрелки), которая сжата при отведении плеча (большая стрелка). Утолщенная сумка ущемляет клювовидно-акромиальную связку, которая в данном срезе визуализируется в поперечном сечении в виде гиперэхогенного овала (головка стрелки).

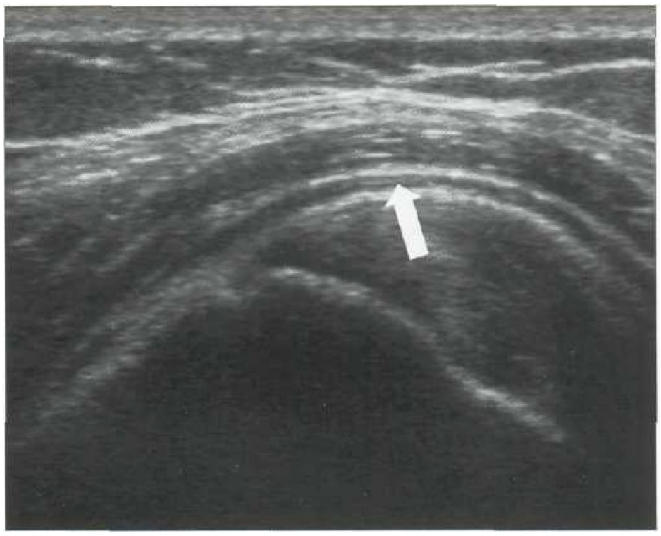


Рис. 3.24. Небольшое количество жидкости в подакромиальной поддельтовидной сумке визуализируется в виде тонкой гипоэхогенной полоски, разделяющей сухожилие надостной мышцы и жировую клетчатку, соединительную ткань, которые составляют гиперэхогенную демаркационную линию дельтовидной поверхности околосуставной сумки (стрелка). Это место для инъекции подакромиальной поддельтовидной сумки. Необходимо помнить, что иглу необходимо ввести как можно ближе к гиперэхогенной линии, но не в нее.

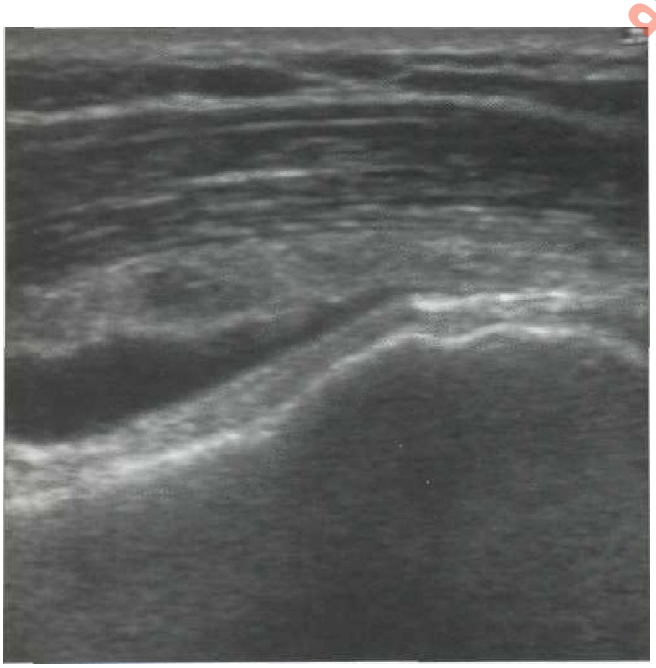


Рис. 3.25. Подакромиальный поддельтовидный бурсит с синовитом.

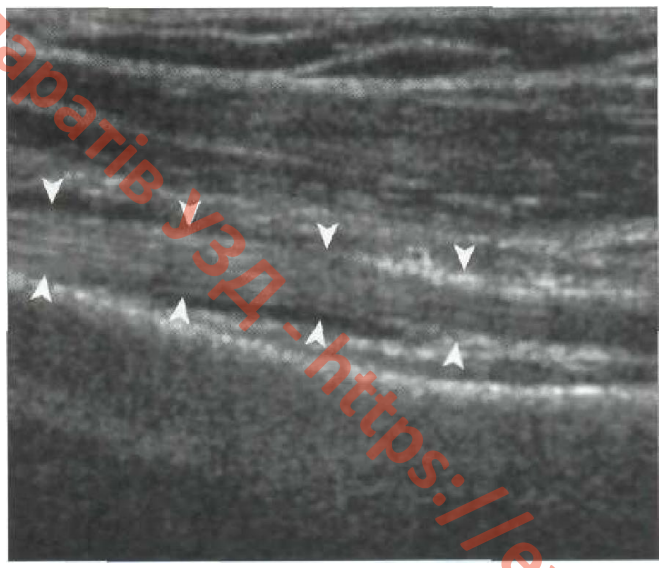


Рис. 3.26. Продольный срез сухожилия двуглавой мышцы плеча (сухожилие обозначено головками стрелок в межбугорковой борозде в верхней части плеча). Обратите внимание на небольшое количество жидкости. Это физиологический объем. Жидкость чаще всего выявляется в дистальных отделах сухожилия, близко к мышечно-сухожильному переходу.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexir.com.ua/

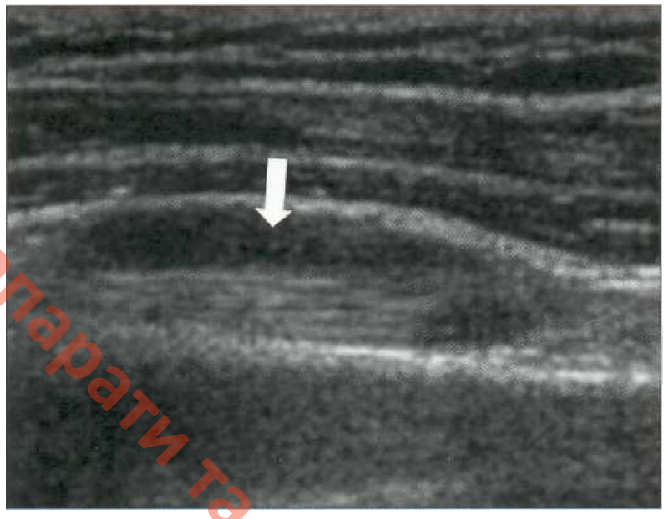


Рис. 3.27. Патологическое количество жидкости в синовиальном влагалище бицепса (стрелка). Обратите внимание, что наличие жидкости в данном случае может означать выпот в полости плечевого сустава, но не патологию самого сухожилия бицепса.

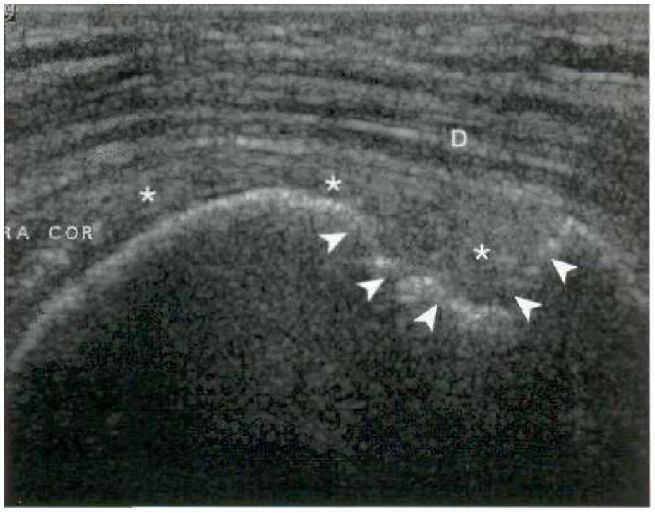


Рис. 3.28. Нормальная эхограмма ротаторной манжетки после хирургического восстановления. Обратите внимание на крупный дефект суставной губы в месте оперативного прикрепления ротаторной манжетки (головки стрелок). Интактная ткань сухожилия (*) визуализируется между дельтовидной мышцей (D) и протяженным костным дефектом.

как при полном разрыве жидкость легко перемещается из одной области в другую.

Если жидкости нет, то ее можно ввести в сумку и попытаться выявить мелкие разрывы. В группе из 113 пациентов Lee и соавт. не получили данных о том, что приводимая методика, названная артросонографией, повысила точность диагностики [5].

При ретроспективном анализе было установлено, что разрыв сухожилия бицепса у большинства пациентов ассоциируется с повреждением ротаторной манжетки с преимущественным разрывом надостной, подостной и подлопаточной мышц в 96,2, 34,6 и 47,1% случаев соответственно [6]. Значительно чаще у пациентов с разрывом сухожилия длинной головки бицепса выявлялся разрыв сухожилия надостной мышцы. Длинная головка бицепса, часть суставной губы в месте прохождения сухожилия длинной головки бицепса, сухожилие подлопаточной мышцы, свободный край сухожилия надостной мышцы, верхняя суставно-плечевая связка, клювовидно-плечевая и поперечная связки обеспечивают передневерхнюю стабильность сустава и определяют степень переднего смещения. Разрыв одной из этих структур может привести к повреждению других, и эти повреждения также необходимо выявить.

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РОТАТОРНОЙ МАНЖЕТКИ

Одной из проблем, с которой можно столкнуться при исследовании послеоперационной манжетки, является сложность интерпретации выявляемых изменений: необходимо решить, относятся ли они к послеоперационным изменениям либо являются проявлением болезни. Основная задача - визуализировать клювовидно-акромиальную связку и определить, насколько полно она была разделена с целью субакромиальной декомпрессии. Кроме того, необходимо исследовать манжетку с целью выявления новых или повторных разрывов. Возможность динамического исследования с количественным определением объема функционирующей ткани манжетки дает отчетливые преимущества перед статичным изображением. Патологические изменения тканей при статичном обследовании, например при МРТ, часто выявляются при бессимптомном течении, при этом предполагается, что корреляция между послеоперационной тендинопатией или непосредственным дефектом сухожилия и клинической симптоматикой мала. Изучая восстановленную манжетку в процессе нормальных движений, особенно во время смены приведения и отведения плеча, врач ультразвуковой диагностики мо-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://lexim.com.ua/

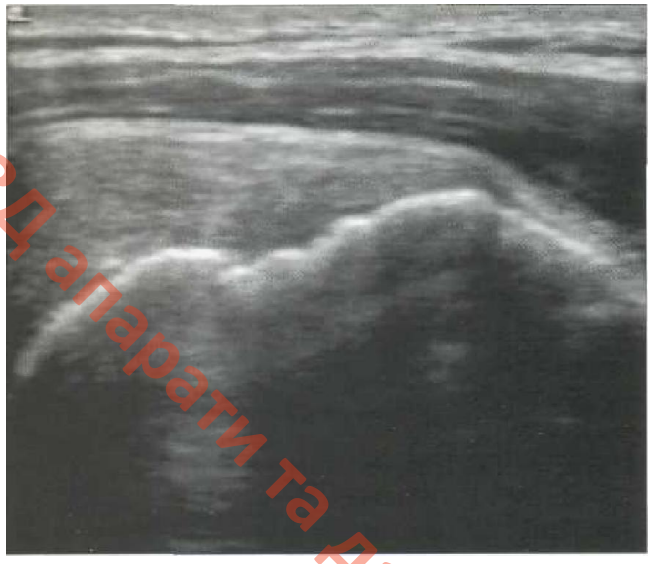


Рис. 3.29. Коронарный срез ротаторной манжетки после ее хирургического восстановления. Обратите внимание на крупный костный дефект и крупный пласт восстановленной сухожильной ткани поверх дефекта.

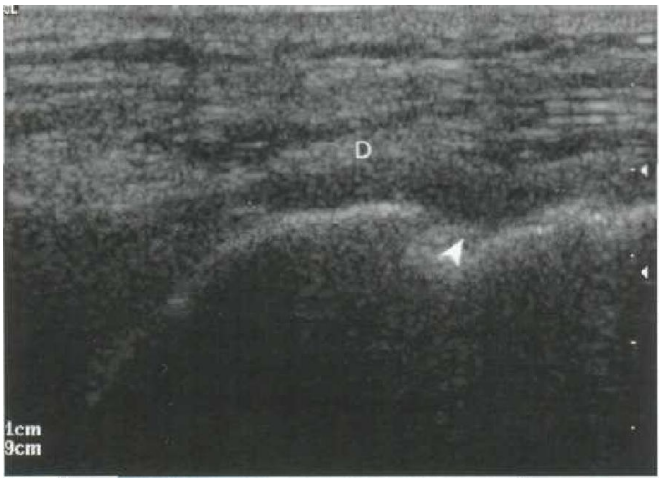


Рис. 3.30. Коронарный срез манжетки плеча после ее хирургического восстановления. Различим небольшой костный дефект (головка стрелки). Сравните с рис. 3.28. Обратите внимание, что между дельтовидной мышцей (D) и головкой плечевой кости в результате неудачной репарации не определяется гиперэхогенная сухожильная структура надостной мышцы. В месте репарации визуализируется только гипоэхогенная жидкость.

жет получить более полное представление о синергизме восстановленных сухожилий, о возможной дезорганизации волокон, выявить новые возможные осложнения, частичные или полные разрывы, определить, насколько полно замещен дефект сухожильной ткани (рис. 3.29, 3.30) по сравнению с интактным сухожилием. К сожалению, вопрос корреляции этих дополнительных данных с клиническими данными или данными артроскопии пока не изучен.

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Точность УЗИ в диагностике полного разрыва ротаторной манжетки освещена в литературе достаточно полно. Во многих исследованиях, начиная с 1986 г., показана высокая чувствительность и специфичность метода, особенно за последние пять лет, в связи с существенным усовершенствованием ультразвуковых технологий. Некоторые исследователи дифференцируют показатели общей точности в зависимости от объема повреждений. Массивные полные разрывы манжетки обычно со 100% точностью выявляются при УЗИ. Исключения составляют исследования на устаревшей технике или сложные пациенты. Включение большого количества массивных повреждений в исследуемую группу, несомненно, повысит показатели диагностической информативности, для этого не придется менять технологию или технику сканирования. Маленькие проколы с полным разрывом сухожилия диагностировать сложно и приводимая 90% точность, безусловно, вызывает уважение.

Точность ультразвуковой диагностики полных разрывов ротаторной манжетки с верификацией данными артроскопии в качестве «золотого стандарта» приводится в табл. 3.1. В двух исследованиях проводилось сопоставление данных УЗИ и МРТ и в одном - МРТ-артрографии. Holder и соавт. сравнивали данные УЗИ и МРТ у 23 пациентов с подозрением на разрыв ротаторной манжетки с использованием артрографии в качестве «золотого стандарта». При эхографии выявлено 14 из 15 разрывов ротаторной манжетки, МРТ - 10 из 15 при ретроспективном анализе.

При эхографическом исследовании правильно определена норма у 7 из 9 пациентов, при МРТ - у 8 из 9 пациентов [7]. Swen и соавт. в группе из 21 пациента определили чувствительность УЗИ в диагностике полного разрыва

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://vlehin.com.ua/

Таблица 3.1. Полный разрыв с артроскопическими корреляциями

Авторы	г.. год	Количество пациентов	Чувствительность/ специфичность,%
Middletonetal. [12]	1986	106	91
Crass etal. [13]	1988	500	>90
Brandt etal. [14]	1989	**38**	75/43
Burketal. [15]	1989	10	63/50
Paavolainenetal. [16]	1994	49	74/95
Farinetal. [17]	1995	70	91
Van Moppes etal. [18]	1995	41	86/91
Sonnabendetal. [19]	1997	117	PPV[T]95
Read and Perko [20]	1998	42	100/97
Swenetal. [8]	1999	21	81/94
Martin-Hervas et al. [9]	2001	61	100
Roberts etal. [21]	2001	24	80/100
Chang etal. [22]	2002	422	92/100

PPV - предсказательная ценность положительного теста,

Таблица 3.2. Частичный разрыв с артроскопическими корреляциями

	Год	Количество пациентов	Чувствител ьность/ специфичность,%
Paavolainenetal. [16]	1994	49	Недостоверно
Farinetal. [17]	1995	98	78/100
Van Holsbeeketal. [10]	1995	52	93/94
Sonnabendetal. [19]	1997	117	Крайне низки
Read and Perko [20]	1998	42	46/97
Martin-Hervas etal. [9]	2001	61	13/68
Roberts etal. [23]	2001	24	71/100

манжетки, равную 0,81, **МРТ** - 0,81, специфичность УЗИ - 0,94, **МРТ** - 0,88 [8].

Ключевые моменты

Точность диагностики частичного разрыва значительно колеблется у разных авторов, полный разрыв имеет стабильно высокие показатели.

Точность диагностики частичного разрыва значительно колеблется у разных авторов, полный разрыв имеет стабильно высокие показатели. Специфичность обычно достаточно высока за некоторыми исключениями - начиная с 13% в работе Martin-Hervas и соавт. [9] до 94% в исследованиях van Holsbeek и соавт. [10] (табл. 3.2). Возможно, этот разброс данных объясняется сложностью определения частичного разрыва и тендинопатии, различиями исследуемых групп и историей заболевания (прежде всего: имеется острое или хроническое повреждение). Хронический частичный разрыв на основе дегенеративных изменений с плохо очерченным контуром может хуже выявляться по сравнению с четко очерченным контуром при остром частичном разрыве у спортсмена-легкоатлета.

В дополнение к диагнозу разрыва манжетки крайне желательно определение объема повреждения, поскольку эта информация необходима для выбора хирургической тактики. Ряд авторов в своих работах отмечают расхождения в объеме повреждений, определяемых методами визуализации и интраоперационно. Однако этот вопрос дискутабелен. Небольшие расхождения, конечно, могут иметь место из-за различного положения плеча при УЗИ, **МРТ** и хирургическом вмешательстве. Небольшую разницу в измерениях может давать мышечная релаксация во время наркоза. Bryant и соавт. сравнивали размеры ротаторной манжетки используя данные клинического

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - optics-tekhn.com.ua/

обследования, УЗИ, МРТ и артроскопии [2]. Правильная оценка размеров повреждения отмечалась в одинаковом проценте случаев при УЗИ и МРТ. Недооценка размеров повреждения при УЗИ и МРТ составила 30%. При артроскопии неправильная оценка была ниже - всего 12%. По данным Farin и соавт., гиподиагностика имела место только в 4%, гипердиагностика - в 7% случаев [11].

В большинстве работ отсутствует описание самих повреждений. На самом деле одни повреждения легко диагностируются, другие - очень сложно. В единичных работах доказано, что точность метода в большей степени зависит от соотношения легкодиагностируемых и сложнодиагностируемых разрывов. Если группа обследуемых состоит преимущественно из пожилых пациентов с хроническими дегенеративными заболеваниями, будут преобладать полные разрывы. В данных исследованиях точность составляет практически 100%. В тех исследованиях, где преобладают небольшие разрывы, точность диагностики зависит от навыков и точности следования технологии исследования. Динамическое исследование с легкой компрессией тканей датчиком, движения плеча с различной степенью внутренней ротации и любые манипуляции, направленные на перемещение свободной жидкости из околосуставной сумки в место разрыва, повышают эффективность диагностики.

Диагностическая эффективность УЗИ несомненна для исследователя, владеющего технологией исследования. Существенное увеличение количества публикаций на эту тему также доказывает необходимость причисления УЗИ к существующему диагностическому арсеналу. Больше всего сомнений высказывают именно радиологи - специалисты по диагностике заболеваний костно-мышечной системы, которые в основном занимаются МРТ-исследованиями. По мнению автора главы, особой разницы в эффективности УЗИ и МРТ не существует. Иногда исследование оказывается сложным для всех методов визуализации, и тогда применяют все методы для повышения общей точности диагностики. Специфической особенностью МРТ является большая универсальность: исследование может быть проведено врачом или техником с возможностью последующей обработки изображения; можно получить соответствующую консультацию при личном общении либо посредством телемедицины. Твердые копии изображения более понятны клиницисту, могут быть представлены для обсуждения с коллегами. МРТ имеет несомненные преимущества в визуализации интраартикулярных структур, в то время как значение УЗИ для этой диагностики минимально. Однако УЗИ существенно дешевле, более портативно, более доступно для большинства пациентов. Значимость УЗИ резко возрастает, если клиницист имеет четкое представление о клинической проблеме и ему необходимо получить представление только о состоянии ротаторной манжетки. Возможность динамического исследования с использованием определенных движений плеча помогает диагностировать мелкие разрывы. После проведения магнитно-резонансного исследования пациент уходит и оказывается вне зоны доступности в тех случаях, когда по полученным изображениям у радиолога возникают вопросы. УЗИ, безусловно, имеет преимущества из-за возможности корреляций получаемых данных и клинической симптоматики. Часто возникает спор о необходимости длительного обучения и практики для нормальной работы ультразвукового специалиста в данной области. Однако для диагностики малых разрывов манжетки и специалисту по МРТ, и даже специалистам по артроскопии необходимо иметь высокую квалификацию и хорошие практические навыки.

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ В ЦЕЛОМ

Роль УЗИ и МРТ в выборе хирургической тактики уже была широко освещена в предыдущих параграфах. В нашей клинике спектр хирургического вмешательства при импинджмент-синдроме представлен от артроскопической подакромиальной декомпрессии до артроскопической или открытой операции восстановления целостности ротаторной манжетки. У некоторых пациентов с выявленным разрывом хирургическое лечение не проводится, так как повреждение слишком обширно и прогноз функционального восстановления

УЗ Репозиторий кафедры УЗД - https://lexin.com.ua/

пессимистичен. Этот подход основывается на анализе и сопоставлении первичных изменений, клинической симптоматики и последующем после восстановления манжетки наблюдении. Однако существует большое количество бессимптомных разрывов и совершенно непонятно, почему часть разрывов дает клиническую симптоматику, а часть - нет. На практике большинство пациентов, перенесших операцию восстановления целостности манжетки, одновременно перенесли и субакромиальную декомпрессию, поэтому сложно определить, какой вид вмешательства имеет большую эффективность. Нет разницы, проводилось ли восстановление открытым путем или артроскопически. Однако сама эффективность артроскопических операций до сих пор обсуждается в хирургическом сообществе. Тем не менее вполне резонно начинать хирургическое лечение у пациентов, которым не показана консервативная терапия, с субакромиальной декомпрессии и производить операцию восстановления ротаторной манжетки только в тех случаях, когда клиническая симптоматика не уходит или прогрессирует бессимптомный разрыв. Вероятно, подходы к лечению будут различными в разных популяционных группах. Например, подход к лечению элитарного атлета будет иным, нежели к человеку, ведущему сидячий образ жизни. Если это положение будет положено в основу, будет практиковаться подобный подход к хирургическому лечению пациентов с клиническими проявлениями импинджмент-синдрома независимо от того, имеется или нет разрыв манжетки. Соответственно самым актуальным вопросом станет вопрос о дооперационной диагностике разрывов доступными методами визуализации.

Список литературы

1. Yamaguchi K, Tetro AM, Blam O, Evanoff BA, Teefey SA, Middleton WD. Natural history of asymptomatic rotator cuff tears: a longitudinal analysis of asympto matic tears detected sonographically. J Shoulder Elbow Surg 2001 ;10(3):199-203.
2. Bryant L, Shnier R, Bryant C, Murrell GA. A comparison of clinical estimation, ultrasonography, magnetic reso nance imaging, and arthroscopy in determining the size of rotator cuff tears. J Shoulder Elbow Surg 2002;11(3):219-24.
3. Herman P, Wu M, Theodore J, Dubinsky MD, Michael L, Richardson M. Association of shoulder sonographic findings with subsequent surgical treatment for rotator cuff injury. J Ultrasound Med 2003;22:155-61.
4. Nakagawa S, Yoneda M, Hayashida K, Wakitani S, Okamura K. Greater tuberosity notch: An important indicator of articular-side partial rotator cuff tears in the shoulders of throwing athletes. Am J Sports Med 2001;29{6):762-70.
5. Lee HS, Joo KB, Park CK, Kim YS, Jeong WK, Park DW, et al. Sonography of the shoulder after arthrography (arthrosonography): preliminary results. J Clin Ultrasound 2002;30(1):23-32.
6. Beall DP, Williamson EE, Ly JQ, Adkins MC, Emery RL, Jones TP, etal. Association of biceps tendon tears with rotator cuff abnormalities: Degree of correlation with tears of the anterior and superior portions of the rotator cuff. Am J Roentgen 2002 180:633-9.
7. Hodler J, Terrier B, von Schulthess GK, Fuchs WA. MRI and sonography of the shoulder. Clin Radiol 1991;43(5):323-7.
8. Swen WA, Jacobs JW, Algra PR, Manoliu RA, Rijkmans J, Willems WJ, et al. Sonography and magnetic reso nance imaging equivalent for the assessment of full-thickness rotator cuff tears. Arthritis Rheum 1999 **42(10):2231-8.**
9. Martin-Hervas C, Romero J, Navas-Acien A, Reboiras JJ, Munuera L Ultrasonographic and magnetic reso nance images of rotator cuff lesions compared with arthroscopy or open surgery findings. J Shoulder Elbow Surg 2001;10(5):410-5.
10. van Holsbeeck MT, Kolowich PA, Eyler WR, Craig JG, Shirazi KK, Habra GK, et al. US depiction of partial-thickness tear of the rotator cuff. Radiology 1995;197(2):443-6.
11. Farin PU, Kaukanen E, Jaroma H, Vaatainen U, Miettinen H, SoimakallioS. Site and size of rotator-cuff tear. Findings at ultrasound, double-contrast arthrography, and computed tomography arthrography with surgical correlation. Invest Radiol 1996;31(7):387-94.
12. Middleton WD, Reinus WR, Totty WG, Melson CL, Murphy WA. Ultrasonographic evaluation of the rotator cuff and biceps tendon. J Bone Joint Surg Am 1986;68(3):440-50.
13. Crass JR, Craig EV, Feinberg SB. Ultrasonography of rotator cuff tears: A review of 500 diagnostic studies. J Clin Ultrasound 1988;16(5):313-27.
14. Brandt TD, Cardone BW, Grant TH, Post M, Weiss CA. Rotator cuff sonography: A reassessment. Radiology 1989;173(2):323-7.
15. Burk DL, Karasick D, Kurtz AB, Mitchell DG, Rifkin MD, Miller CL, et al. Rotator cuff tears: Prospective com parison of MR imaging with arthrography, sonography, and surgery. Am J Roentgen 1989;153(1):87-92.
16. Paavolainen P, Ahovuo J. Ultrasonography and arthrography in the diagnosis of tears of the rotator cuff. J Bone Joint Surg Ser A 1994;76{3):335-40.

УЗД апарати Ратинки продаватів УЗД-Інтерклініка.com.ua/

Ультразвуковые исследования плечевого сустава

4

Wayne Gibbon

Введение Грудиноключичный сустав

Акромиально-ключичный сустав
- Нормальная эхографическая анатомия
- Дегенеративные изменения сустава(остеоартроз)
- Импинджмент
- Феномен гейзера
- Подвывих/вывих (нестабильность)
- Эрозивная артропатия
- Инвазивные вмешательства

Подакромиальный поддельтовидный бурсит
- Подакромиальный импинджмент
- Бурситы, ассоциированные с артропатиями
- Инъекции в подакромиэльную поддел ьтовидную сумку

Адгезивный капсулит («замороженное плечо»)

Длинная головка бицепса
- Нормальная эхографическая анатомия
- Тендинопатия
- Теносиновиты
- Медиальный подвывих/дислокация сухожилия

Подвывих/вывих (нестабильность) плечевого сустава

Воспалительные артропатии

Кисты суставной губы

Разрывы мышц Опухоли плеча

Осложнения эндопротезирования

Амилоидные поражения

ВВЕДЕНИЕ

В данной главе приводятся результаты почти 15-летнего опыта работы в области эхографической диагностики заболеваний плечевого сустава. Наряду с распространенными нозологиями, относящимися к повреждениям ротаторной манжетки, существует целый ряд заболеваний, которые могут быть диагностированы при УЗИ. В этой главе будут рассмотрены вопросы дифференциальной диагностики заболеваний плечевого сустава, за исключением поражений ротаторной манжетки, сопутствующие им изменения, а также вопросы нормальной эхографической анатомии, технологии динамического исследования, наиболее часто встречающиеся нозологические формы.

Настоятельная необходимость УЗИ плечевого сустава связана с тем, что клиническое исследование дает очень низкую точность диагностики параартикулярных поражений [1].

Ключевые моменты

Настоятельная необходимость УЗИ плечевого сустава связана с тем, что клиническое исследование в диагностике поражений параартикулярного аппарата имеет очень низкую эффективность.

ГРУДИНОКЛЮЧИЧНЫЙ СУСТАВ

Наиболее часто встречающейся патологией является безболезнный твердый бугорок. Большинство из этих состояний связано с «немым» подвывихом и обычно наблюдается у женщин средней или старшей возрастной группы. Эти подвывихи обычно односторонние, при этом ключица находится значительно более кпереди от рукоятки грудины по сравнению с контралатеральной стороной. Датчик устанавливается спереди в косопоперечном направлении, над грудиноключичным суставом, по линии ключицы.

УЗД апарати та датчики. Ремонт апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

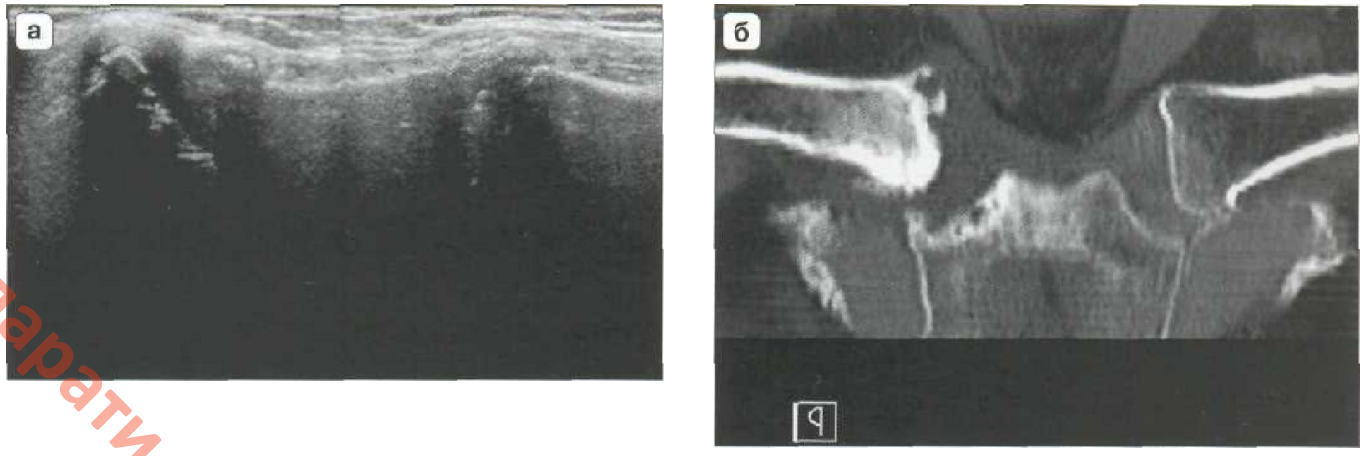


Рис. 4.1. Артропатия грудиноключичного сустава, fa) Поперечный ультразвуковой срез обоих грудиноключичных суставов. Определяются расширение правой суставной щели по сравнению с левой, неровность суставной поверхности и увеличение пролабирования мягких тканей между суставными концами, обусловленные вторичным подвывихом в результате эрозивной артропатии. (б) Соответствующий коронарный КТ-срез с реконструкцией грудиноключичных суставов.

Практические рекомендации

При исследовании грудиноключичного сустава необходимо установить датчик спереди в косопоперечном направлении по грудиноключичному суставу и длинной оси ключицы.

В этой позиции визуализируется резко выступающая ступенька между расположенным спереди медиальным концом ключицы и рукояткой грудины, в то время как в нормальном суставе ключица только едва выступает над грудиной. У таких пациентов ключица обычно смещается кпереди и вверх. Ввиду наличия верхней апертуры грудной клетки, из данной точки доступны также коронарные срезы (срезы во фронтальной плоскости) грудиноключичного сустава. При подвывихе на коронарных срезах также определяется смещение ключицы вверх по отношению к верхней поверхности рукоятки грудины.

У пациентов с острой травматической дислокацией грудиноключичного сустава это смещение может происходить как вперед, так и назад. При переднем смещении эхографическая картина та же, что и при идиопатическом подвывихе сустава, однако дополнительно могут выявляться гематомы мягких тканей. При заднем подвывихе «ступенька» расположена ниже рукоятки грудины. Острая травматическая нижняя дислокация опасна повреждением сосудов, расположенных непосредственно сзади. В таких случаях необходимо проведение допплерографических исследований для исключения повреждения сосудистых стволов.

Грудиноключичный сустав имеет синовиальную оболочку и поэтому все заболевания, сопровождающиеся изменениями синовии, например ревматоидный артрит, могут выявляться (рис. 4.1). При этом заболевании наблюдаются передневерхний подвывих и небольшое снижение эхогенности мягких околосуставных тканей. Внутри этой гипоэхогенной структуры (точнее - внутри синовии) находится анэхогенная жидкость, которую можно аспирировать при остром воспалительном процессе или необходимости проведения дифференциального диагноза с септическим артритом. Под контролем ультразвука может осуществляться биопсия синовиальной оболочки. При проведении столбиковой биопсии игла должна быть направлена косо по передним отделам синовиальной оболочки строго под ультразвуковым контролем, для того чтобы избежать при более глубоком введении иглы проникновения в сустав и возможного повреждения подлежащих крупных сосудистых стволов шеи.

Практические рекомендации

Игла при проведении столбиковой биопсии должна быть направлена косо, по передним отделам синовиальной оболочки, строго под ультразвуковым контролем, для того чтобы избежать при более глубоком введении иглы проникновения в сустав и возможного повреждения подлежащих крупных сосудистых стволов шеи.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД http://lexion.com.ua/

АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНЫЙ СУСТАВ

Нормальная эхографическая анатомия

Акромиалы-ю-ключичный сустав оптимально исследовать в продольном коронарном срезе по длинной оси дистального конца ключицы. В этом срезе получаются изображения поверхностей дистального конца ключицы и акромиального отростка, при этом поверхности обычно плоские, с чуть более глубоким расположением акромиального отростка, так как он в большей степени удален от датчика, чем ключица. Если зазор между суставными поверхностями увеличен, может иметь место дислокация или подвывих акромиально-ключичного сустава, однако иногда этот ультразвуковой феномен определяется у здоровых людей, когда не возможен хороший контакт сканирующей поверхности с кожей над суставом. Эта проблема решается добавлением большого количества контактного геля на кожу. Зазор между костными структурами в суставе имеет разную протяженность. Обычно в полости сустава определяется синовиальная жидкость. Глубже суставной щели выявляется гиперэхогенная поверхность, субстратом которой являются глубокая или нижняя акромимально-ключичная связка и мышечно-сухожильный переход надостной мышцы (лучше визуализируемые в состоянии отведения плеча).

Поверхностная/верхняя акромиально-ключичная связка обычно хорошо визуализируется в виде тонкого гиперэхогенного тяжа в коронарной плоскости от передней поверхности дистального конца ключицы, перекрывает сустав и прикрепляется к акромиальному отростку лопатки, занимая большую часть его верхней поверхности. Эта связка выглядит плоской или слегка выпуклой.

Поверхность акромиального отростка иногда пересекает небольшое углубление или бороздка. В таких случаях необходимо проведение рентгенографии для исключения возможного наличия «акромиальной косточки» - дефекта развития, связанного с отсутствием нормального вторичного окостенения, что может привести к развитию подакромиального импинджмент-синдрома.

Нормальное расстояние от костных концов до капсулы сустава составляет 2,2 ± 0,5 мм у лиц в возрасте 21-32 лет и 2,9 ± 0,7 мм у 37-82-летних [2]. Нормальная суставная щель имеет размеры 4,1 ± 0,9 и 3,5 ± 0,9 мм в тех же возрастных группах.

Практические рекомендации

Нормальное расстояние от костных концов до капсулы сустава составляет 2,2 ± 0,5 мм у лиц в возрасте 21-32 лет и 2,9 ± 0,7 мм у 37-82-летних [2]. Нормальная суставная щель имеет размер 4,1 ± 0,9 и 3,5 ± 0,9 мм в тех же возрастных группах.

Дегенеративные изменения сустава (остеоартроз)

Акромиально-ключичный сустав относится к синовиальным суставам, что способствует его острым и хроническим повреждениям во время часто повторяющихся отведений плеча выше 90° и развитию дегенеративных изменений хряща или остеоартрозу. Эхографически, как и в других суставах, определяется сужение межсуставной щели и формирование остеофитов с постепенным закрытием суставной щели за счет краевых костных разрастаний. Иногда сквозь истонченный кортикальный слой видны кистозные полости, расположенные глубже костной поверхности по краям суставных концов. Может отмечаться сопутствующий синовит, который снижает эхогенность окружающих сустав тканей, при этом при сканировании в коронарной плоскости начинает выбухать суставная капсула / поверхностная акромиально-ключичная связка.

Импинджмент

Патология акромиально-ключичного сустава является частой причиной синдрома болезненного высокого отведения плеча (синдром болезненной высокой дуги), импинджмент-синдрома при отведении выше 90°. Боль возникает как при активных, так и пассивных движениях в суставе. Пациент обычно может четко показать болезненную точку, которая находится сразу ниже датчика, установленного таким образом, чтобы в поле обзора попадал акромиально-ключичный сустав.

УЗД аппараты на латыни. Для аппаратов УЗД - https://lexim.com.ua/

Практические рекомендации

При исследовании акромиально-ключичного сустава, по мнению автора, оптимальная визуализация достигается в положении исследуемой руки пациента на противоположном плече.

При клиническом исследовании акромиально-ключичного сочленения для диагностики импинджмент-синдрома пациенту лучше скрестить за спиной разогнутые в локтевых суставах руки в положении «раздвоенного хвоста ласточки». По мнению автора, при УЗИ достаточно положить больную руку на противоположное плечо. При этом достигается максимальное приведение с небольшим сгибанием / внутренней ротацией в максимально комфортном для пациента положении и хорошим контактом датчика с исследуемой поверхностью при его перемещении. Затем проводится исследование в динамическом режиме во время перемещения руки пациента из свободного положения, вдоль туловища, в положение максимального переднего приведения.

Практические рекомендации

Акромиально-ключичный сустав может быть исследован в динамическом режиме при перемещении руки пациента из свободного положения, вдоль туловища, в положение максимального переднего приведения.

Ключевые моменты

При приведении плеча в норме суставная щель в акромиально-ключичном суставе немного суживается, акромиальныи отросток несколько смещается вверх из своего обычного положения. При наличии импинджмент-синдрома суставная щель практически полностью закрывается, а мягкие ткани полностью «выталкиваются» при приведении плеча из суставной щели вверх.

В нормальном акромиально-ключичном суставе суставная щель при приведении плеча лишь немного суживается и акромиальныи отросток незначительно «приподнимается» из своего обычного положения. При импинджмент-синдроме суставная щель практически полностью закрывается, а мягкие ткани полностью «выталкиваются» вверх (или, возможно, вниз) из суставной щели, поэтому получается резко выраженное выбухание капсулы акромиально-ключичного сочленения и акромиально-ключичной связки (рис. 4.2). Одновременно во время приведения акромиальныи отросток может подниматься значительно выше нормы и даже в некоторых случаях располагаться значительно выше дистального конца ключицы. При этом надавливание датчиком вызывает у пациента характерную боль.

У пациентов с выраженными дегенеративными изменениями суставная щель может быть закрыта в покое, а выпуклость экструдированных мягких тканей может визуализироваться даже в нейтральном положении. В таких случаях движения при динамическом исследовании минимальны, однако типичная клиническая симптоматика импинджмента присутствует; пациент при этом обязательно определит специфическую локальную болевую точку при надавливании датчиком.

Надо помнить, что нижние остеофиты (так называемые нижние остеофиты Neer) не визуализируются при УЗИ из-за отсутствия адекватного акустического доступа, тем не менее выбухание нижних отделов капсулы сустава может предрасполагать к развитию субакромиальной компрессии. Поэтому неудивительно, что имеется тесная связь между заболеванием акромиально-ключичного сустава и импинджментом ротаторной манжетки плеча.

Феномен гейзера

Феномен гейзера относится к типичным артрографическим находкам у пациентов с полным разрывом ротаторной манжетки. Рентгенконтрастное вещество у пациентов с полным разрывом надостной мышцы может попадать в поддельтовидную и связанную с ней подакромиальную сумку. Из сумки контрастное вещество может затекать по межфасциальным пространствам в акромиально-ключичный сустав, при этом будет наблюдаться характерное выбухание капсулы (рис. 4,3). При выраженном напряжении капсулы могут образовываться дивертикулы в надключичную ямку, давая картинку «взрыва

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://vezin.com.ua/

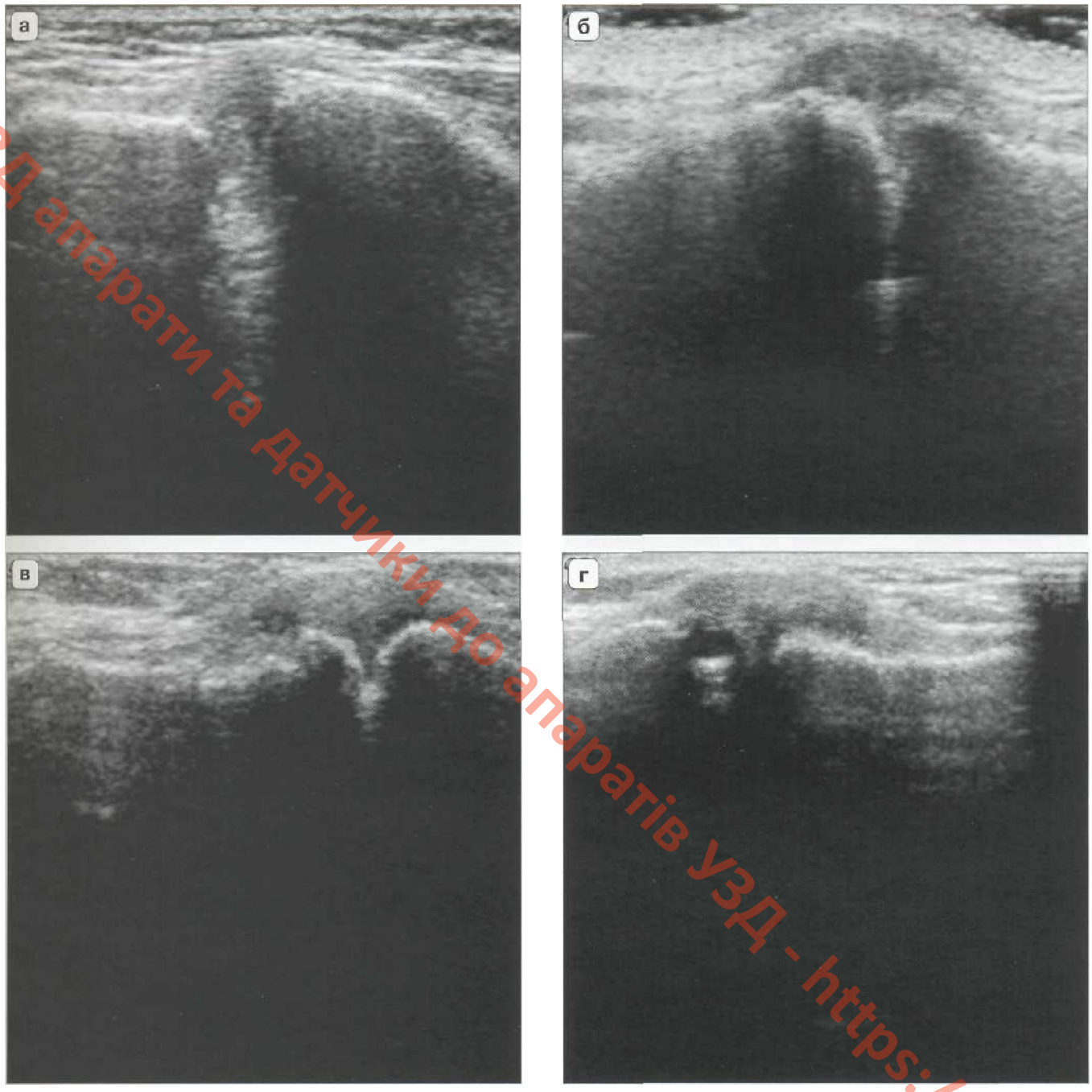


Рис. 4.2. Травма акромиально-ключичного сустава, (а) Ультразвуковой срез нормального правого акромиально-ключичного сустава, (б) Аналогичный срез у пациента с акромиально-ключичным импинджментом, выполненый в положении полного приведения руки пациента. Определяется почти полное исчезновение межсуставной щели с верхней экструзией утолщенной синовии и верхней поверхности капсулы сустава, (в) При исследовании другого пациента при свободном положении его руки выявляется полное отсутствие суставной щели с ранним образованием краевых остеофитов, (г) Субхондральная киста суставной поверхности. Киста вторичная, образованная в результате хронического импинджмента.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

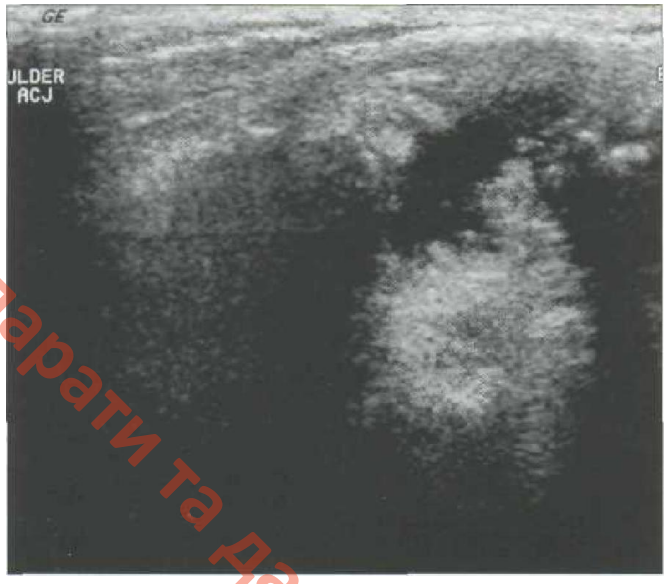


Рис. 4.3. Эхографический феномен гейзера. Имеется перерастяжение жидкостью капсулы сустава, выпячивание вверх передней поверхности капсулы правого акромиально-ключичного сочленения за счет экструзии жидкости из подакромиального пространства при полном разрыве ротаторной манжетки.

в воронке», или феномен гейзера. В таких случаях преобладает клиническая картина надключичной «опухоли», а не патологических изменений плеча. Специалисту необходимо помнить об этом и проводить соответствующий дифференциальный диагноз. Выявление сопутствующего полного, массивного разрыва ротаторной манжетки поможет установить правильный диагноз. Диагностическая ошибка в данном случае может привести к неоправданному или неадекватному оперативному вмешательству. У таких пациентов при УЗИ в сагиттальном срезе через акромиально-ключичный сустав будет определяться связь между выбухающей передней поверхностью капсулы сустава и глубоким дефектом ротаторной манжетки.

Подвывих/вывих (нестабильность)

Акромиально-ключичный подвывих образуется в результате повреждения, разрыва или истончения ослабленной поверхностной (верхней или глубокой) нижней акромиально-ключичной связки при целостности клювовидно-ключичной связки. При акромиально-ключичной дислокации наблюдается дополнительный разрыв значительно более толстой клювовидно-ключичной связки. Эта связка обычно свободно выдерживает вес верхней конечности, а ее повреждение приводит к отчетливому расхождению акромиально-ключичного сочленения. Клювовидно-ключичная связка лучше визуализируется в переднем сагиттальном срезе по выступающей костной поверхности клювовидного отростка примерно на 1-2 см медиальнее головки плечевой кости в поперечном срезе. После нахождения клювовидного отростка датчик необходимо развернуть в сагиттальной плоскости таким образом, чтобы в скан попали округлая поверхность клювовидного отростка (снизу) и дистальная треть ключицы (сверху). В этом скане клювовидно-ключичная связка визуализируется в виде эхогенного вертикально или косовертикально направленного тяжа, ширина которого больше, чем толщина, состоящего из вертикально ориентированных, компактно расположенных гиперэхогенных коллагеновых волокон.

Практические рекомендации

Клювовидно-ключичная связка лучше визуализируется в переднем сагиттальном срезе по выступающей костной поверхности клювовидного отростка примерно на 1-2 см медиальнее головки плечевой кости в поперечном срезе. После нахождения клювовидного отростка датчик необходимо развернуть в сагиттальной плоскости таким образом, чтобы в скан попали округлая поверхность клювовидного отростка (снизу) и дистальная треть ключицы (сверху).

Ключевые моменты

Акромиально-ключичный (acromioclavicular - AC) индекс определяется в виде следующего соотношения: ширина суставной щели неповрежденного сустава / ширина суставной щели поврежденного сустава. AC-индекс при I степени нестабильности по Tossy (Tossy-1) по данным УЗИ равен 1, средние значения индекса при II степени по Tossy (Tossy-II) составляют 0,49 и 0,5, а при III степени по Tossy (Tossy-III) - 0,21 и 0,2 для УЗИ и рентгенографии соответственно.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://vezlyn.com.ua/

При подвывихе акромиально-ключичного сустава отмечается расширение суставной щели и увеличение глубины расположения акромиального отростка (рис. 4.4). Ультразвуковые измерения проводятся для выявления нестабильности путем определения акромиально-ключичного индекса (АС-индекс = ширина суставной щели неповрежденного сустава / ширина суставной щели поврежденного сустава) [3]. Среднее значение индекса при I степени нестабильности по Tossy (Tossy-1) по данным УЗИ равно 1; средние значения индекса при II степени по Tossy (Tossy-И) составляют 0,49 и 0,5, при III степени по Tossy (Tossy-III) - 0,21 и 0,2 для УЗИ и рентгенографии соответственно. Статистический анализ доказал наличие значимых различий по всем трем группам ($p < 0,0001$). Любая деформация может быть существенно уменьшена при поддерживающей фиксации руки в случаях острых травм или активного отведения при хроническом повреждении, ограниченном ост-

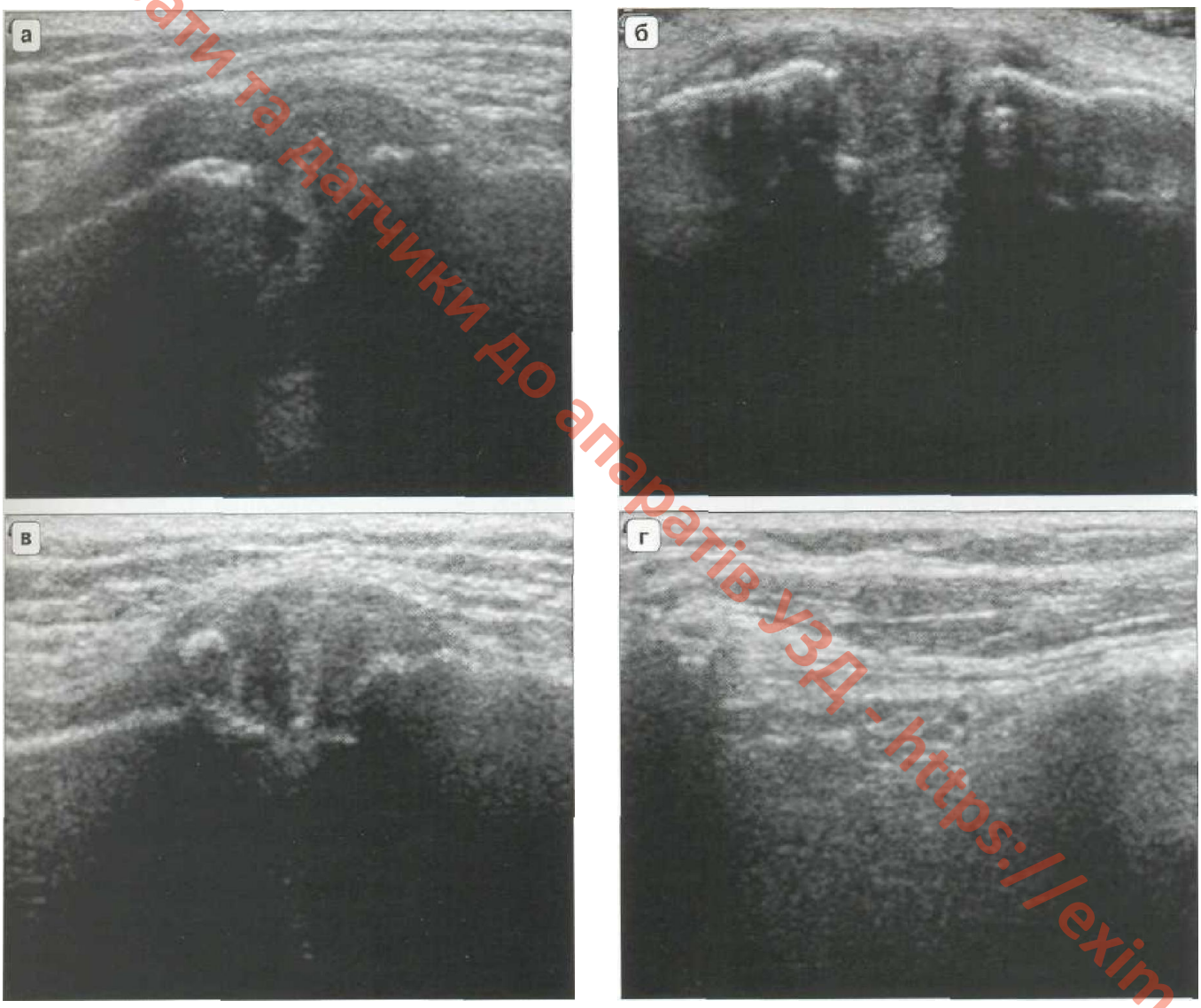


Рис. 4.4. Травма акромиально-ключичного сустава, (а) Коронарный поперечный ультразвуковой срез правого акромиально-ключичного сустава с утолщением и отеком поверхностной акромиально-ключичной связки; суставная щель незначительно расширена вследствие небольшого подвывиха сустава, (б) Более выраженное расширение суставной щели без смещения вниз акромиального отростка при более серьезной травме, чем на рис. 4.1, а. (в) Другой пациент с подвывихом акромиально-ключичного сустава. В данном случае определяется отрыв костного фрагмента с дистальным концом поверхностной акромиально-ключичной связки, (г) Нормальный сагиттальный ультразвуковой срез клювовидно-ключичной связки.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

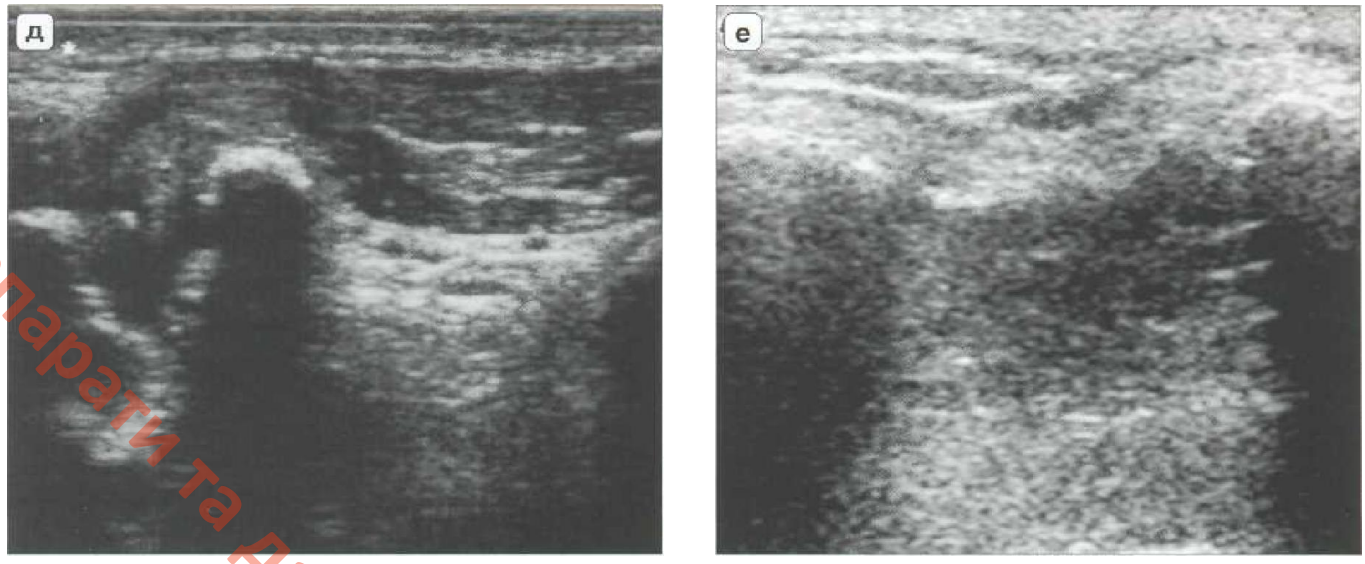


Рис. 4.4 *(окончание),* (д) Отрыв костного фрагмента вместе с клювовидно-ключичной связкой от ключицы и локальная гематома у пациента с острым акромиально-ключичным вывихом, (е) Сопутствующее расширение суставной щели ак-ромиально-ключичного сустава и разрыв/утолщение оторванного сегмента поверхностной акромиально-ключичной связки того же пациента, что и на (д).

рой болью. Дефект поверхностной акромиально-ключичной связки может визуализироваться при УЗИ при острых повреждениях. В других случаях в любом месте связки может определяться отек с небольшим гиперэхогенным включением, дающим акустическую тень, субстратом которого является костный фрагмент при отрыве костно-связочной структуры. При вывихе сустава расстояние между клювовидным отростком и ключицей увеличивается, что также хорошо выявляется при УЗИ [4]. Как правило, при подобных повреждениях клювовидно-ключичная связка гетеротопически утолщена, имеет неоднородную эхоструктуру; патология обычно выявляется в средней трети связки, однако изменения могут быть обнаружены в любой части, а также в местах костного прикрепления. Могут визуализироваться гематомы в мягких тканях различной эхоструктуры, соответствующей срокам давности гематомы. При тяжелых повреждениях акромиально-ключичного сустава может происходить разрыв дельтовидной или трапециевидной мышцы и их фасциальных футляров, что также хорошо выявляется при УЗИ [5]. Посттравматический лизис костной ткани суставных концов является редким осложнением травмы акромиально-ключичного сустава. Патогенез остеолизиса до конца не ясен. Сонографически выявляются резко выраженная неровность дистального конца ключицы и сопутствующий синовит. Ультразвуковая картина, однако, неспецифична, поэтому с помощью рентгенографии необходимо дифференцировать это состояние от первичной воспалительной артропатии или остеомиелита.

Эрозивная артропатия

Акромиально-ключичный сустав нередко поражается при ревматоидном артрите, псориатической артропатии и других воспалительных артропатиях, например при септическом артрите. При всех этих состояниях отмечаются признаки выраженного синовита и гиперваскуляризации при цветовом картировании, отчетливо выявляемые при УЗИ уже на ранних стадиях поражения. На более поздних стадиях могут определяться локальные, с неровными контурами костные дефекты суставной поверхности, морфологическим субстратом которых являются эрозии (рис. 4.5). При подозрении на наличие инфекции необходимо провести тонкоигольную аспирацию под ультразвуковым контролем, что поможет верифицировать диагноз.

При артритах акромиально-ключичного сустава мягкотканные изменения лучше выявляются при МРТ, чем при УЗИ. Для обнаружения костных повреждений самым оптимальным из рентгенологических методов является КТ, которая менее чувствительна, однако более

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

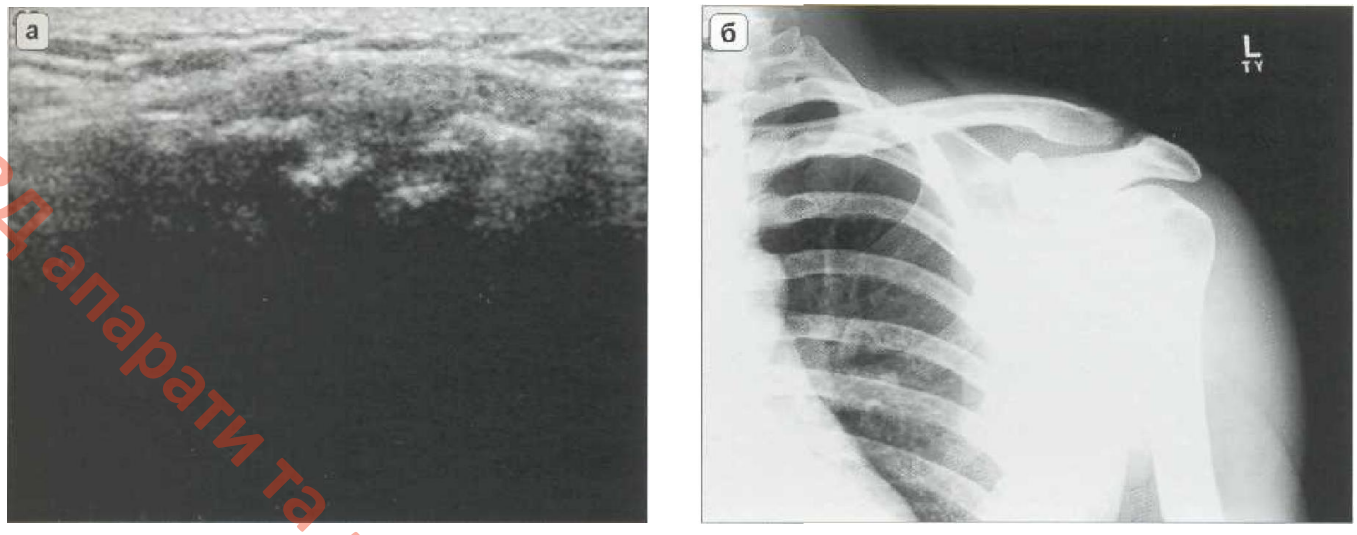


Рис. 4.5. Эрозивная артропатия акромиально-ключичного сустава, (а) Поперечный коронарный ультразвуковой срез, (б) Соответствующая рентгенограмма с краевыми эрозиями обеих костей.

специфична [2]. С помощью УЗИ можно надежно установить изменения в акромиально-ключичном суставе и исключить при этом воспалительные изменения. Признаком, позволяющим исключить воспаление, является нормальный показатель расстояния от костной поверхности до капсулы. При отсутствии воспаления это расстояние не превышает 3 мм. Выпот в акромиально-ключичный сустав может быть связан с воспалением, однако может быть и признаком дегенеративных изменений.

Инфекционное поражение акромиально-ключичного сустава встречается редко, однако частота выявления увеличивается у людей с иммунодефицитом или у наркоманов. Если у пациента имеются клинические признаки септического воспаления в плече, а сам плечевой сустав интактен, необходимо тщательное исследование акромиально-ключичного сустава [6]. Аспирационную биопсию лучше проводить под ультразвуковым наведением.

Инвазивные вмешательства

В дополнение к диагностической аспирационной биопсии под ультразвуковым контролем можно проводить лечебные процедуры. Несмотря на то что сустав расположен поверхностно, тем не менее, используя только клинические ориентиры, сложно определить положение иглы. Ультразвуковое наведение позволяется точно видеть кончик иглы; в этом случае, если исследователь не получает гной либо эффекта от вводимого анестетика или стероидного препарата, он может быть уверен в истинности отрицательных результатов. Автор считает оптимальным введение 1 мл 0,5% раствора Меркаина® с 40 мг триамцинолона у пациентов с импинджментом при болезненном высоком отведении плеча (синдром болезненной высокой дуги), обусловленным артропатей акромиально-ключичного сустава.

Это необходимо, во-первых, для подтверждения диагноза перед возможной акромиопластикой или латеральной эксцизией ключицы, а также для снятия на какой-то период болевых ощущений у пациента.

ПОДАКРОМИАЛЬНЫЙ ПОДДЕЛЬТОВИДНЫЙ БУРСИТ

Подакромиальный импинджмент

Анатомия подакромиальной поддельтовидной сумки достаточно сложна, но УЗИ способно, хотя бы частично, прояснить ситуацию [7]. У большинства людей подакромиальная сумка сообщается с поддельтовидной сумкой, поэтому можно обоснованно считать, что это по сути одна сумка. Два наиболее распространенных признака бурсита - жидкость в полости сумки (рис. 4.6 и 4.7) и утолщение синовиальной оболочки, которое может наблюдаться и без значительного количества жидкости. В то же время сумка может быть

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://ekvip.com.ua/

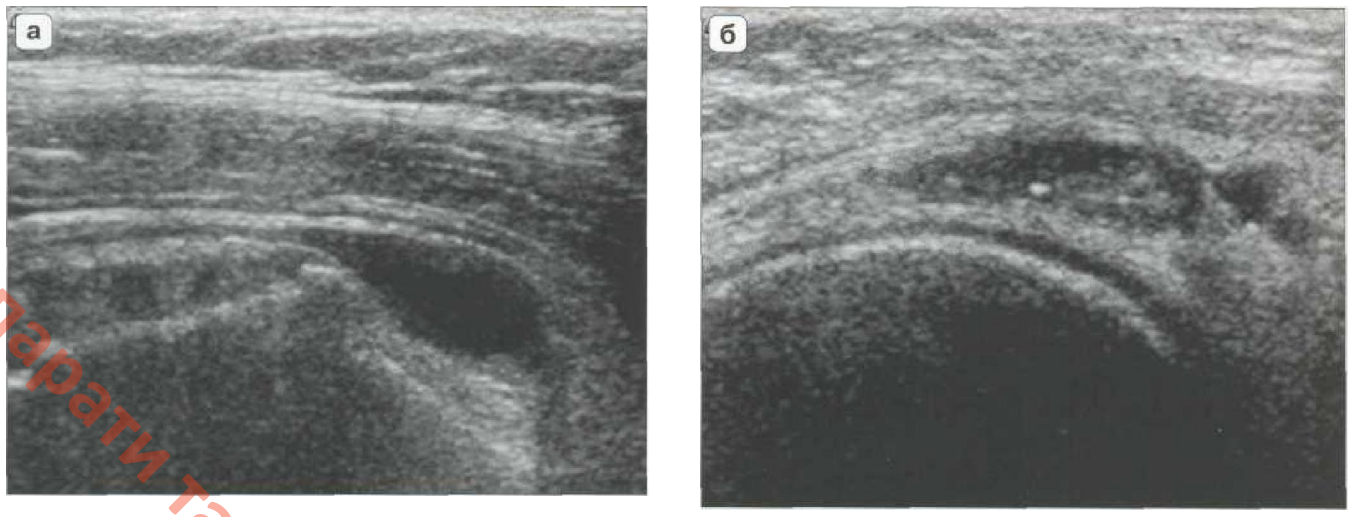


Рис. 4.6. Подакромиальный поддельтовидный вторичный бурсит, обусловленный подакромиальным импинджментом. (а) Коронарный ультразвуковой срез левой плечевой кости с визуализацией поддельтовидной сумки, заполненной жидкостью, (б) Коронарный срез плечевого сустава того же пациента, демонстрирующий локальное истончение ротаторной манжетки и неравномерное утолщение синовии поддельтовидной сумки, обусловленные бурситом на фоне подакроми-ального импинджмента, а также частичный разрыв передней поверхности сухожилия надостной мышцы.

Рис. 4.7. Поддельтовидный бурсит с жидкостью в сумке на фоне подакромиального импинджмента. (а) Поперечный ультразвуковой срез на уровне межбугорковой борозды. Визуализируется жидкость в сумке в свободном положении руки пациента, (б) Тот же срез при исследовании руки в положении активного отведения. При этом сумка растягивается в результате подакромиального импинджмента. (в) Коронарный ультразвуковой срез левого плеча, демонстрирующий жидкость в поддельтовидной сумке при отведении в плечевом суставе.

заполнена жидкостью и выглядеть воспаленной при артроскопии, однако значительных изменений синовии при эхографии может не выявляться. Пациенты жалуются на болезненное отведение плеча, так как при этом происходит компрессия воспаленной сумки. Сумка может ущемляться в трех точках - под акро-миально-ключичным суставом, по латеральному краю акромиального отростка и у клюво-видно-акромиальной связки. Отсутствие хорошего акустического окна ограничивает выявление импинджмента по нижнему краю акромиально-ключичного сустава и краевых нижних остеофитов, которые лучше визуализируются при обычной рентгенографии, МРТ или трехмерной объемной реконструкции при мультислайсовой КТ. Подобный импинджмент может быть вызван также изменениями по передней суставной поверхности, наиболее четко выявляемыми при УЗИ (см. предыдущий раздел). Хорошо определяется при УЗИ импинджемент по латеральному краю акромиального отростка или клювовидно-акро-миальной связки. По многим параметрам статичные изображения подакромиального импинджмента аналогичны тендинопатии мышц ротаторной манжетки; эти изменения уже описаны в главе 3.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lezim.com.ua/

Итак, при субакромиальном импинджменте выявляются:

• тендиноз с неровными контурами сухожилия, истончение сухожилий ротаторной манжетки, особенно ее передней области, интраартикулярной части сухожилия длинной головки бицепса плеча;

• утолщение синовии или фиброзирование стенок подакромиальной поддельтовидной сумки с растяжением их в той или иной мере жидкостью в зависимости от активности процесса и положения руки пациента;

• остеофиты по латеральному краю акромиального отростка и неровность костной поверхности большого бугорка плечевой кости ± мелкоточечная кальцификация сухожилия надостной мышцы;

• утолщение клювовидно-акромиальной связки.

Динамическими ультразвуковыми признаками подакромиального импинджмента являются:

• перемещение синовиальной жидкости из подакромиальной сумки через акромиальную дугу в поддельтовидную сумку;

• «присборивание» утолщенной подакромиальной поддельтовидной сумки или сухожилий ротаторной манжетки по латеральному краю акромиального отростка или клювовидно-плечевой связки;

• блок активного отведения плеча.

Ключевые моменты

Ультразвуковыми критериями подакромиального импинджмента при динамическом исследовании являются: перемещение синовиальной жидкости из подакромиальной сумки через акромиальную дугу в поддельтовидную сумку; выявление «присборивания» утолщенной подакромиальной поддельтовидной сумки или сухожилий ротаторной манжетки по латеральному краю акромиального отростка или клювовидно-плечевой связки; блок активного отведения плеча. Ультразвуковые критерии правильно определяют диагноз подакромиального импинджмента с чувствительнотью 0,79 и значением предсказательной ценности положительного теста - 0,96,

Практические рекомендации

Проводя динамическое исследование в положении сидя лицом к пациенту для выявления подакромиального импинджмента, можно легко получить информацию по мимике пациента о наличии болезненности при движениях плеча.

Критерии динамического УЗИ правильно определяют диагноз подакромиального импинджмента с чувствительностью 0,79 и значением предсказательной ценности положительного теста - 0,96 [8]. Авторы предпочитают проводить исследования для выявления подакромиального импинджмента сидя перед пациентом для того, чтобы по его мимике оценить степень дискомфорта, вызываемого движениями плеча. Обычно пациент садится на край кушетки или кресла с рукой в положении полной внутренней ротации и приведения за спиной (степень приведения ограничивается болевыми ощущениями). Затем пациент активно переводит руку в положение отведения, наружной ротации и небольшого сгибания плеча от себя. Если он это выполняет, ротаторная манжетка визуализируется в косой коронарной плоскости тела пациента / истинной коронарной плоскости сухожилия надостной мышцы. В качестве ориентира оптимально использовать латеральный край ключицы или клювовидно-акромиальную связку для того, чтобы увеличить воспроизводимость исследования. При пальпации надостная мышца должна быть гладкой и мягкоэластичной под акромиальным отростком, а связка не должна цепляться за что-либо, не должен ощущаться пальпаторный щелчок. Если активные движения ограничены болевыми ощущениями, необходимо поддерживать руку пациента, полностью освободить его от веса руки, пока надостная мышца не исчезнет из поля зрения, затем продолжать пассивное отведение руки с ротацией ее и легким сгибанием кнаружи. Необходимо произвести подобное пассивное отведение до угла примерно в 90°, после чего уже дельтовидная мышца, а не ротаторная манжетка берет на себя нагрузку, при этом боль перестает ощущаться при любом виде отведения (активном или пассивном), за исключением случаев импинджмента в акромиально-ключичном

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

суставе при синдроме болезненного высокого отведения плеча (синдроме болезненной высокой дуги).

Практические рекомендации

Если пациент активно переводит руку в положение отведения, наружной ротации и небольшого сгибания от себя, ротаторная манжетка визуализируется в косой коронарный плоскости тела пациента / истинной коронарной плоскости сухожилия надостной мышцы.

Ключевые моменты

В обычной ситуации, если пациент активно отводит руку, производит наружную ротацию и слегка сгибает ее в сторону от себя, сухожилие надостной мышцы пальпаторио ощущается под акромиальным отростком гладкой и мягкоэластичной структурой, а связка не должна ни за что задевать, при этом не должен ощущаться пальпаторный щелчок.

Практические рекомендации

Перемещение жидкости из подакромиальной сумки в поддельтовидную во время активного отведения плеча можно визуализировать в поперечном срезе на уровне межбугорковой борозды плечевой кости.

Перемещение жидкости из подакромиальной сумки в поддельтовидную изначально можно определить во время активного отведения плеча при исследовании по длинной оси сухожилия надостной мышцы. Выдавливание жидкости из подакромиальной сумки в поддельтовидную можно подтвердить в поперечном срезе на уровне средней части межбугорковой борозды.

Межбугорковая борозда является хорошим ориентиром для выявления перерастяжения сумки за счет увеличения количества синовиальной жидкости. Повторив несколько раз движение в плечевом суставе до проведения исследования или во время исследования, можно добиться увеличения объема жидкости, хотя бы за счет раздражения стенок синовиальной оболочки подакромиальной поддельтовидной сумки. Аналогичное увеличение жидкости в подакромиальной поддельтовидной сумке, в плечевом суставе, в синовиальной оболочке сухожилия длинной головки бицепса выявляется у баскетболистов без какой-либо клинической симптоматики через 16-20 ч после тренировки с полным обратным развитием через 22-24 ч [9].

Особым вариантом развития подакромиального импинджмента является импинджмент, развивающийся в результате кальцификации большого участка ротаторной манжетки. Сама по себе кальцификация мягких тканей биологически инертна и не может вызывать воспалительный процесс, за исключением моментов формирования или разрушения кальцификатов. Крупные кальцификаты внутри ротаторной манжетки, встречающиеся чаще в сухожилии надостной мышцы, чем в сухожилии подлопаточной мышцы, могут вызвать определенные клинические симптомы в результате масс-эффекта. Крупные кальцификаты могут вызывать утолщение сухожилий либо нарушать их сократительную способность, тем самым провоцируя появление симптомов подакромиального импинджмента. Это приводит к воспалению подакромиальной поддел ьтовидной сумки, при этом при цветовом картировании вокруг кальцификатов будет определяться гиперваскуляризация. Авторы приводят данные о наличии высоких корреляций данных допплерографического исследования и клинической симптоматики ($p < 0,01$) [10]. В дальнейшем в результате хронической травматизации в области подакромиального пространства запускается механизм возникновения целого ряда симптомов. Данная патологическая цепочка может быть разорвана путем уменьшения массы кальцификатов при аспирации [11], уменьшения степени растяжения околосуставной сумки / признаков синовита введеением стероидов [12] или увеличения подакромиального пространства хирургическим вмешательством - акромиопластикой. Повторные тонгоильные пункции и/или аспирации значительно уменьшают клиническую симптоматику с более чем 50% уменьшением объема

УЗД апарати та картинки до апаратів УЗД - https://ekim.com.ua/

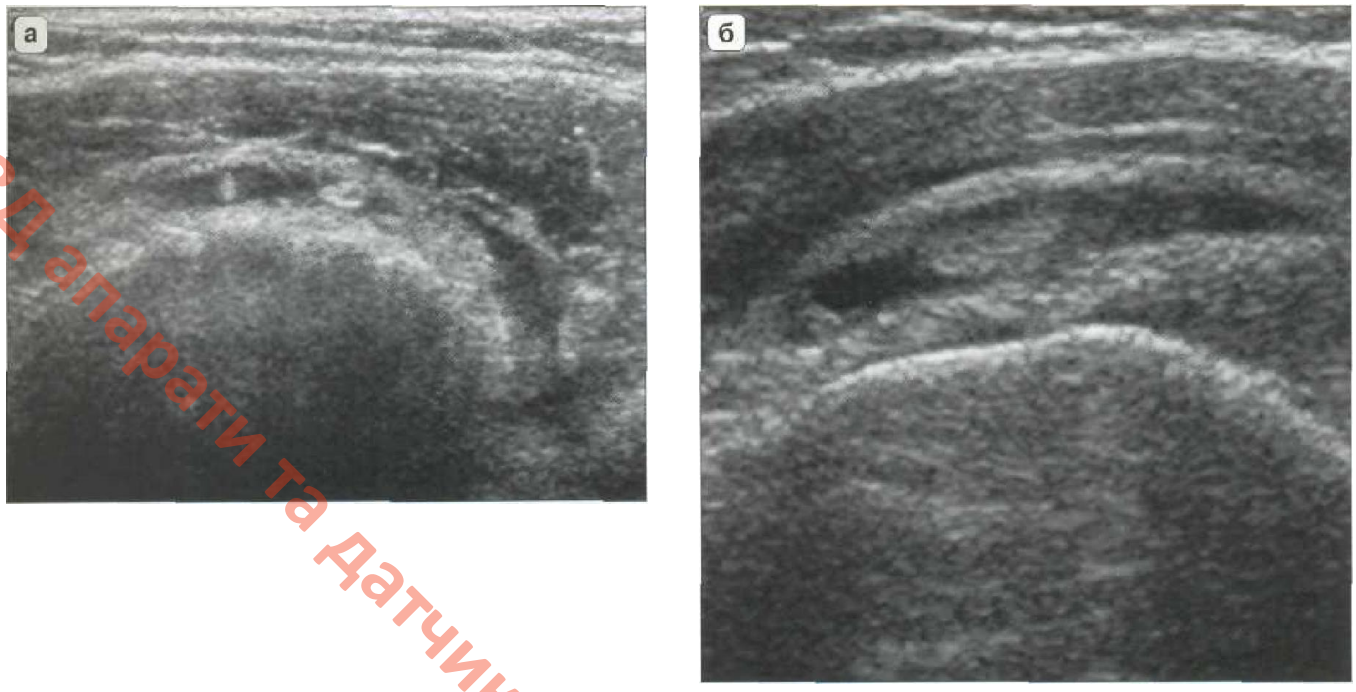


Рис. 4.8. Синовиальный остеохондроматоз поддельтовиднои сумки, (а,б) При эхографии выявляются множественные гиперэхогенные включения различной формы и размеров внутри растянутой жидкостью сумки.

кальцификатов при проведении последующих УЗИ. Предполагается, что подобные процедуры могут дать значимый клинический эффект при кальцифицирующих процессах ротаторной манжетки [13].

Интересен тот факт, что после проведения акромиопластики степень кальцификации существенно уменьшается или она исчезает полностью, поэтому можно предположить, что в генезе первичной дистрофической кальцификации сухожилий не последнюю роль играет импинджмент. Все это в сочетании с риском усугубления клинической симптоматики в результате занесения во время манипуляции солей кальция в околосуставную сумку (см. далее) позволяет авторам говорить о том, что сначала в околосуставную сумку необходимо вводить под контролем ультразвука стероиды и лишь затем проводить аспирацию солей кальция или промывание.

Бурситы, ассоциированные с *артропатиями*

Подакромиальная поддельтовидная сумка, также как и все другие околосуставные сумки, подвержена всем патологическим изменениям, связанным с изменениями синовии, особенно при ревматоидном артрите, микрокристаллической артропатии, инфекционных и других, более редких заболеваниях, таких как пигментный вилонодулярный синовит или синовиальный остеохондроматоз (рис. 4.8).

Острый подакромиальный поддельтовидный бурсит, например при ревматоидном артрите или подостром сепсисе, эхографически выявляется намного легче, чем бурситы, обусловленные хроническим подакромиальным импинджментом. Кристаллические бурситы обычно крайне болезненны и очень быстро приводят к синдрому «замороженного плеча» в результате выраженной болевой реакции. Если имеет место хондрокальциноз околосуставной сумки в результате отложения пирофосфата кальция или смешанных кристаллов, жидкость в сумке может быть гиперэхогенной. Эти состояния необходимо дифференцировать с эхогенными геморрагическими бурситами на фоне травмы, гемофилии или синовиальных ангиоматозных мальформаций. В таких случаях исследование затруднено из-за крайней болезненности даже при минимальном давлении со стороны датчика. Если показаны тонкоигольная аспирация, промывание при клинически выраженной кальцификации ротаторной манжетки, необходимо соблюдать осторожность, чтобы не занести соли кальция

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД, опрос! lexim.com.ua/

в околосуставную сумку, поскольку это вызывает резчайшую боль.

Практические рекомендации

При проведении под ультразвуковым контролем тонгоигольной аспирации, введении жидкости или промывании у пациентов с клинически значимой кальцификацией ротаторной манжетки необходимо соблюдать максимальную осторожность, чтобы не занести соли кальция в околосуставную сумку, так как это вызовет резчайшую постинъекционную боль.

При пальпаторно определяемом отеке в области плечевого сустава и нечетко очерченных клинических симптомах можно высказать предположение о наличии двух патологических процессов. Во-первых, отек может быть обусловлен выраженным бурситом субакромиальной поддельтовидной сумки с утолщением ее стенок, перерастяжением сумки жидкостью, при этом сам плечевой сустав практически не может давать припухлости из-за плотного прилегания суставной капсулы и ротаторной манжетки к поверхностям костей. Во-вторых, имеется вероятность сочетания двух конкурирующих заболеваний в околосуставной сумке и в самом суставе либо имеет место прогрессирование заболевания в связи с увеличением дефекта ротаторной манжетки или наличие обоих процессов. Поэтому при септическом артрите патологический процесс быстро переходит из плечевого сустава на подакромиальную поддельтовидную сумку с возможным распространением через полностью истонченную и поврежденную ротаторную манжетку на акромиально-ключичный сустав [14]. Любое вещество, вводимое в подакромиальную поддельтовидную сумку, быстро попадает через дефект ротаторной манжетки в плечевой сустав. Перетекание жидкости при движениях плеча можно подтвердить при динамическом УЗИ, когда во время отведения плеча происходит увеличение дефекта ротаторной манжетки и перерастяжение подакромиальной поддельтовидной сумки. Можно провести динамическое исследование с имеющимся объемом жидкости в полости сустава и сумке, а также так называемое артросонографическое исследование, при котором введение контрастного вещества или физиологического раствора в плечевой сустав либо подакромиальную сумку значительно повысит диагностику разрыва манжетки [15] с общей чувствительностью 97% и специфичностью 95% [16].

Инъекции в подакромиальную поддельтовидную сумку

Инъекции в эту околосуставную сумку легко осуществляются под прямым ультразвуковым наведением. Автор предпочитает проводить манипуляцию в положении пациента на здоровом боку и вытянутой вдоль тела рукой. После обработки операционного поля игла длиной 3 см, калибра 23 G (у крупных пациентов используется игла 5 см, 22 G - педиатрическая игла для спинальной анестезии) вводится в горизонтальной плоскости таким образом, чтобы кончик иглы находился на поверхности сухожилия надостной мышцы. Линейный датчик 7-10 Мгц, желательно облегченной конструкции, обрабатывается для стерильных манипуляций. Затем датчик устанавливается по длинной оси таким образом, чтобы в плоскость сканирования попадала игла в продольном срезе. В таком положении визуализация иглы упрощается. Манипуляция проводится под местной анестезией. Под прямым ультразвуковым контролем по достижению кончика иглы поверхности сухожилия надостной мышцы вводится 1-2 мл анестетика, что используется также и в качестве диагностического теста: позволяет исключить введение жидкости в толщу сухожилия, увидеть, что растяжимость сумки достаточна и жидкость быстро перетекает из подакромиальной части сумки в поддельтовидную ее часть. Это помогает также подтвердить наличие подакромиального импинджмента, так как при попадании анестетика в сумку «на кончике иглы» исчезает болевой синдром. Затем также под ультразвуковым контролем вводится 40 мг триамцинолона или аналогичный, пролонгированного действия стероидный препарат. Микрокристаллическая взвесь или микропузырьки, образующиеся при перемешивании раствора, повышают эхогенность вводимой жидкости, в результате чего легче определить, правильно ли произведено введение.

УЗД апарати та датчики для діагностики. https://lekim.com.ua/

АДГЕЗИВНЫЙ КАПСУЛИТ («ЗАМОРОЖЕННОЕ ПЛЕЧО»)

«Замороженное плечо», или, что более корректно, адгезивный капсулит, не является редким, связанным с болью заболеванием плечевого сустава, однако очень часто это состояние гипердиагностируется. Обычно заболевание проходит самостоятельно, однако симптомы могут сохраняться в течение 1-2 лет. При адгезивном капсулите происходит резкое ограничение движений в суставе, начинающееся с ограничения наружной ротации плеча, которое появляется первым и исчезает в последнюю очередь. Наблюдается «жесткая контрактура» (блок как активного, так и пассивного отведения плеча). Выше блока, дальнейшее отведение происходит уже не в плечевом суставе, а при участии плечевого пояса, т.е. с лопаткой, при этом ограничение движения у пациентов сохраняется даже под общей анестезией. Адгезивный капсулит характеризуется резким уменьшением объема полости плечевого сустава и отсутствием нормального заполнения жидкостью околосуставных сумок, например подлопаточной.

При использовании в качестве «золотого стандарта» артрографии чувствительность динамической эхографии в диагностике адгезивного капсулита составляет 91%, специфичность - 100%, точность - 92%, что делает метод высокоинформативным в диагностике этого состояния [17]. Первым ультразвуковым признаком истинного «замороженного плеча» является сложность в выведении сухожилия подлопаточной мышцы. Это происходит из-за того, что выравнивание сухожилия подлопаточной мышцы паралелльно плоскости сканирования линейного датчика требует полной наружной ротации плеча. Ограничение наружной ротации приводит к визуализации только части сухожилия в косом срезе, появлению участков сниженной эхогенности в ткани сухожилия, т.е. появлению эффекта анизотропии (артефакта косого луча). При динамическом сканировании во время отведения плеча определяется отсутствие нормальной ретракции ротаторной манжетки ниже акромиальной арки, при этом движения резко болезненны; болезненность не исчезает даже при пассивных движениях, которые выполняет за пациента врач. Если проводить клиническое обследование, создается ощущение, что при выполнении пассивных движений угол подъема руки пациента может быть больше, чем при активных; однако ультразвуковая картина остается прежней.

Это происходит вследствие того, что отведение плеча осуществляется не за счет движений в плечевом суставе, а за счет изменения положения лопатки относительно грудной клетки. Еще одним признаком может служить наличие жидкости в проекции межбугорковой борозды плечевой кости в результате «выдавливания» жидкости при движении из полости сустава в сухожильное влагалище длинной головки бицепса. В конечном счете УЗИ может выявить предрасполагающие к развитию вторичного адгезивного капсулита состояния, например подакромиальный импинджмент, разрыв ротаторной манжетки плеча или микрокристаллическую артропатию.

Подакромиальный импинджмент является возможным триггерным механизмом развития вторичного адгезивного капсулита. В случаях, когда преобладают явления импинджмента, могут определяться ограничения активного отведения, амплитуда которого увеличивается при пассивном отведении (типичный подакромиальный импинджмент). В последующем развивается тотальное ограничение активных и пассивных движений в суставе (типичное «замороженное плечо»). В тех случаях, когда подакромиальный импинджмент обусловлен патологией акромиально-ключичного сустава, динамические ультразвуковые признаки всех трех состояний, описанных выше, могут присутствовать у одного и того же пациента с болью в плече.

Практические рекомендации

В тех случаях, когда подакромиальный импинджмент обусловлен патологией акромиально-ключичного сустава, динамические ультразвуковые признаки (сложность ультразвуковой визуализации сухожилия подлопаточной мышцы; отсутствие нормальной ретракции ротаторной манжетки при отведении ниже уровня акромиальной дуги; увеличение объема жидкости в связанной с суставом части синовиального влагалища сухожилия длинной головки бицепса плеча) всех трех состояний могут нередко присутствовать у одного и того же пациента с болью в плече.

УЗ Апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://lexion.com.ua/

Широко применяющейся методикой лечения адгезивного капсулита является гидростатическое растяжение суставной полости. Хотя автор предпочитает проводить данную манипуляцию под рентгеноскопическим/артрографи-ческим контролем для лучшей «глобальной» визуализации распространения контрастного вещества (растягивающей жидкости), тем не менее можно успешно проводить лечение и под ультразвуковым контролем, тем самым исключая необходимость применения ионизирующего излучения и водорастворимых рентгеноконтрастных препаратов.

ДЛИННАЯ ГОЛОВКА БИЦЕПСА

Эхографические признаки патологических изменений сухожилия или мягких тканей, окружающих сухожилие, выявляются у 5,3% пациентов, у которых УЗИ проводится по поводу боли в плечевом суставе [18].

Нормальная эхографическая анатомия

Сухожилие длинной головки бицепса плеча расположено в костном канале между большим (расположенным латерально) и малым (расположенным медиально) бугорками плечевой кости. Сухожилие удерживается внутри борозды костными стенками, а также поперечной связкой сухожилия длинной головки бицепса, расположенной поверх сухожилия. Эта связка является продолжением сухожилия подлопаточной мышцы после его прикрепления к малому бугорку плечевой кости и в меньшей степени сухожильными волокнами надостной мышцы после его прикрепления к большому бугорку. Если борозда неглубокая, то повышается частота смещения сухожилия длинной головки бицепса в медиальную сторону [19]. Если борозда узкая, с высокими острыми краями, то высока вероятность развития дегенерации и разрыва сухожилия. Нормальное сухожилие внутри борозды в поперечном срезе имеет нерезко выраженную эллиптическую форму, характерную продольную исчерченность с волокнами, ориентированными по продольной оси сухожилия длинной головки бицепса. Поперечная связка выглядит тонким гипоэхогенным тяжем с поперечно ориетированными сухожильными волокнами. Синовиальное влагалище сухожилия длинной головки бицепса является эффективно забирающим жидкость заворотом синовиальной оболочки плечевого сустава. Синовиальная оболочка покрывает сухожилие длинной головки бицепса на уровне и несколько ниже поперечной связки. Сухожилие кровоснабжается через сухожильные перемычки, которые обычно не видны и иногда визуализируются при перерастяжении синовиального влагалища жидкостью. У дистального конца синовиального влагалища начинается мышечно-сухожильный переход длинной головки бицепса, где происходят ее расширение и постепенный переход в брюшко мышцы. Проксимальный конец синовиальной оболочки сухожилия длинной головки бицепса визуализируется хуже. Последовательно изменяя положение датчика, можно проследить поворот сухожилия из вертикального положения в горизонтальное в интраартикулярнои части, по поверхности головки плечевой кости. Тем не менее у взрослых бывает сложно визуализировать место прикрепления сухожилия к верхней суставной губе, поэтому УЗИ имеет ограничения в диагностике верхнего передне-заднего разрыва суставной губы (SLAP-синд-рома), за исключением 4-й степени разрыва, при которой он распространяется на дистальную часть сухожилия.

ТенАинопатия

Сухожилие длинной головки бицепса особенно чувствительно к травме и различным заболеваниям как из-за связи с ротаторной манжеткой, так и из-за его прохождения через полость сустава; при этом сухожилие может быть вовлечено во все патологические процессы, имеющие место в самом плечевом суставе.

Повторные небольшие травмы приводят к тендинозу сухожилия бицепса. Сухожилие утолщается, поперечный срез становится более округлым, эхоструктура более гетерогенной, эхогенность в целом снижается. Внутри-сухожильные разрывы приводят к появлению гипоанэхогенных зон, расщепляющих волокна сухожилия в продольном направлении (рис. 4.9). Эти продольные разрывы наиболее часто отмечаются на уровне межбугорковой борозды, за исключением SLAP-синдрома, в то время как большинство поперечных разрывов происходит в интраартикулярнои части

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexin.com.ua/

Рис. 4.9. Разрыв длинной головки двуглавой мышцы плеча, (а) Продольный ультразвуковой срез по длинной оси сухожилия бицепса. Внутри сухожилия на уровне его проксимального отдела визуализируется гипоэхогенная полоска, соответствующая частичному разрыву сухожилия, (б) Поперечный срез по межбугорковой борозде, демонстрирующий расщепленное на две части сухожилие при неполном продольном его разрыве, (в) Эхограмма третьего пациента: визуализируется «пустая» межбугорковая борозда при неповрежденной поперечной связке плеча.

сухожилия. Вероятно, продольные разрывы являются результатом трения о медиальную стенку межбугорковой борозды, а более проксимальные поперечные разрывы - подакромиального импинджмента в результате заболевания плечевого сустава (например, при ревматоидном артрите). При полном разрыве оставшееся сухожилие обычно сокращается под действием натяжения двуглавой мышцы плеча, при этом образуется волнистая бугристость или выпуклость мышечной массы передней области плеча. Нередко, однако, наблюдается адгезия волокон сухожилия со стенками межбугорковой борозды, что уменьшает степень его дистального смещения. Поэтому желательно проследить сухожилие в интраартикулярном отделе как можно дальше для того, чтобы уловить минимальную ретракцию проксимальной части разорванного сухожилия. В целом атрофия бицепса при разрывах сухожилия его длинной головки на уровне плечевого сустава выражена гораздо меньше, чем при разрывах на уровне локтевого сустава. Это объясняется тем, что короткая головка двуглавой мышцы очень редко вовлекается в патологический процесс или повреждается в результате травмы, а это в значительной степени уменьшает степень мышечной дисфункции.

Гораздо реже сухожилие длинной головки бицепса истончается и атрофируется в результате травмы, хотя чаще всего подобная атрофия имеет место при полном разрыве, в результате которого происходит потеря натяжения сухожилия. Возможны варианты с частичным разрывом в анамнезе и неполным восстановлением, в результате которого также возникает атрофия, «тендиноз» сухожилия длинной головки бицепса. При полном разрыве сухожилия синовиальное влагалище может заполниться эхогенной жидкостью со взвесью, что может симулировать атрофию сухожилия. Чтобы не ошибиться, желательно сравнить сухожилия на обеих руках (при условии, что контралатеральное сухожилие интактно, однако это не является фактом при наиболее распространенных видах травмы).

Теносиновиты

Практические рекомендации
Для того чтобы дифференцировать синовит от гиперэхогенной синовиальной жидкости, необходимо сдавить структуру, при этом воспаленная синовиальная оболочка не сжимается, а жидкость может баллотировать при возрастающем давлении датчика.

Как при выраженном тендинозе, так и при разрыве сухожилия имеются признаки сопутствующего синовита внутри сухожильного влагалища бицепса. Может оказаться сложным дифференцировать гиперэхогенную с включениями синовиальную жидкость и воспаленную, утолщенную и неоднородную синовиальную оболочку (рис. 4.10). Однако при надавливании датчиком утолщенная синовиальная оболочка не сжимается, а синовиальная жидкость

УЗД апарати та датчики. Ремонт апаратів УЗД. https://lexin.com.ua/

Рис. 4.10. Растяжение жидкостью синовиального влагалища сухожилия длинной головки бицепса. Эхограммы двух разных пациентов: визуализируется большое (а) и небольшое (б) количество жидкости. Четко прослеживается тенденция к преимущественному скоплению жидкости под поперечной связкой в результате ее ограниченной растяжимости.

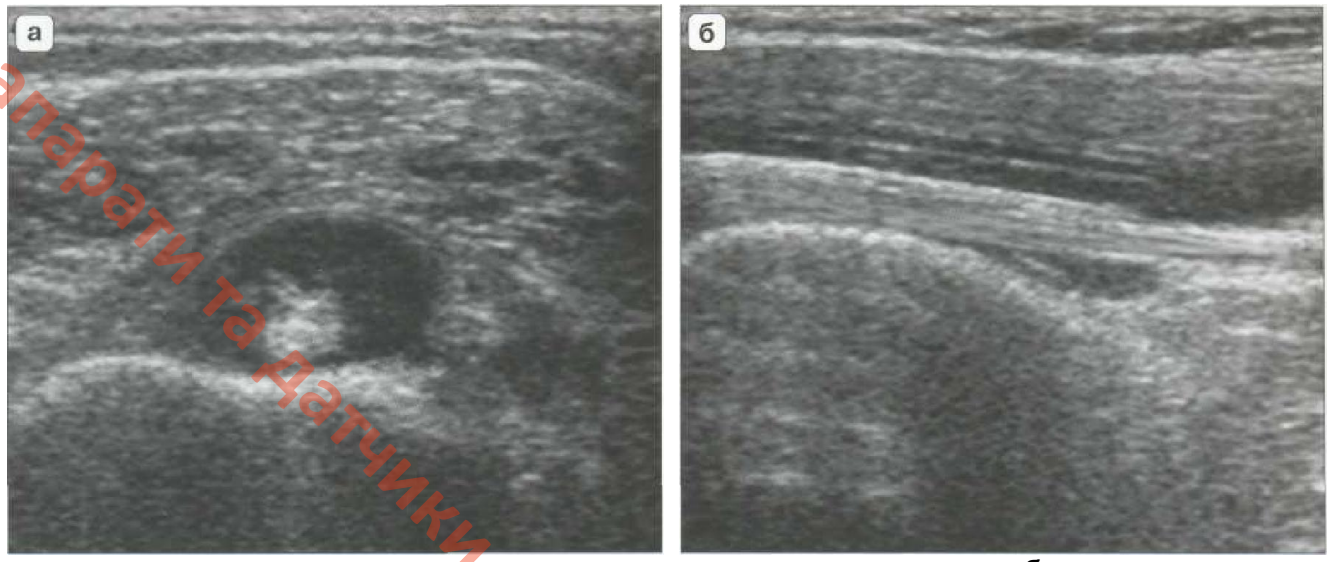


Рис. 4.11. Теносиновит двуглавой мышцы плеча. Продольный эхографический срез с применением цветового картирования по длинной оси сухожилия. Отмечается резкое повышение васкуляризации и утолщение синовиальной оболочки, обусловленныетеносиновитом. Сухожилие головки бицепса гипоэхогенно, что связано с сопутствующей тендинопатией.

баллотирует под давлением датчика. Дополнительную информацию может дать цветовое допплеровское картирование (рис. 4.11). Также надо помнить, что под воздействием силы тяжести жидкость собирается в самом низком месте сухожильного влагалища, обычно чуть ниже менее растяжимой поперечной связки. Воспалительный процесс синовиальной оболочки также может спускаться ниже этой области: так, при ревматоидном артрите определяется разрастание синовии до самого локтевого сустава. Однако при исследовании с поднятой вверх рукой пациента видно, что жидкость перемещается вниз в сторону плечевого сустава, а гипертрофированная синовия, естественно, не смещается.

Практические рекомендации

Другим способом дифференцировать эхо-генную жидкость и утолщенную синовиальную оболочку является поднятие руки вверх при исследовании; при этом жидкость в отличие от гипертрофированной синовии перемещается вниз к плечевому суставу.

Из-за связи синовиального влагалища с полостью плечевого сустава теносиновит сухожилия длинной головки бицепса или жидкость в синовиальной оболочке может быть в боль-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

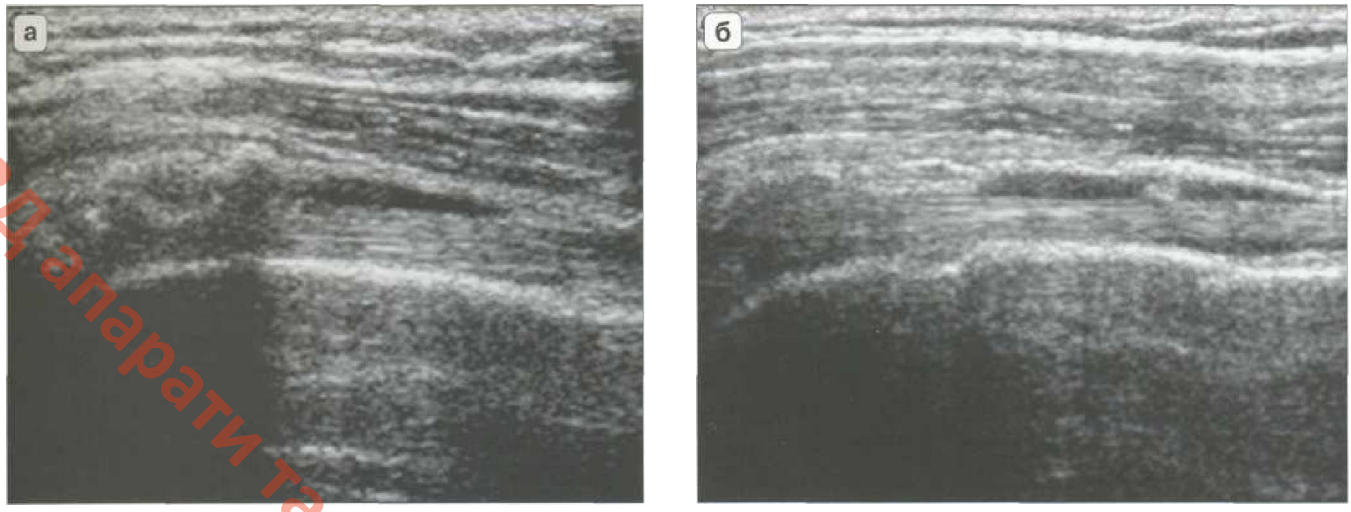


Рис. 4.12. «Суставные мыши» в синовиальной оболочке сухожилия бицепса, (а,б) Продольные срезы того же сухожилия на уровне и чуть ниже поперечной связки. Визуализируются множественные гиперэхогенные структуры вдоль сухожилия длинной головки бицепса. Различия между срезами (а,б) на одном уровне доказывают истинность наличия именно «суставных мышей» в виде почти полностью кальцифицированных структур.

шей степени отражением патологического процесса в суставе, чем самостоятельной патологией синовиальной оболочки (аналогично: воспаление синовиальной оболочки или перерастяжение кист Бейкера обычно связано с патологией коленного сустава значительно чаще, чем с самостоятельной патологией околосуставной сумки).

По этой же причине «суставные мыши» могут визуализироваться на уровне синовиального влагалища сухожилия длинной головки бицепса, при этом необходимо дифференцировать их с кальцификатами в сухожилии, которые встречаются довольно редко в этой области (рис. 4.12). Может наблюдаться минерализация поперечной связки [18]; это состояние также необходимо дифференцировать от «суставных мышей» и кальцификатов в толще сухожилия.

Медиальный подвывих / дислокация сухожилия

Длинная головка сухожилия бицепса может смещаться медиально во время наружной ротации плеча. Динамическое УЗИ плеча во время максимальной наружной ротации может в 86% случаев правильно установить диагноз подвывиха сухожилия. Статичное исследование примерно с такой же частотой выявляет подвывих при фиксированном сухожилии [20].

Если сухожилие лежит на медиальной/передней стенке бицепитальной борозды во время наружной ротации плеча и смещается в центр при внутренней ротации, то имеет место медиальный подвывих [21] (рис. 4.13), если вне борозды, то это называется медиальной дислокацией (рис. 4.14). Смещенное сухожилие, в принципе, может переместиться на место при внутренней ротации, однако, исходя из опыта автора, это случается крайне редко. При дислокации сухожилие смещается вместе со своим синовиальным влагалищем. Существует три основных типа медиальной дислокации сухожилия:

1. Медиальное смещение поверхностное/переднее к сухожилию подлопаточной мышцы. Отмечается при разрыве поперечной связки, при этом сухожилие переходит через верхний край сухожилия подлопаточной мышцы. Это наиболее часто встречающийся тип медиального смещения.
2. Медиальное смещение глубокое/заднее - это тип смещения при отрыве поперечной связки на большой протяженности и сухожилия подлопаточной мышцы от малого бугорка головки плечевой кости, при этом сухожилие проскальзывает назад и располагается между сухожилием подлопаточной мышцы и поверхностью плечевой кости.
3. Медиальное смещение внутрь сухожилия подлопаточной мышцы в результате развившегося тендиноза. Этот тип встречается крайне редко.

УЗД апарати та датчики. Довідник УЗД - https://lekm.com.ua/

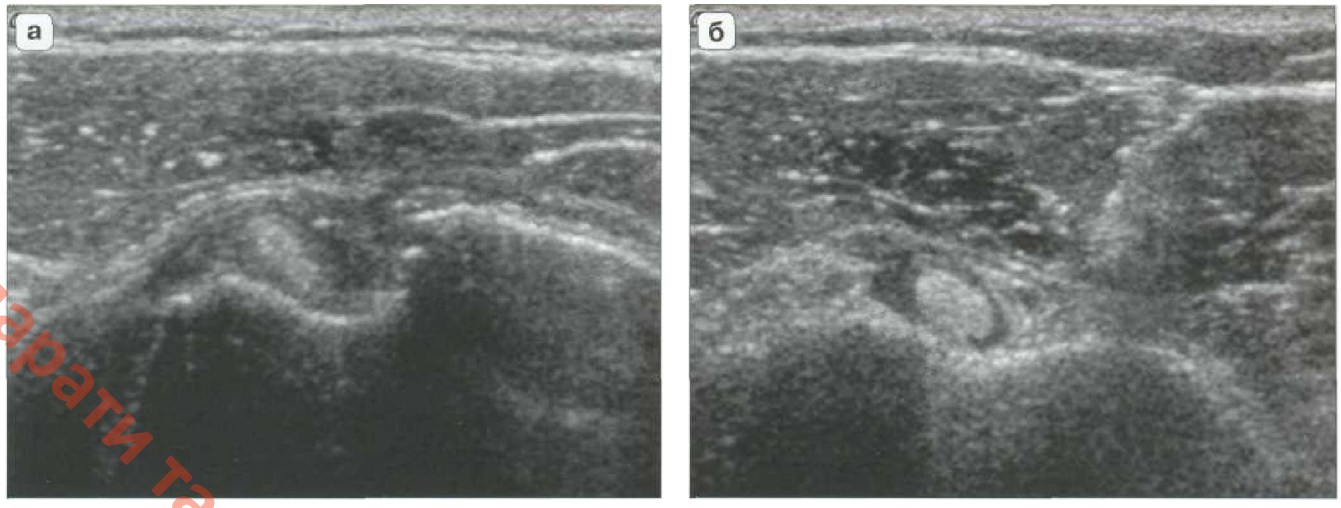


Рис. 4.13. Медиальная дислокация сухожилия длинной головки бицепса плеча. Поперечный срез по правой межбугорковой борозде у двух пациентов, (а) Поперечная связка оторвана от малого бугорка головки плечевой кости, что позволяет сухожилию длинной головки бицепса свободно мигрировать между связкой и костной поверхностью (при прогрес-сировании сухожилие может мигрировать под сухожилие подлопаточной мышцы), (б) Разрыв поперечной связки произошел по переднему контуру, что заставляет сухожилие мигрировать по передней поверхности сухожилия подлопаточной мышцы.

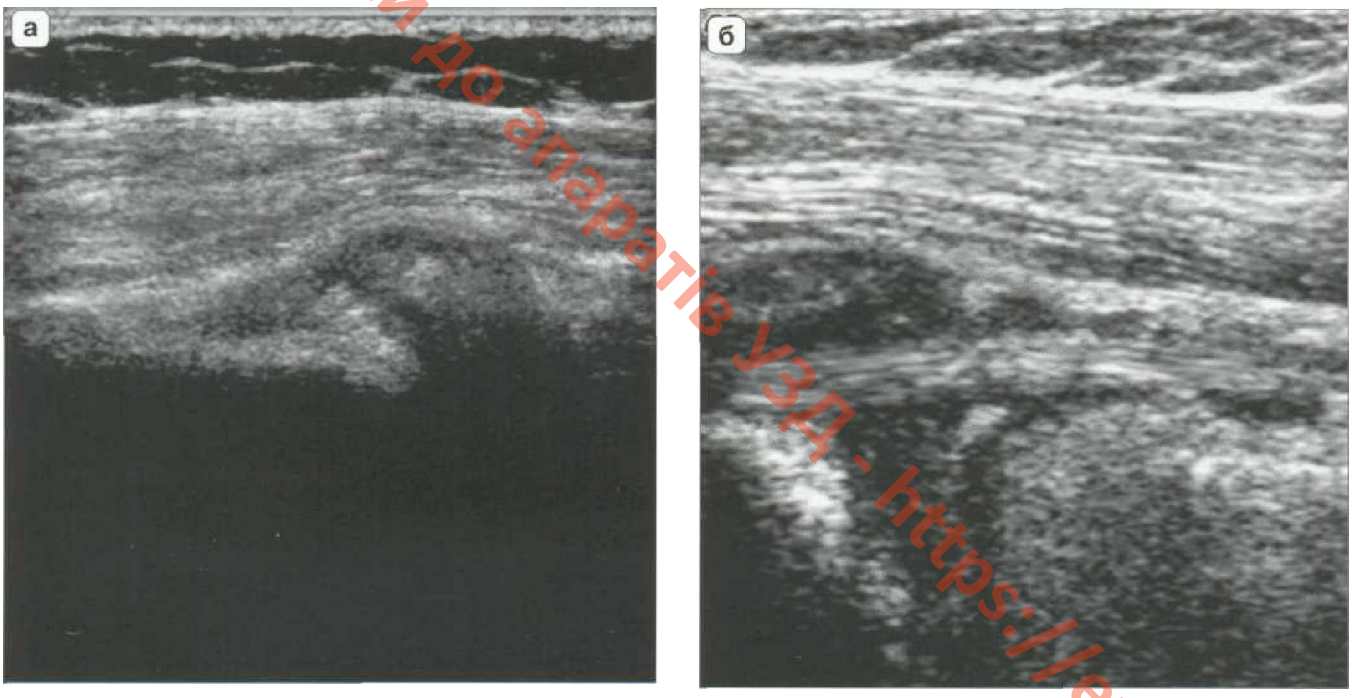


Рис. 4.14. Медиальная дислокация сухожилия длинной головки бицепса, (а) Поперечный срез по левой межбугорковой борозде. Визуализируются «пустая» межбугорковая борозда и сухожилие длинной головки бицепса, расположенное по поверхности малого бугорка головки плечевой кости, (б) Соответствующий продольный срез сухожилия длинной головки бицепса, выполненный при полной наружной ротации плеча. Сухожилие длинной головки бицепса уже ни одним из сегментов не прилежит к поверхности плечевой кости из-за выраженной медиальной дислокации.

УЗД апарати та техніки до апаратів УЗД - https://lexin.com.ua/

Существует высокая степень корелляции между разрывом ротаторной манжетки и дислокацией сухожилия длинной головки бицепса [19]. В большинстве случаев дислокация сопровождается разрывом сухожилия подлопаточной мышцы [21].

При медиальной дислокации «пустая» межбугорковая борозда может быть ошибочно расценена неопытным врачом как признак полного разрыва сухожилия бицепса с ретракцией. Поэтому необходимо тщательно исследовать всю зону интереса с тем, чтобы не пропустить медиальную дислокацию сухожилия.

ПОДВЫВИХ/ВЫВИХ (НЕСТАБИЛЬНОСТЬ) ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

При сравнении результатов УЗИ и артроскопии в дифференциальной диагностике патологии суставной губы (разрыв или дегенеративные изменения) последняя дает показатели чувствительности 63-88%, специфичности 67-98% и точности 88% [22, 23]. Хотя с помощью УЗИ можно диагностировать повреждение передней суставной губы (повреждения Bankart) даже у пациентов с недавним вывихом плеча, ценность метода до сих пор не определена.

Создается впечатление, что УЗИ может иметь значение при диагностике осложнений вывиха плеча. У пациентов с персистирующим болевым синдромом после перенесенных переломов проксимального отдела головки плеча, а также в случаях, когда требуется определить степень смещения костных фрагментов, можно получить дополнительную информацию при использовании УЗИ [24]. При отрывах костных фрагментов в месте прикрепления сухожилия надостной мышцы к большому бугорку или сухожилия подлопаточной мышцы к малому бугорку определяется клинически значимое смещение костного фрагмента на 1-8 мм. Это связано с тем, что вывих может ускорять развитие или усугублять подакромиальный импинджмент. В подобных случаях при динамическом УЗИ может определяться ущемление сухожилия надостной мышцы между акромиальным отростком и костным отломком большого бугорка.

Ключевые моменты

При УЗИ по поводу вывиха плечевого сустава у 29-32% пациентов были выявлены сопутствующие повреждения ротаторной манжетки плеча.

У 29-32% пациентов при УЗИ по поводу вывиха плечевого сустава обнаружены сопутствующие повреждения ротаторной манжетки плеча [25,26]. Частота выявления разрывов манжетки у пациентов с первичными вывихами выше, чем с повторными. У женщин с повторными вывихами они встречаются чаще, чем у мужчин.

В тех случаях, когда пациент не может отвести руку более чем на 90° через 2 нед после вывиха, можно с высокой степенью вероятности предполагать разрыв ротаторной манжетки (77%) [26].

Эхографически вколоченные переломы плеча (синдром Hill-Sachs) (рис. 4.15 и 4.18) выявляются в 80% случаев травматических вывихов плеча, отрыв костного фрагмента большого бугорка - в 10% случаев [25] (рис. 4.16 и 4.17). Если брать в качестве «золотого стандарта» КТ-артрографию или артроскопию, УЗИ дает чувствительность 95-96%, специфичность 92-93%, общую точность 94-95% в диагностике синдрома Hill-Sachs [27,28]. По сравнению с группой здоровых лиц на начальных стадиях наблюдается увеличение частоты подвывихов, выявляемых при УЗИ у лиц с разнонаправленной нестабильностью [29].

С помощью цветового картирования можно выявить травматические псевдоаневризмы подмышечной артерии [30], развившиеся после подвывиха плеча.

ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ АРТРОПАТИИ

С помощью ультразвука можно диагностировать самые ранние проявления ревматоидного артрита, когда рентгенографических признаков заболевания еще нет. Наиболее частой ультразвуковой находкой является подакромиальный поддельтовидный бурсит, выявляющийся в 69% случаев заболеваний плечевого сустава. У этих пациентов признаки синовита выявляются в 58% случаев, тендиниты двуглавой мышцы плеча - в 57% и аналогичные из-

УЗД апарати та датчики | Посібник по апаратах УЗД | https://lexina.com.ua/

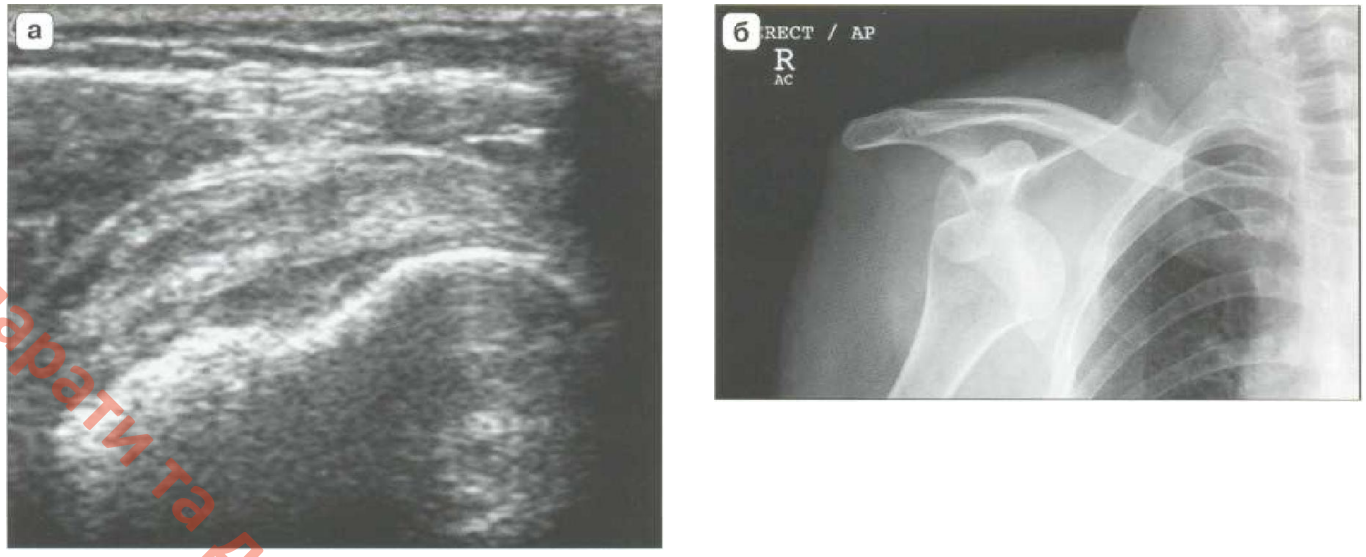


Рис. 4.15. Острый вывих плеча, (а) Косой ультразвуковой коронарный срез по длинной оси заднего края сухожилия надостной мышцы. Сухожилие утолщено, имеет гетерогенную эхоструктуру, гипоэхогенно. По задней поверхности сухожилия и над неровной поверхностью плечевой кости визуализируется жидкость. Эхограмма отражает контузию сухожилия в месте, характерном для травмы малого типа Hill-Sachs, (б) Рентгенографическое исследование за неделю до этого. Определяется острый вывих плеча. Вывих был вправлен во время УЗИ.

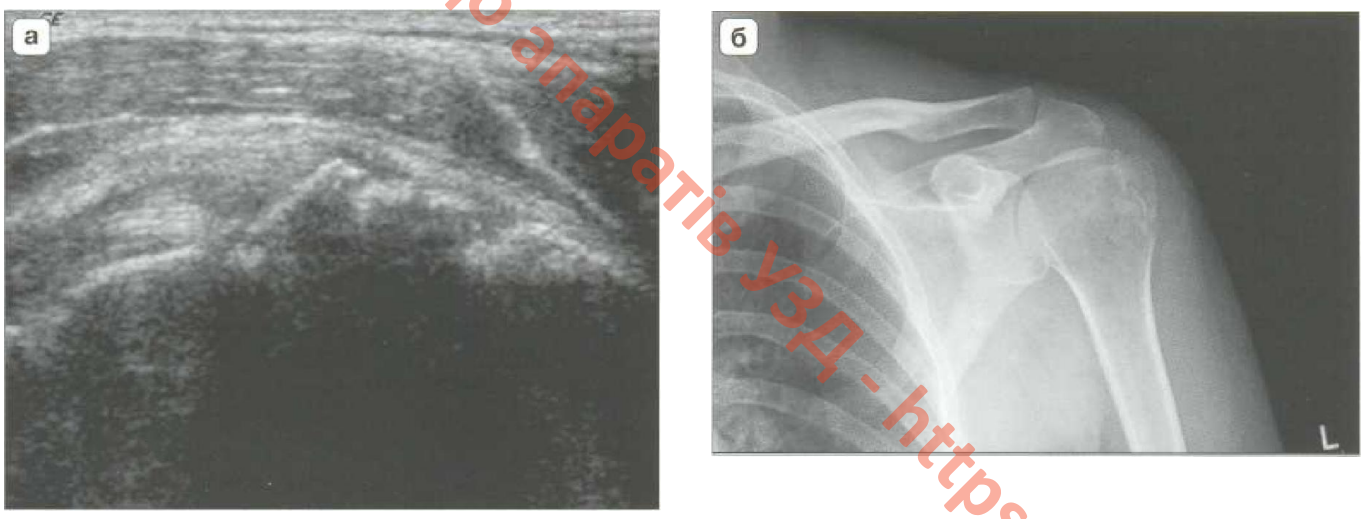


Рис. 4.16. Отрыв костного фрагмента большого бугорка плечевой кости, (а) Косой коронарный ультразвуковой срез по переднему краю сухожилия надостной мышцы. Определяется выраженная неровность костной поверхности латерально от места прикрепления ротаторной манжетки, (б) Соответствующий рентгенографический снимок, выполненный сразу после УЗИ, подтверждает отрыв костного фрагмента - частичный отрыв ротаторной манжетки в месте прикрепления сухожилия к поверхности кости.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

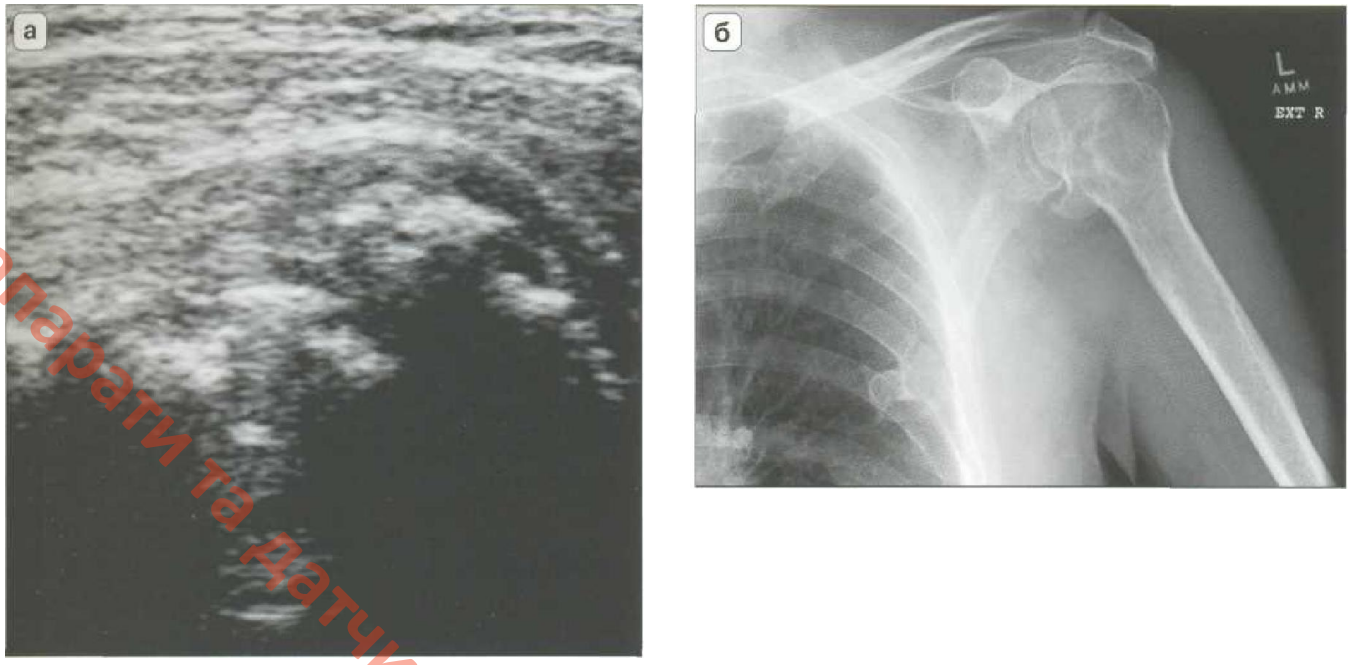


Рис. 4.17. Отрыв костного фрагмента малого бугорка плечевой кости, (а) Поперечный ультразвуковой срез по длинной оси сухожилия подлопаточной мышцы по передней поверхности проксимальной части плечевой кости. Видна выраженная неровность костной поверхности на уровне малого бугорка головки плечевой кости, (б) Соответствующий рентгенографический снимок, выполненный сразу после УЗИ, подтверждает частичный отрыв костно-сухожильного сегмента подлопаточной мышцы на уровне малого бугорка плечевой кости.

менения в сухожилии надостной мышцы - в 33% случаев [31].

Практические рекомендации

Среднее значение расстояния между поверхностью плечевой кости и капсулой сустава, измеряемого при УЗИ в положении отведения плеча на 90°, составляет 2,4 ± 0,5 мм. Наличие выпота в синовиальной оболочке предполагается при увеличении расстояния до 3,5 мм и больше или при разнице с контралатеральной стороной более чем 1 мм.

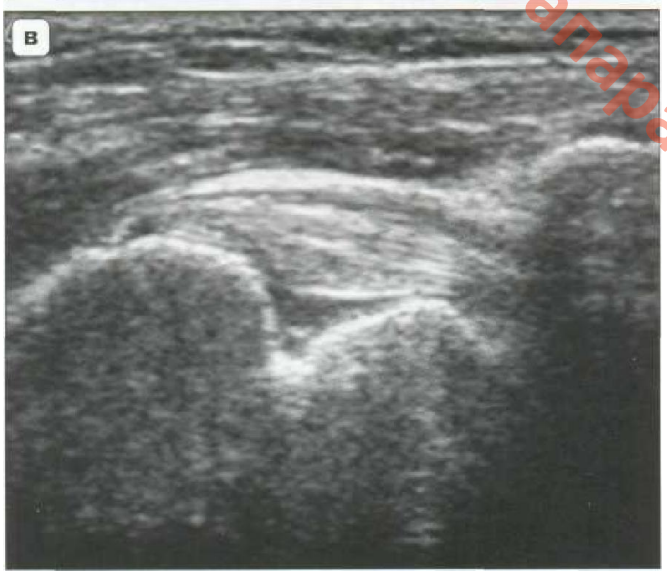
Среднее значение расстояния между поверхностью плечевой кости и капсулой сустава, измеряемого при УЗИ на уровне подмышечной ямки при отведении плеча на 90°, составляет 2,4 ± 0,5 мм. Наличие выпота в синовиальной оболочке предполагается при увеличении расстояния до 3,5 мм и больше или при разнице с исследованной контралатеральной стороной более чем 1 мм [32]. Установлено, что у пациентов с ревматоидным артритом чувствительность УЗИ по сравнению с интраоперационными данными в диагностике выпота/гипертрофии в плечевом суставе составляет 100%, специфичность - 100%, выпота/гипертрофии в подакромиальной подделътовидной сумке - 93 и 83%, выпота/гипертрофии в синовиальной оболочке сухожилия двуглавой мышцы плеча - 100 и 83%, разрыва ротаторной манжетки - 83 и 57%, разрывов сухожилия бицепса - 70 и 100% соответственно [33].

При сопоставлении данных УЗИ, МРТ, КТ и обычной рентгенографии у пациентов с ревматоидным артритом эрозии костной поверхности плечевой кости выявляются в 92, 96, 77 и 73% случаев соответственно [33] (рис. 4.19). В этом же исследовании было доказано, что мелкие эрозии лучше выявляются при УЗИ и МРТ, чем при КТ, а при обычной рентгенографии мелкие эрозии часто пропускаются. УЗИ оказалось более чувствительным методом в диагностике мелких эрозий большого бугорка плечевой кости, в то время как крупные эрозии одинаково хорошо диагностировались при УЗИ, КТ, **МРТ.**

Gompels и Darlington [34] в 1981 г. опубликовали клиническое наблюдение пациента

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД: https://lexim.com.ua/

Рис. 4.18. Синдром Hill-Sachs и адгезивный капсулит. (а) Косой ультразвуковой коронарный срез заднего края сухожилия надостной мышцы, демонстрирующий явную неровность костной поверхности, обусловленную вколоченным переломом (синдромом Hill-Sachs), (б) Соответствующая рентгенограмма, подтверждающая костный дефект головки плечевой кости, так называемый дефект Hill-Sachs, в сочетании с отрывом костного фрагмента ниже суставной губы, так называемым костным деффектом Bankart в результате вывиха плеча, (в) Ротаторная манжетка плеча не может свободно смещаться под акромиальный отросток во время активного и пассивного отведения (имеет место так называемое «замороженное плечо»).



УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

с ревматоидным артритом с двусторонним вывихом плеча на фоне септического артрита. УЗИ оказалось чрезвычайно полезным для контроля тонкоигольной (иглой калибра 20 G) аспирации жидкости со взвесью из капсулы суставов. Авторы показали, насколько может быть полезным ультразвук для динамического наблюдения за состоянием суставов после лечения. Часто у пациентов с вопалительным артритом наблюдается массивная синовиальная пролиферация, однако в подакромиальной поддельтовидной сумке она редко развивается у взрослых и еще реже - у детей. Если все же это имеет место, УЗИ помогает быстро определить локализацию и причину околосуставных изменений [35].

Нередко плечевой сустав поражается при серонегативных спондилоартропатиях, особенно при анкилозирующем спондилите и псориатическом артрите. Как правило, определяются мелкие эрозии, образующиеся у места прикрепления мягкотканных структур, например сухожилия надостной мышцы, так называемые подсухожильные эрозии.

Глубокие эрозии при ревматоидном артрите, напротив, образуются в основном на неприкрытых участках, например между головкой плечевой кости и суставной капсулой.

Плечевой сустав поражается примерно у трети пациентов с гемофилией. По данным УЗИ разрывы ротаторной манжетки / тендинозы и менее распространенные тендиниты двуглавой мышцы являются обычными компонентами гемофилической артропатии [36].

Синовиальный остеохондроматоз плечевого сустава и подакромиальной поддельтовидной сумки встречается редко; в литературе приводится ультразвуковая картина единичных наблюдений [37] (см. рис. 4.8).

КИСТЫ СУСТАВНОЙ ГУБЫ

В суставной губе могут образовываться дегенеративные кисты, аналогичные кистам мениска, которые иногда встречаются в коленном суставе.

При УЗИ кисты суставной губы определяются в виде анэхогенных кистозных структур от 3 до 30 мм диаметром, расположенных в различных местах:

- между дельтовидной мышцей и сухожилием подлопаточной мышцы;

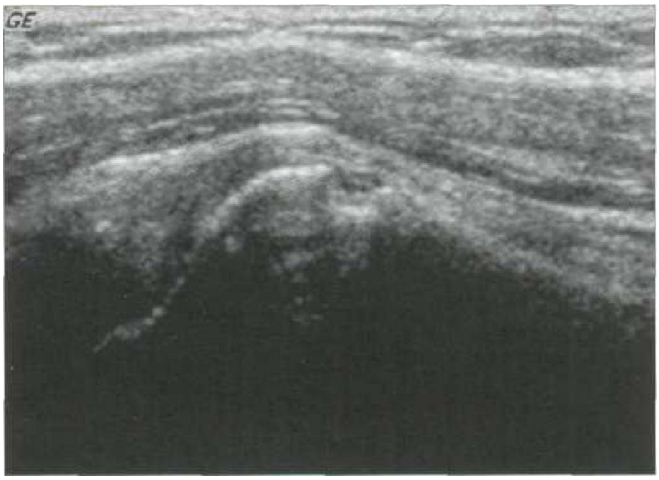


Рис. 4.19. Эрозивная артропатия плечевого сустава. У пациента с предполагаемым серонегативным артритом в сагиттальном ультразвуковом срезе визуализируется небольшой, с неровными краями костный дефект.

- между дельтовидной мышцей и сухожилием двуглавой мышцы;
- ниже клювовидно-акромиальной связки;
- в надлопаточной области.

Пациенты с кистами суставной губы обычно жалуются на боль в надлопаточной области в результате туннельной невралгии надлопаточного нерва [38]. Слабость мышц развивается в результате атрофии надостной и подостной мышц. Боль как основной симптом в 86% случаев может быть успешно устранена с помощью аспирации жидкости из полости кисты под ультразвуковым контролем [39].

Практические рекомендации

Боль, возникающая вследствие наличия кисты суставной губы, может быть значительно уменьшена при тонкоигольной аспирации жидкости под ультразвуковым наведением с 86% вероятностью успешного результата.

РАЗРЫВЫ МЫШЦ

Вероятно, что описаны изолированные разрывы всех мышц данной области [40]; однако наиболее часто подвергается разрыву, особенно при физической нагрузке или спортивной травме, большая грудная мышца. Это происходит из-за наличия трех точек прикрепления:

УЗД апараты та датчики. Ремонт УЗД - https://exim.com.ua/

ключичной, грудинной и реберной, которые вместе формируют многоперистое, широкое мышечное основание. Мышца конусообразно суживается к месту прикрепления по краю межбугорковой борозды плеча, формируя с медиальной стороны переднюю стенку подмышечной ямки. Появление бугристости в области мышцы с истончением на уровне плечевого сустава может свидетельствовать о большой вероятности разрыва на уровне медиальной границы подмышечной ямки. Разрывы мышцы относятся к спортивным травмам, например встречаются у тяжелоатлетов при отжимании от пола или у игрока регби, который пострадал от силового захвата плеча с его сгибанием и отведением. Эхографическая картина разрывов аналогична таковой разрыва любой скелетной мышцы. Важно точно описать место и глубину разрыва в процентном отношении к общей площади сечения мышцы (процент разрыва); эти вопросы достаточно легко решаются с помощью ультразвука. В многоперистых мышцах процент разрыва важнее протяженности; так, например, разрыв большой грудной мышцы длиной 4 см считается клинически незначимым в плане прогноза при локализации в месте прикрепления к грудине, в то же время такой же разрыв считается серьезным повреждением при его локализации в области прикрепления к плечевой кости.

Ключевые моменты

УЗИ может легко установить точную локализацию и размер разрыва (процент площади разрыва к площади сечения мышцы) большой грудной мышцы.

ОПУХОЛИ ПЛЕЧА

Эхографическая картина доброкачественных и злокачественных, первичных или вторичных, костных или мягкотканных опухолей плеча не отличается от таковой аналогичных опухолей всей костно-мышечной системы. Врач УЗИ не дожен забывать, однако, что опухолевый процесс может сочетаться и должен быть дифференцирован с другими заболеваниями плеча, например с разрывами ротаторной манжетки, особенно при атипичной клинической картине. Повреждение ротаторной манжетки наблюдается в 80% случаев у 80-летних пациентов, большинство из которых имеют более или менее выраженную клиническую симптоматику; присутствие этой патологии, однако, не исключает альтернативного диагноза.

ОСЛОЖНЕНИЯ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

Металлоконструкции обычно дают различные задние реверберации, сплошную акустическую тень, тем не менее поверхность металлического импланта и прилежащие поверхностные мягкотканные структуры обычно хорошо определяются с помощью ультразвука (рис. 4.20).

Интрамедуллярные винты, использующиеся для фиксации костных отломков, обычно крепятся проксимально или выше большого бугорка плечевой кости. Если винт выходит на костную поверхность и задевает ротаторную манжетку, то рано или поздно развиваются дегенеративные изменения сухожилий ротаторной манжетки. Из-за особенностей анатомии плечевого сустава часто имеют место послеоперационные инфекционные осложнения в суставе и подакромиальной поддельтовидной сумке.

Проведенные ультразвуковые и клинические корреляции у пациентов с артропластикой продемонстрировали, что у пациентов с хорошим результатом эндопротезирования при УЗИ не определяется или определяется минимальное количество патологических изменений, у пациентов с умеренно выраженной или выраженной клинической картиной осложнений объем выявленной патологии существенно выше [41].

АМИЛОИДНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ

УЗИ в реальном времени с высоким уровнем разрешения является относительно чувствительным (72%) и высокоспецифичным методом неинвазивного выявления β-2т амилоидоза у пациентов с хроническим гемодиализом [42].

Эхографически у пациентов с хроническим гемодиализом и предполагаемым клинически амилоидозом выявляются следующие изменения:

УЗД апарати та датчики | Посібник УЗД - https://lexim.com.ua/

Рис. 4.20. Дефект ротаторной манжетки у пациента с предшествующей артропластикой. (а) Косой коронарный срез, визуализируются характерная поверхность эндопротеза и реверберационные артефакты от него. Поверх протеза нормальное сухожилие надостной мышцы не визуализируется, (б) Соответствующая рентгенограмма, демонстрирующая миграцию эндопротеза книзу, сопровождающуюся протяженным полным разрывом ротаторной манжетки.

• толщина ротаторной манжетки у пациентов с амилоидозом в среднем достоверно выше, чем у здоровых лиц ($p < 0,0001$);

• синовиальная оболочка сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча обычно утолщена;

• утолщена подакромиальная поддельтовидная сумка;

• выявляются интра- и периартикулярные узлы [43]. Увеличивается толщина капсулы сустава, определяются пролиферативные изменения синовиальной оболочки [44].

У пациентов с амилоидозом на фоне хронического гемодиализа представляют интерес амилоидные включения в сухожилие подлопаточной мышцы, которые не характерны для механических тендинопатий. Повторные УЗИ являются эффективным средством динамического наблюдения за развитием амилоидоза у пациентов, находящихся на хроническом гемодиализе [45].

Список литературы

1. Naredo E, Aguado P, De Miguel E, Uson J, Mayordomo L, Gijon-Banos J, Martin-Mola E. Painful shoulder: Comparison of physical examination and ultrasonographic findings. Ann Rheum Dis 2002; 61(2):132-6.
2. Alasaarela E, Tervonen O, Takalo R, Lahde S, Suramo I. Ultrasound evaluation of the acromioclavicular joint. J Rheum 1997;24(10):1959-63.
3. Kock HJ, Jurgens C, Hirche H, Hanke J, Schmit-Neuerburg KP. Standardized ultrasound examination for evaluation of instability of the acromioclavicular joint. Arch Orthopaed Trauma Surg 1996; 115(3-4): 136-40.
4. Sluming VA. Technical note: Measuring the coracoclavicular distance with ultrasound—A new technique. Br J Radiol 1995;68(806): 189-93.
5. Heers G, Hedtmann A. [Ultrasound diagnosis of the acromioclavicular joint]. Orthopade 2002;31(3): 255-61.
6. Widman DS, Craig JG, van Holsbeeck MT. Sonographic detection, evaluation and aspiration of infected acromioclavicular joints. Skeletal Radiol 2001;30(7):388-92.
7. van Holsbeeck M, Strouse PJ. Sonography of the shoulder: Evaluation of the subacromial-subdeltoid bursa. Am J Roentgen 1993;160(3):561-4.
8. Read JW, Perko M. Shoulder ultrasound: Diagnostic accuracy for impingement syndrome, rotator cuff tear, and biceps tendon pathology. J Shoulder Elbow Surg 1998;7(3):264-71.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

Ультразвуковые исследования локтевого сустава

5

Ian Beggs

Выпот в полости сустава, кисты и околосуставные сумки
«Суставные мыши»
Разрывы двуглавой мышцы плеча
Разрывы трехглавой мышцы плеча
Эпикондилиты
Локтевой нерв и канал локтевого нерва
Ультразвуковые исследования у детей

ВЫПОТ В ПОЛОСТИ СУСТАВА, КИСТЫ И ОКОЛОСУСТАВНЫЕ СУМКИ

Ключевые моменты

При рентгенографическом исследовании возможно выявление 5-10 мл жидкости в локтевом суставе, УЗИ более чувствительный метод и может определить уже всего 1-3 мл жидкости в полости сустава.

При рентгенографическом исследовании на латеральных рентгенограммах жидкость в количестве 5-10 мл выявляется по наличию выбухания передней и задней жировых подушечек. Эхография более чувствительна, чем рентгенография, и может определить уже всего 1-3 мл жидкости в полости сустава [1]. Выпот прежде всего определяется в ямке локтевого отростка (рис. 5.1) при фиксированном локте [2]. Жидкость необходимо дифференцировать с паннусом (рис. 5.2), который имеет умеренно повышенную эхогенность и плохо сжимается [3]. Септический артрит при «сухом» суставе может быть исключен; при выявлении жидкости можно подтвердить диагноз септического артрита аспирацией под ультразвуковым контролем [4,5].

Синовиальные кисты и ганглии развиваются из капсулы локтевого сустава, обычно из ее передних отделов и распространяются дистально [6]. Кисты могут быть многокамерными и иметь ножку.

Двуглаволучевая сумка расположена между дистальным сухожилием двуглавой мышцы и бугристостью лучевой кости [7]. Увеличение размеров сумки может наблюдаться в результате повторяющихся микротравм и приводить к сдавлению срединного, лучевого и заднего межкостного нервов и нарушению двигательных функций [7]. При эхографии определяется кистозная структура (рис. 5.3) в непосредственной близости от дистального сухожилия двуглавой мышцы. Оптимально проводить исследования поперечными срезами с супинированным предплечьем [3]. Сумка обычно имеет четкие контуры, заполнена анэхогенной жидкостью, однако могут опреде-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

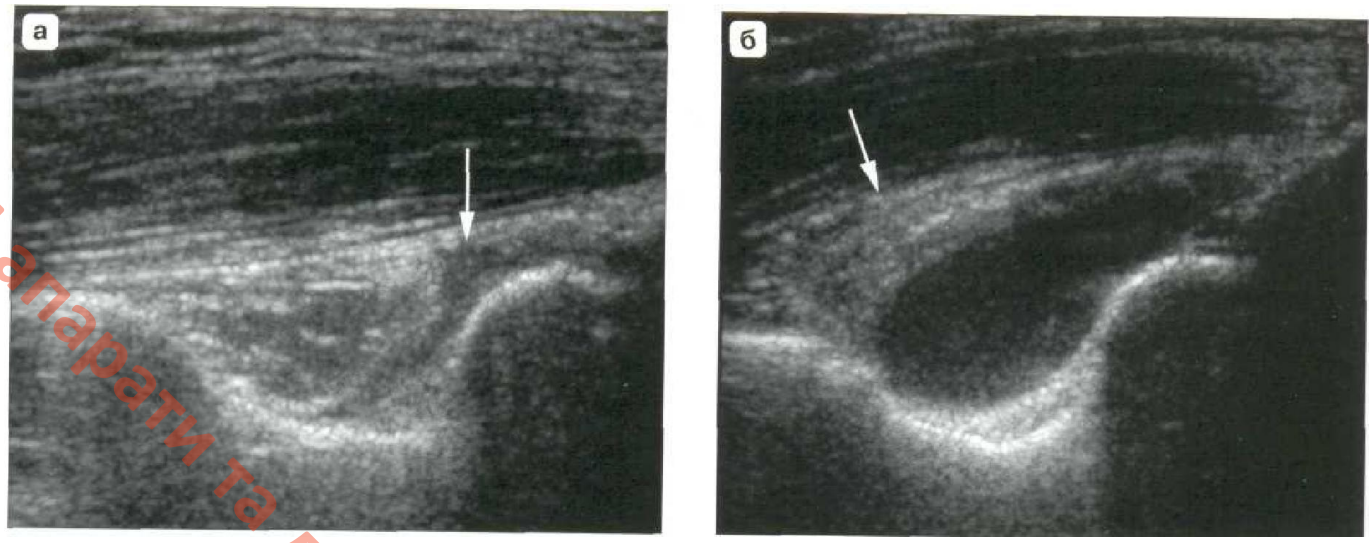


Рис. 5.1. (а) Продольный срез ямки локтевого отростка. Между жировой подушкой и костью визуализируется небольшой выпот (стрелка). (б) Крупное скопление жидкости приподнимает заднюю жировую подушку (стрелка).

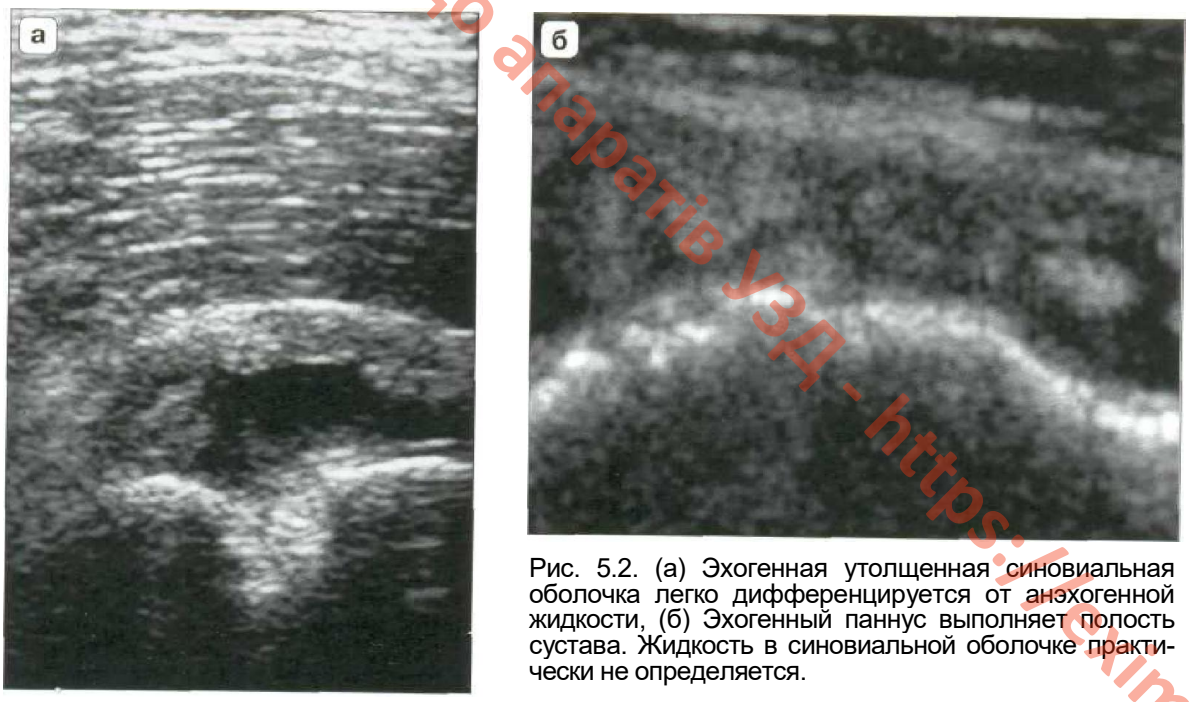


Рис. 5.2. (а) Эхогенная утолщенная синовиальная оболочка легко дифференцируется от анэхогенной жидкости, (б) Эхогенный паннус выполняет полость сустава. Жидкость в синовиальной оболочке практически не определяется.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lakim.com.ua/

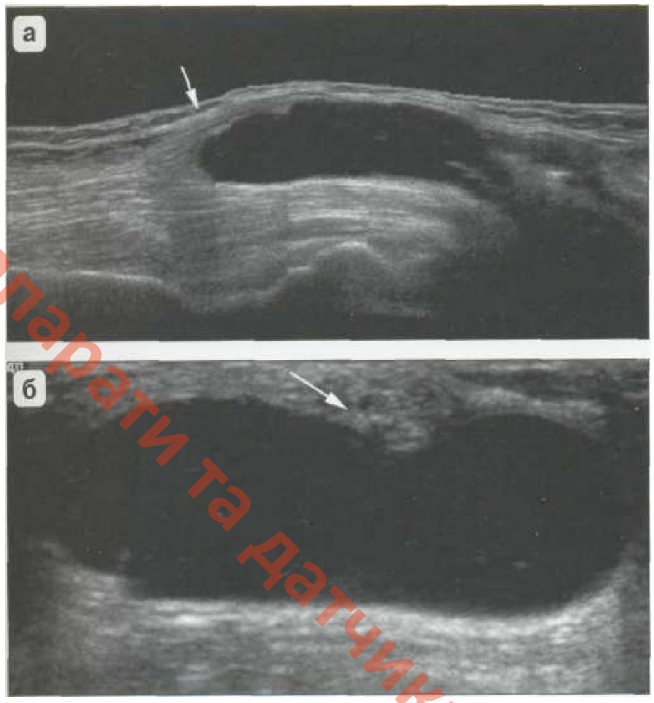


Рис. 5.3. (а) Продольный срез дистального сухожилия двуглавой мышцы плеча (стрелка). Сухожилие приподнято утолщенной локтевой сумкой. (б) Поперечный срез крупной локтевой сумки, расположенной глубже сухожилия двуглавой мышцы плеча (стрелка). (Обе эхограммы любезно предоставлены доктором Simon Ostlere.)

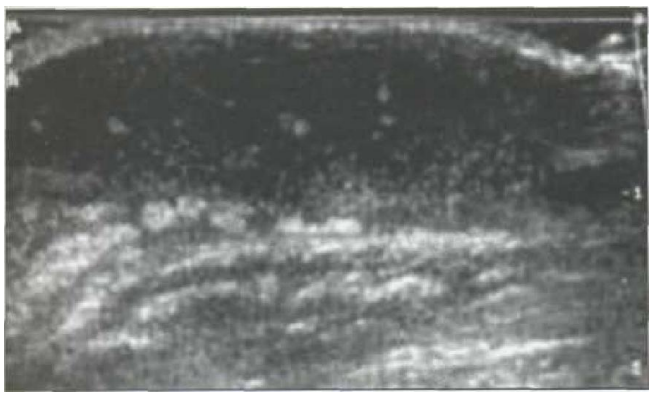


Рис. 5.4. Продольный срез инфицированного бурсита локтевого отростка; скопление жидкости содержит эхогенную взвесь.

ляться перегородки, утолщение стенки, содержимое может быть эхогенным [3,7,8]. Сумка может окружать сухожилие двуглавой мышцы, симулируя теносиновит, однако необходимо помнить, что сухожилие двуглавой мышцы плеча не имеет синовиальной оболочки. Характерное место расположения между сухожилием бицепса и бугристостью лучевой кости позволяет дифференцировать сумку от синовиальной кисты или ганглия [7].

Бурсит локтевого отростка также возникает на фоне повторной травмы. Эхографически выявляется подкожно расположенная кистозная структура поверхностно от локтевого отростка (рис. 5.4). Цветовое картирование может выявлять гиперваскуляризацию по периферии кистозной структуры [9]. Стенка сумки может быть утолщенной, неровной, особенно при септических бурситах [3].

«СУСТАВНЫЕ МЫШИ»

Локтевой сустав находится на втором месте по частоте встречаемости «суставных мышей» [10]. Клиническая симптоматика представлена болевыми ощущениями, ограничениями и блоком движений в суставе. Удаление «суставных мышей» приводит к восстановлению функции и предупреждает развитие остеоартроза. Большинство «суставных мышей» имеет маленькие размеры. Часто мелкие «суставные мыши» не визуализируются при рентгенографии, даже в случае их кальцификации.

Практические рекомендации

При сгибании локтевого сустава на 90° по его латеральному краю определяется «мягкая точка» между головкой лучевой кости, головкой мыщелка плечевой кости и проксимальным отделом локтевой кости, достаточно удаленная от локтевого нерва. Введение 12-15 мл физиологического раствора в этом месте безопасно, что учитывается при проведении эхографической артрографии для выявления мелких «суставных мышей». Чувствительность диагностики при этом повышается; можно более точно локализовать инородные тела, найденные при рентгенографии, определить, имеет ли место интра- или экстракапсулярное их расположение.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://lexin.com.ua/

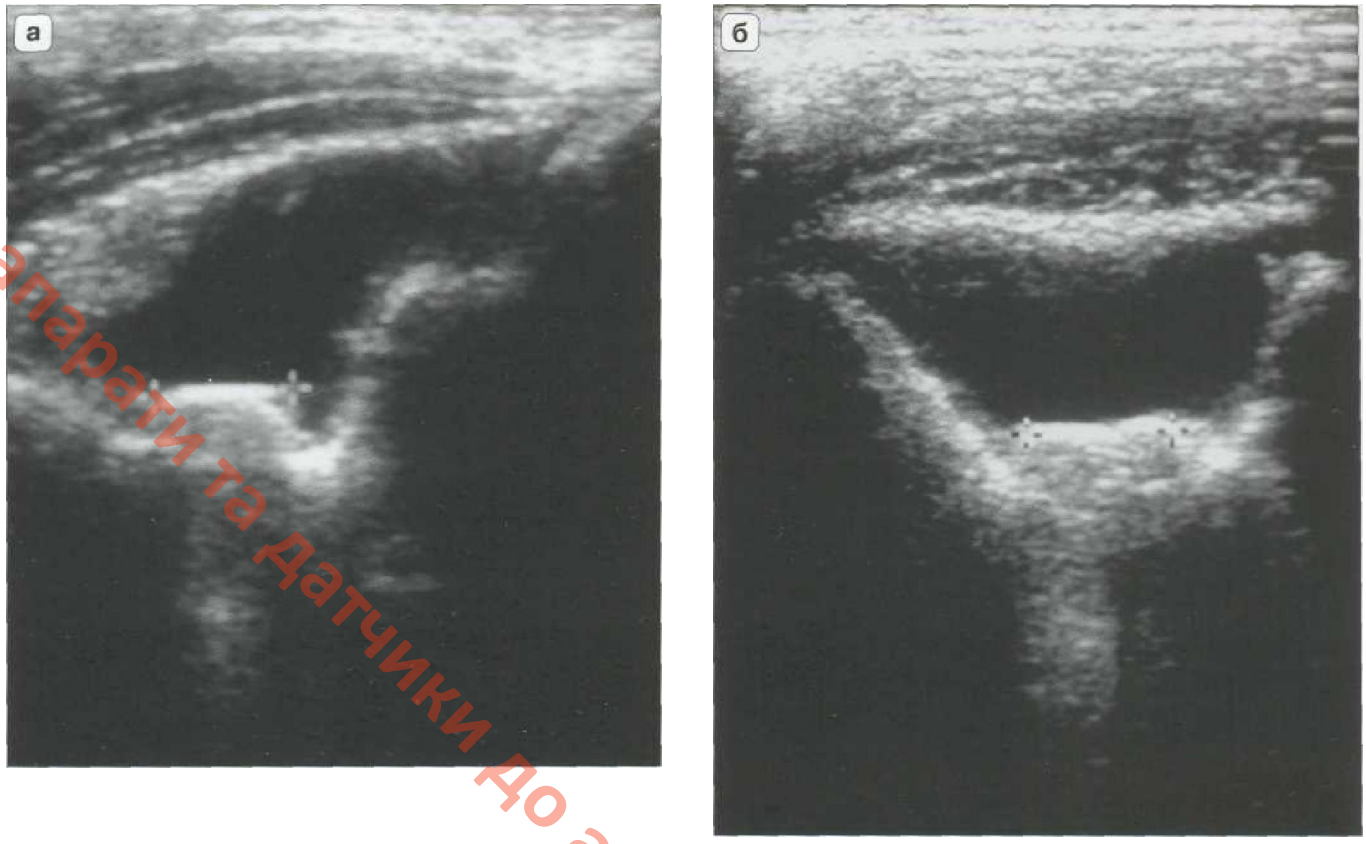


Рис. 5.5. Продольный (а) и поперечный (б) срезы ямки локтевого отростка, на которых визуализируется большая «суставная мышь» (отмечена крестиками).

Методика проведения пункции

- В асептических условиях, под местной анестезией, иглой калибром 19 G
- На уровне проксимального лучелоктевого сустава
- В локтевой сустав вводится 12-15 мл физиологического раствора
- Используемые датчики имеют частоту 7,5 и 13,5 МГц

Рис. 5.6. Инъекции в локтевой сустав производятся в пальпируемую «мягкую точку» по латеральному краю согнутого локтя. Введение физиологического раствора прекращается при появлении у пациента неприятных ощущений. (Перепечатано с разрешения J.H. Miller, I. Beggs. Detection of intraarticular bodies of the elbow with saline arthrosonography. Clin Radiol 2000; 56: 231-4.)

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

При наличии жидкости в полости сустава визуализируются гиперэхогенные включения, окруженные жидкостью [11,12] (рис. 5.5), однако во многих случаях жидкости в суставе нет [13]. Инъекция 12-15 мл физиологического раствора в полость сустава позволяет визуализировать «суставные мыши», которые не видны при «сухом» суставе, при этом чувствительность диагностики в неоднозначных случаях повышается. Можно более точно локализовать инородные тела, найденные при рентгенографии, определить, имеет ли место интра- или экстракапсулярное их расположение [13]. Инъекция (рис. 5.6) производится при согнутом на 90° и пронированном локте. В этом положении по латеральному краю локтевого сустава имеется «мягкая точка» между головкой лучевой кости, головкой мыщелка плечевой кости и проксимальным отделом локтевой кости, удаленная от локтевого нерва. После инъекции местного анестетика в поверхностные и подкожные ткани можно легко осуществлять движения иглой в этой точке перпендикулярно поверхности кожи. Интраартикулярное расположение кончика иглы подтверждается беспрепятственным введением жидкости в полость сустава. Растяжение капсулы сустава неприятно, поэтому вводить можно не более 15 мл жидкости с добавлением небольшого количества анестетика [13]. Этот доступ может быть использован как для аспирации внутрисуставной жидкости с диагностической целью, так и для инъекции стероидов.

Ультразвуковой протокол должен обязательно включать исследование венечной ямки и ямки локтевого отростка, отделов, расположенных глубже боковых связок, пространства вокруг головки и кольцевой связки лучевой кости - всех возможных мест расположения «суставных мышей».

МРТ и КТ являются альтернативными методами выявления «суставных мышей». Точность диагностики с помощью этих методов так же, как и при УЗИ, увеличивается при наличии жидкости или контрастного вещества в полости сустава [14, 15].

РАЗРЫВЫ ДВУГЛАВОЙ МЫШЦЫ ПЛЕЧА

Дистальное сухожилие двуглавой мышцы плеча имеет 7 см в длину, прикрепляется по медиальному краю бугристости лучевой кости. От мышечно-сухожильного перехода начинается апоневроз двуглавой мышцы плеча, который расположен кпереди от плечевой артерии и срединного нерва и срастается с медиальной фасцией предплечья [3]. Сухожилие двуглавой мышцы визуализировать сложно из-за эффекта анизотропии, так как сухожилие, изгибаясь в латеральную сторону, уходит глубоко, к месту прикрепления к бугристости лучевой кости [3, 9].

Разрыв дистального сухожилия двуглавой мышцы встречается редко и обычно связан с подъемом большой тяжести. Полный разрыв сопровождается характерным ощущением разрыва, болью, пальпируемым дефектом и обычно не создает диагностических проблем. Однако при сохранности апоневроза и отсутствии характерной ретракции либо при наличии отека, который усложняет клиническую диагностику, необходимо проведение дополнительных исследований. Раннее хирургическое вмешательство увеличивает шансы клинического выздоровления.

Для проведения УЗИ необходимо слегка согнуть локоть и максимально супинировать предплечье. Продольное сканирование дополняется легким нижнелатеральным наклоном датчика, поперечное сканирование должно проводиться перпендикулярно длинной оси предплечья с характерным покачиванием датчика от медиального края к латеральному в межкостном пространстве [16]. Полный разрыв сухожилия создает дефект с сокращением мышечной массы (рис. 5.7). Дефект заполняется жидкостью или кровью (рис. 5.8), при этом может визуализироваться край сократившегося при разрыве сухожилия (рис. 5.9) [3, 16]. Степень ретракции более выражена при разрывах апоневроза [3, 16]. Для выявления полных разрывов наиболее удобны продольные сканы [16]. Частичный разрыв дает утолщение, неровность, повышение эхогенности сухожилия, которое может быть прослежено до бугристости лучевой кости [16]. Изменения эхоструктуры и толщины сухожилия лучше выявляются при поперечном сканировании, неровность контура - при продольном. Может оказаться сложным дифференцировать частичный разрыв и тендиноз, который также может давать утолщение, однако при неровности, «присбореннос-

УЗД апарати та датчики для апарата УЗІ https://lekim.com.ua/

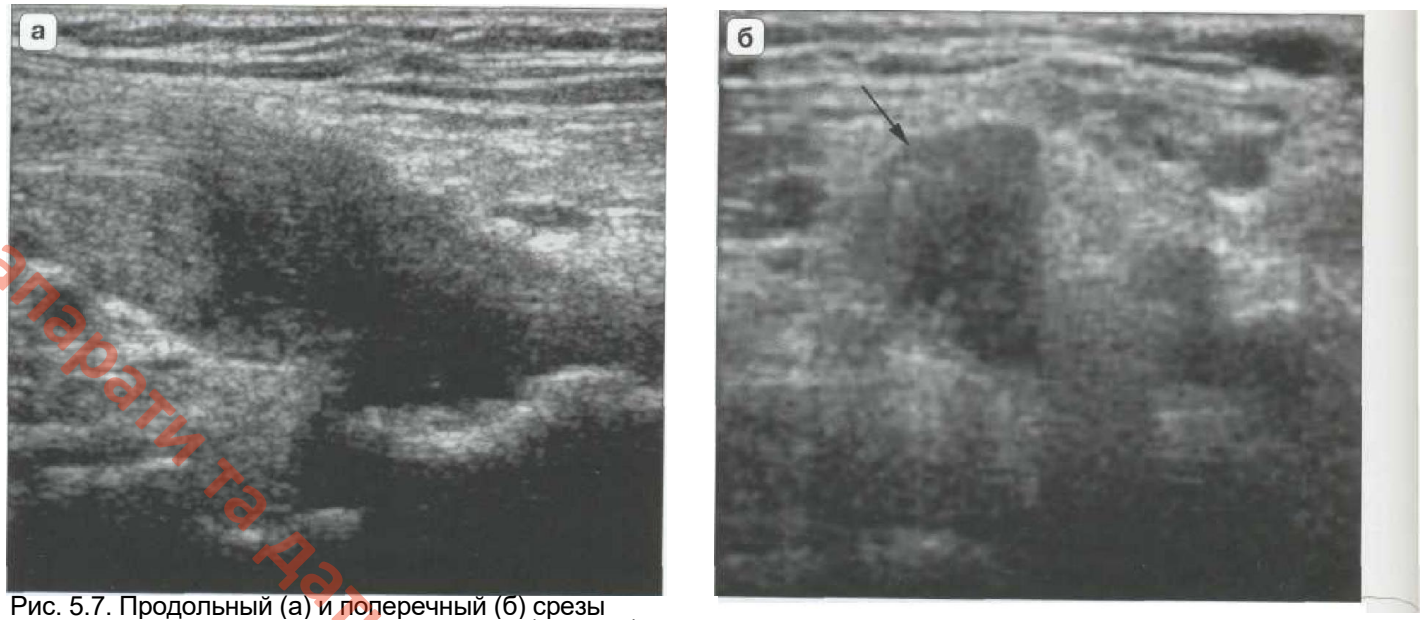


Рис. 5.7. Продольный (а) и поперечный (б) срезы локтевой ямки, визуализируется жидкость (стрелка) в месте разрыва сухожилия двуглавой мышцы.

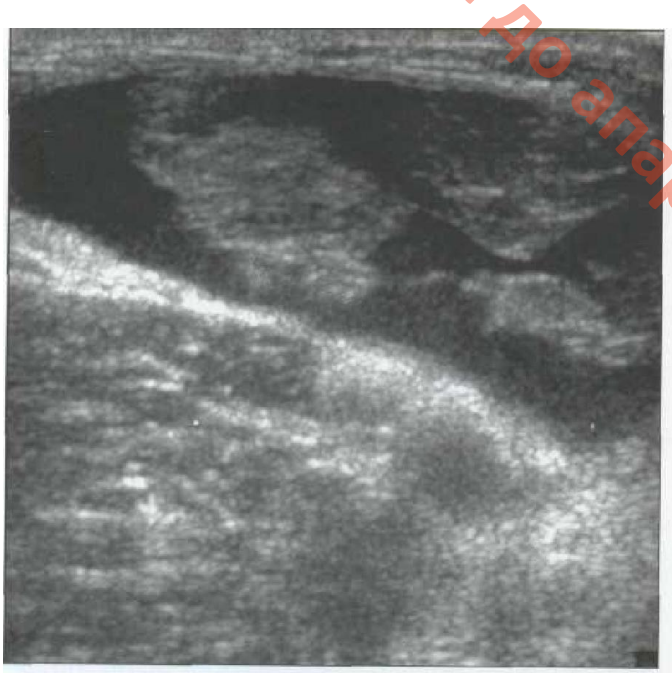


Рис. 5.8. Продольный срез, демонстрирующий обширную с гиперэхогенными сгустками гематому в месте разрыва сухожилия бицепса.

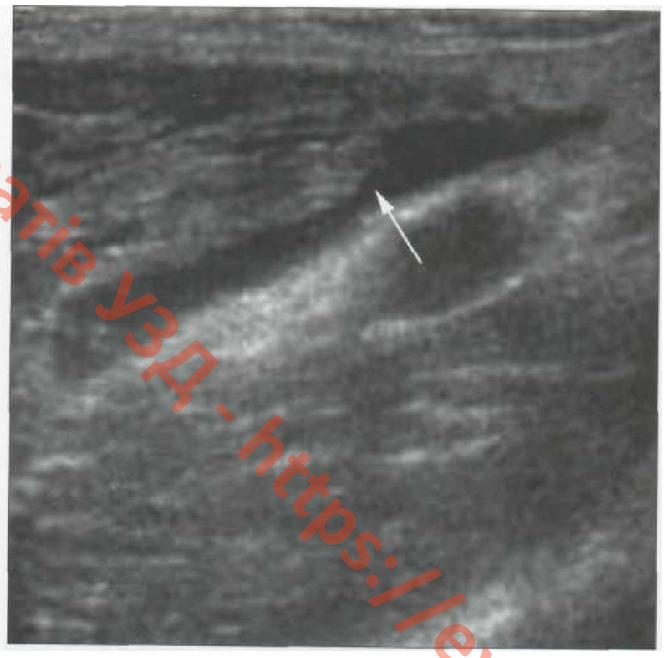


Рис. 5.9. Продольный срез, визуализируется конец сократившегося при разрыве сухожилия (стрелка).

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

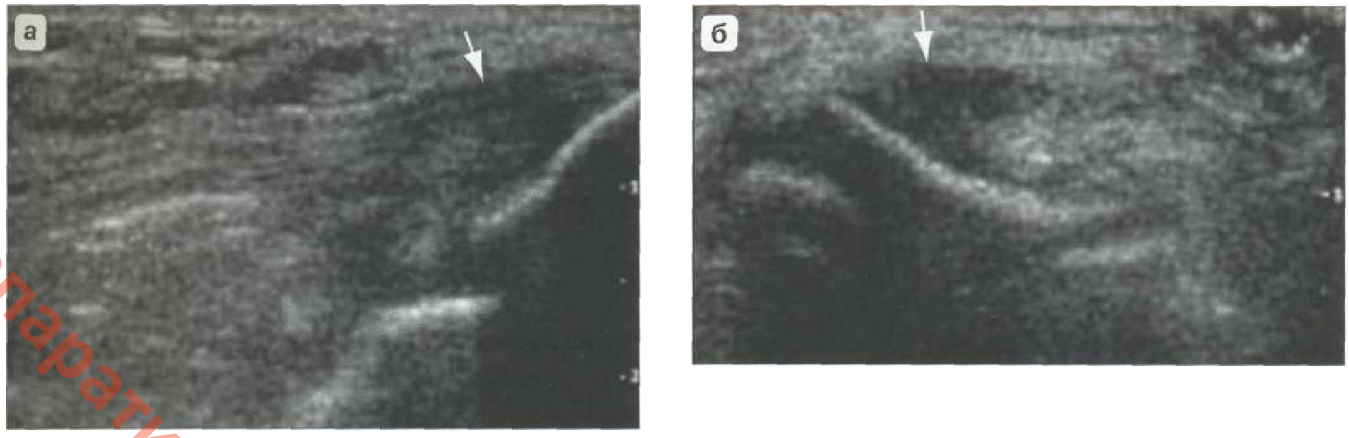


Рис. 5.10. Продольный (а) и поперечный (б) срезы через сухожилие двуглавой мышцы с частичным разрывом в результате травмы при переразгибании, имевшей место за три дня до исследования. Поврежденный сегмент сухожилия выглядит гипоэхогенным и утолщенным (стрелки).

ти» контура сухожилия подразумевают частичный разрыв [16].

Практические рекомендации

Продольное сканирование сухожилия двуглавой мышцы плеча необходимо дополнять легким нижнелатеральным наклоном датчика, поперечное сканирование должно проводиться перпендикулярно длинной оси предплечья с характерным покачиванием датчика от медиального края к латеральному в межкостном пространстве.

Диагноз разрыва дистального сухожилия бицепса может быть очевиден при УЗИ. Тем не менее сухожилие часто плохо визуализируется из-за эффекта анизотропии. Несмотря на приводимые данные о чувствительности УЗИ в выявлении разрывов сухожилия двуглавой мышцы [16, 17], при наличии малейших сомнений необходимо проведение МРТ, которая в данном случае является наиболее информативным методом диагностики [3, 18, 19].

РАЗРЫВЫ ТРЕХГЛАВОЙ МЫШЦЫ

Сухожилие трехглавой мышцы плеча образуется из волокон одноименной мышцы и прикрепляется к локтевому отростку. Разрыв сухожилия обычно происходит при падении на вытянутую руку. Он может сопровождаться отрывом костного фрагмента. При эхографии определяется «присборенное», ненатянутое, сократившееся сухожилие, окруженное жидкостью [20]. Из-за близости расположения сухожилия и локтевого канала разрыв сухожилия трицепса может сопровождаться острой компрессией локтевого нерва [21]. Частичный разрыв может давать небольшие жидкостные дефекты или гипоэхогенные участки (рис. 5.10) в толще сухожилия [9].

ЭПИКОНДИЛИТЫ

Сухожилие общего разгибателя начинается от переднелатеральной поверхности латерального надмыщелка плечевой кости и имеет форму клюва. Отдельные компоненты сухожилия обычно не идентифицируются, однако надо помнить, что волокна короткого лучевого разгибателя запястья расположены наиболее глубоко, а волокна сухожилия разгибателя пальцев - наиболее поверхностно. Сухожилия разгибателя мизинца и локтевого разгибателя запястья занимают лишь небольшую часть в объеме общего сухожилия [22].

Предполагается, что латеральный эпикондилит, или «локоть теннисиста», развивается в результате повторной микротравмы во время супинации предплечья и тыльного сгибания кисти [22], что приводит к повреждению коллагеновых волокон с последующим тканевым некрозом и фиброзом [23]. Происходят циклическое повреждение и репарация без воспаления [24,25].

Предрасполагающими факторами являются игра в теннис, спортивные занятия, связанные с бросками, и профессиональная травма.

УЗД апараты та датчики до апаратів УЗД - https://tehm.com.ua/

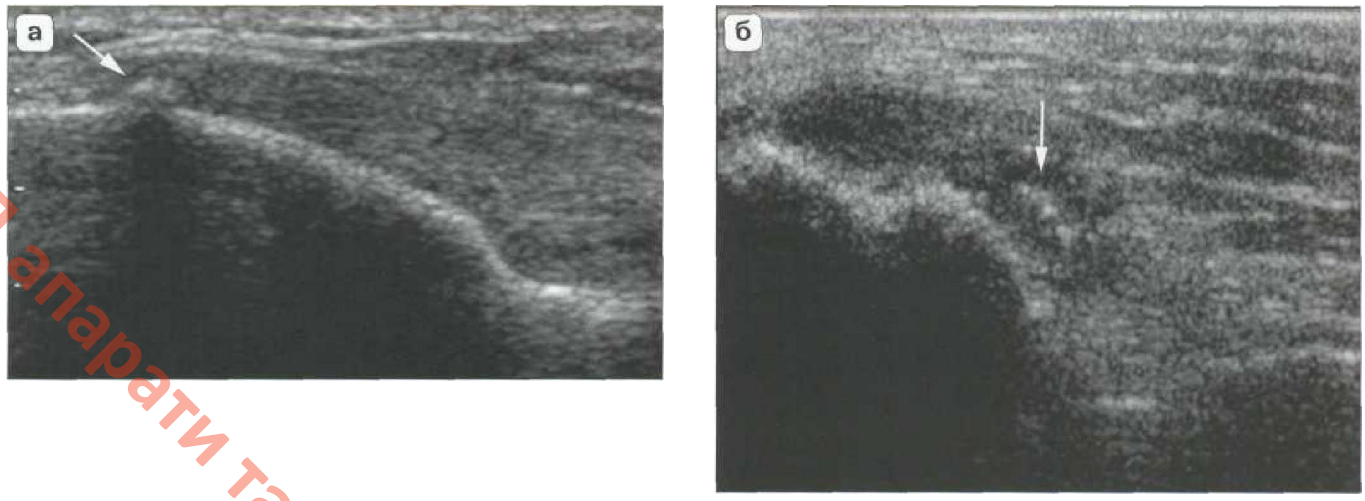


Рис. 5.11. Продольный срез через надмыщелок, на котором визуализируется место проксимального прикрепления сухожилия общего сгибателя запястья с (а) гиперостозом вокруг (стрелка) и (б) кальцификацией (стрелка) в толще сухожилия. (Обе эхограммы любезно предоставлены доктором Simon Ostlere.)

Пациентов беспокоит боль в локте с латеральной стороны после соответствующей физической нагрузки. Диагноз обычно не вызывает сомнений и в большинстве случаев патологический процесс поддается консервативному лечению. Как правило, это ограничение физической активности, физиотерапевтическое лечение, инъекции противоспалительных и стероидных препаратов. Применение методов визуализации оправдано только в случаях отсутствия эффекта терапии.

Ключевые моменты

Диагноз эпикондилита обычно не вызывает сомнений и в большинстве случаев патологический процесс поддается консервативному лечению, которое включает ограничение физической активности, физиотерапевтическое лечение, инъекции противоспалительных и стероидных препаратов. Применение методов визуализации оправдано только в случаях отсутствия эффекта терапии.

При УЗИ выявляется патология глубоких волокон сухожилия и только в некоторых случаях - поражение поверхностных и задних волокон. Локальные гипоэхогенные участки в нормальном сухожилии могут представлять зоны дегенерации [22]. Диффузное снижение эхогенности (рис. 5.11, а) с изменениями нормальной волокнистой эхоструктуры обусловлено диффузной тендинопатией [22]. Анэхогенные дефекты встречаются при частичных или полных разрывах сухожилия [5, 22]. Также определяются отек сухожилия, утолщение перитендинозных тканей, очаги кальцификации (рис. 5.11, б) в толще сухожилия, растяжение сумки возле сухожилия, гиперостоз надмыщелка [22, 26]. Хотя при цветовом или энергетическом картировании патология не выявляется, тем не менее может отмечаться неоваскуляризация (рис. 5.12). Лучевая боковая связка, расположенная сразу под сухожилием общего разгибателя пальцев, визуализируется как тонкий гипоэхогенныйтяж. При тяжелых латеральных эпикондилитах эта связка, как правило, утолщена или частично либо полностью разорвана [22, 27].

Сухожилие общего разгибателя пальцев расположено по медиальному краю локтевого сустава и начинается от медиального надмыщелка. Эта связка короче и толще, чем сухожилие общего сгибателя пальцев. Медиальный эпикондилит, или «локоть гольфиста», также является результатом повторяющейся микротравмы. Эхографические изменения фактически идентичны изменениям, описанным при латеральном эпикондилите [28]. Исследования сравнительной эффективности УЗИ и МРТ в диагностике эпикондилитов не проводились. Тем не менее исследования, в которых сравниваются данные УЗИ и МРТ с интраоперационными изменениями, позволяют предположить примерно одинаковую диагностическую точность этих методов [22, 27].

Локтевая боковая связка более развита, чем лучевая, и выглядит также в виде слабо-

УЗД апарати та датчики. Ремонт УЗД - https://lorim.com.ua/

эхогенного тяжа. Она может повреждаться в результате повторяющейся вальгусной нагрузки или вывиха. Дегенерация или разрывы локтевой боковой связки могут происходить без повреждения лежащего сверху сухожилия общего сгибателя [3]. При УЗИ определяются утолщение и кальцификация поврежденной связки. Рентгенография с нагрузкой выявляет разрыв локтевой боковой связки при наличии увеличения суставной щели с медиальной стороны более чем на 0,5 мм [29]. Динамическое УЗИ воспроизводит данный признак [30], и в этом состоит единственное преимущество УЗИ перед МРТ, которая является признанным эффективным методом выявления повреждений локтевой боковой связки.

ЛОКТЕВОЙ НЕРВ И КАНАЛ ЛОКТЕВОГО НЕРВА

Локтевой нерв и локтевой канал находятся на задней поверхности локтевого сустава. Границами локтевого канала являются локтевой отросток, медиальный надмыщелок плеча, сверху - фиброзный тяж или удерживатель сухожилий и фасция Osborn [31]. Для исследования локтевого канала более всего подходит маленький датчик с короткой плоской «ногой»; крупные датчики необходимо дополнительно фиксировать [3]. Поражение локтевого нерва сопровождается болью с медиальной стороны локтя и сенсорными и двигательными нарушениями в IV и V пальцах.

В норме локтевой нерв визуализируется на поперечных срезах в виде овальной неоднородной структуры; на данном уровне он выглядит менее эхогенным, чем в других местах, из-за эффекта анизотропии, возникающего в результате огибания локтевой кости [3].

Ключевые моменты

Поперечное сканирование локтевого сустава во время сгибания выявляет медиальное смещение локтевого нерва в 20% случаев при нормальном суставе, что подтверждается клиническими данными.

Поперечное сканирование локтевого сустава во время сгибания выявляет медиальное смещение локтевого нерва в 20% случаев

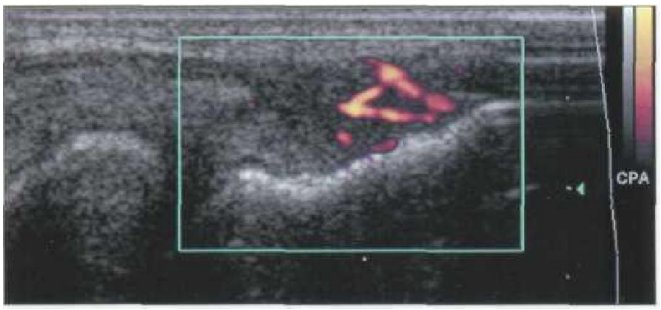


Рис. 5.12. Цветовое картирование выявляет гиперваскуляризацию в месте проксимального прикрепления сухожилия общего сгибателя запястья. (Эхограмма любезно предоставлена доктором Simon Ostlere.)

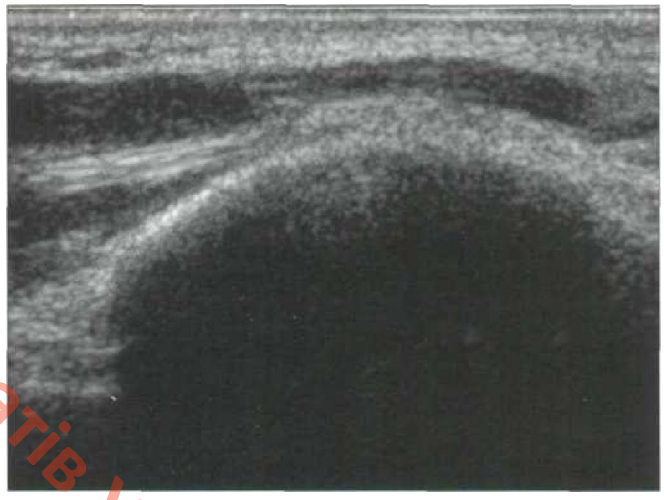


Рис. 5.13. Продольный срез гипоэхогенного, с признаками отека локтевого нерва.

и считается нормой [32], что подтверждается клиническими данными [33]. Повторяющееся трение и микротравматизация при медиальном смещении нерва могут приводить к невритам и функциональным расстройствам. При УЗИ при сгибании в локтевом суставе также может быть выявлена дислокация медиального брюшка трехглавой мышцы и локтевого нерва через медиальный надмыщелок [34].

Появление клинической симптоматики связано с развитием отека нерва (рис. 5.13) [34,35].

При УЗИ также можно выявить сдавление локтевого нерва в локтевом канале, например утолщенным удерживателем сухожилий, ганглиями, аномальной локтевой мышцей, костны-

УЗД апарати та датчики. Всі апарати УЗД - https://lekim.com.ua/

ми остеофитами. Нерв истончен в месте сдавления и утолщен за счет отека в более проксимальном отделе. Нормальная стволовая структура нерва не прослеживается [36,37].

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ У ДЕТЕЙ

Ультразвуковые методы исследования у детей эффективно выявляют кортикальные переломы, гемартроз, костные смещения, эпифизиолиз [38-41]. Распространение костных переломов латерального мыщелка плеча на внутрисуставной хрящ означает появление нестабильности сустава [42]. При сильном растяжении в локтевом суставе головка лучевой кости соскальзывает ниже кольцевой связки лучевой кости, что при УЗИ определяется увеличением расстояния между головкой лучевой кости и головкой мыщелка плечевой кости [43].

Практические рекомендации

При сильном растяжении в локтевом суставе головка лучевой кости соскальзывает ниже кольцевой связки лучевой кости, что при УЗИ определяется увеличением расстояния между головкой лучевой кости и головкой мыщелка плечевой кости.

Ранний рассекающий остеохондрит приводит к уплощению кортикального слоя кости. Могут визуализироваться края костного фрагмента. Расположенный сверху хрящевой слой остается интактным [44]. Отрыв неоссифицированного медиального надмыщелка бывает сложно дифференцировать у совсем маленьких детей. В этих случаях ультразвуковые методы исследования позволяют поставить диагноз [45]. Выраженность повреждения и любое смещение можно определить с помощью УЗИ. У детей старшей возрастной группы латентные переломы шейки лучевой кости могут представлять диагностическую проблему. Хотя переломы данного вида встречаются редко по сравнению с переломами надмыщелков, при обычной рентгенографии на фоне незавершенного остеогенеза трактовка изменений может оказаться затруднительной. При УЗИ легко диагностировать нарушение целостности в области проксимального диафиза.

Список литературы

1. De Maeseneer M, Jacobson JA, Jaovisidha S, Lenchik L, Ryu KN,Trudell DR, ResnickD. Elbow effusions: distribution of joint fluid with flexion and extension and imaging implications. Invest Radiol 1998;33:117-25.
2. Miles KA, Lamont AC. Ultrasonic demonstration of the elbow fat pads. Clin Radiol 1989;40:602-4.
3. Martinoli C, Bianchi S, Giovagnorio F, Pugliese F. Ultrasound of the elbow. Skeletal Radiol 2001;30:605-14.
4. Lim-Dunham JE, Ben-Ami TE, Yousefzadeh DK. Septic arthritis of the elbow in children: the role of sonography. Pediatr Radiol 1995;25:556-9.
5. Jacobson JA, van Holsbeeck MT. Musculoskeletal ultrasonography. Orthop Clin North Am 1998;29: 135-67.
6. Steiner E, Steinbach LS, Scharkowski R Tirman PFJ, Genant HK. Ganglia and cysts around joints. Radiol Clin North Am 1996;34:395-425.
7. Liessi G, Cesari S, Spaliviero B, Dell'Antonio C, Awenti P. The US, CT and MRI findings of cubital bursitis: a report of five cases. Skeletal Radiol 1996;25:471-5.
8. Spence LD, Adams J, Gibbons D, Mason MD, Eustace S. Rice body formation in bicipito-radial bursitis: ultra sound, CT and MRI findings. Skeletal Radiol 1998;27:30-2.
9. Lin J, Jacobson JA, Fessell DP, Weadock WJ, Hayes CW. An illustrated tutorial of musculoskeletal sonography: Part 2, upper extremity. Am J Roentgen 2000;175:1071-9.
10. Morrey BF. Loose bodies. In: Morrey BF, editor. The elbow and its disorders, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1993:860-71.
11. Frankel DA, Bargiela A, Bouffard JA, Craig JG, Shirazi KK, van Holsbeeck MT. Synovial joints: evaluation of intraarticular bodies with US. Radiology 1998:206:41-4.
12. Bianchi S, Martinoli C Detection of loose bodies in joints. Rad Clin N Am 1999: 37:679-90.
13. Miller JH, Beggsl. Detection of intraarticular bodies of the elbow with saline arthrosonography. Clin Radiol 2000:56:231-4.
14. Quinn SF, Haberman JJ, Fitzgerald SW, Traughber PD, Belkin RI, Murray WT. Evaluation of loose bodies in the elbow with MR imaging. J Magn Reson Imag 1994;4:169-72.
15. Brossmann J, Preidler K-W, Daenen B, Pedowitz RA, Andresen R, Clopton R Trudell D, Pathria M, Resnick D. Imaging of osseous and cartilaginous bodies in the knee: Comparison of MR imaging and MR arthrog-

УЗД апарати та пацієнти до апаратів УЗД - https://lexin.com.ua/

Ультразвуковые исследования руки и кисти

6

Stefano Bianchi, Carlo Martinoli, Michel Cohen, Nathalie Boutry

Ревматоидный артрит и другие воспалительные заболевания
- Синовиты
- Костные эрозии
- Повреждение суставного хряща
- Теносиновиты и разрывы сухожилий
- Ревматоидные узелки
- Дифференциальный диагноз

Травматические повреждения
- Переломы костей
- Повреждения капсулы и связок
- Повреждения сухожилий
- Разрывы удерживателя сухожилий
- Другие повреждения

Туннельная невралгия
- Синдром карпального канала
- Синдром канала Guyon

Опухоли и псевдоопухоли
- Общие положения, технология исследования и протокол ультразвукового исследования
- Ганглии
- Гигантоклеточные опухоли сухожильного влагалища
- Липомы
- Псевдоаневризмы
- Опухоли из нервных стволов
- Опухоли гломуса

Дифференциальный диагноз

Современный прогресс в развитии ультразвуковой техники и прежде всего появление высокочастотных датчиков высокого разрешения с одновременным уменьшением их размера позволяет проводить достаточно точные динамические исследования запястья и кисти. Целью написания данной главы стало создание ультразвуковой семиотики наиболее распространенных заболеваний запястья и кисти. Мы приводим описание ультразвуковой картины при ревматоидном артрите и других воспалительных заболеваниях, травматических повреждениях, компрессионных нейропатиях и растяжениях связочного аппарата.

РЕВМАТОИДНЫЙ АРТРИТ И ДРУГИЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Ревматоидный артрит (РА) характеризуется хроническим синовитом с последующим развитием костных и хрящевых повреждений. Диагноз РА основывается на данных клинико-лабораторного и рентгенологического обследований. Не так давно рентгенография была единственным методом диагностики и мониторинга при данном заболевании. К сожалению, первые рентгенологические изменения, например костные эрозии, появляются уже на стадии манифестных клинических проявлений: от 6 до 24 мес от момента появления первых клинических симптомов. Кроме того, традиционная рентгенография практические не дает информации о наличии воспаления синовиальной оболочки. Недавно в медицинскую практику были введены мощные и дорогостоящие болезньмодифицирующие антиревматические препараты (DMARDs), замедляющие прогрессирование разрушения сустава и функциональной дисфункции. В связи с этим на сегодняшний момент крайне важно выявлять РА на самой ранней стадии, выделяя группу пациентов с агрессивным течением, и четко отслеживать эффективность терапии.

МРТ запястья и кисти является методом выбора для выявления синовитов и костных эрозий у пациентов с начальными проявлени-

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

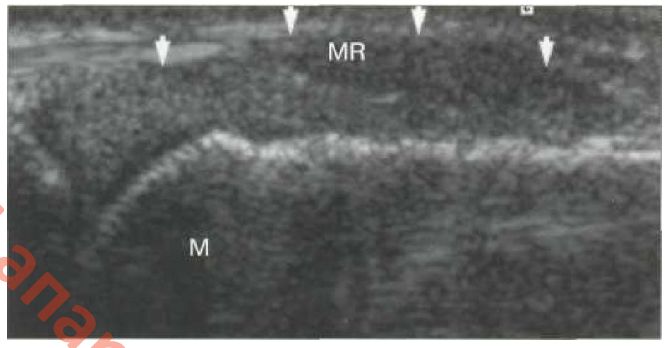


Рис. 6.1. Тыльный продольный эхографический срез пястно-фалангового сустава на ранней стадии развития ревматоидного артрита. Обратите внимание на интраартикулярный паннус в виде однородной гипоэхогенной структуры, расширяющей полость сустава (стрелки). Хрящ головок пястных костей выглядит неизмененным, без признаков истончения или костных эрозий. M - головка пястной кости, MR - пястный синовиальный заворот.

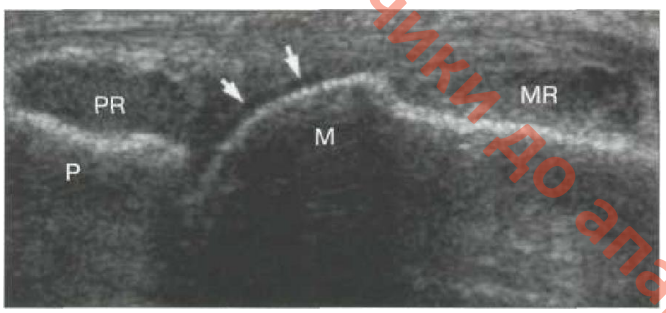


Рис. 6.2. Дорсальный продольный срез пястно-фалангового сустава у пациента с ранним ревматоидным артритом. Выявляется растяжение пястно- фалангового и фалангеального синовиальных заворотов за счет синовиальной пролиферации. Стрелками указан хрящ головки пястной кости в виде тонкого гипоэхогенного слоя. P - основание фаланги, M - головка пястной кости, PR - синовиальный фалангеальный заворот, MR - пястный синовиальный заворот.

ями РА [1, 2], однако, несмотря на достоверность, МРТ является дорогостоящим методом визуализации. УЗИ более распространено и гораздо дешевле. Кроме того, относительно недавнее появление высокочастотных датчиков от 10 до 15 МГц значительно повысило качество визуализации поверхностных структур, например дистальных мелких суставов. В настоящее время ультразвук выявляет ранние воспалительные изменения, такие как синовит, костные эрозии и дефекты хрящевой ткани. С помощью УЗИ можно диагностировать еще целый ряд патологических состояний, например теносиновиты, разрывы сухожилий, ревматоидные узелки.

Синовиты

Синовит является наиболее ранним проявлением РА. При синовите происходят пролиферация синовиальной оболочки и образование паннуса с синовиальной гиперемией в активной стадии заболевания.

Ультразвуковыми находками являются: расширение полости сустава и утолщение синовиальной оболочки с или без сопутствующего выпота в полость сустава в результате пролиферативных изменений в синовиальной оболочке. УЗИ позволяет не только определить, но и дифференцировать выпот в суставе от синовиальной пролиферации. Выпот в суставе обычно анэхогенен: при надавливании датчиком жидкость перемещается. Гипертрофированная синовиальная оболочка, напротив, гипоэхогенна по отношению к окружающим тканям и не деформируется при надавливании датчиком (рис. 6.1). При исследовании пястно-фаланговых суставов тыльный или ладонный синовиальный заворот увеличен, проксимальные его отделы кажутся выбухающими. Реже синовит выявляется в тыльных или ладонных заворотах межфаланговых суставов (рис. 6.2). Backhaus и соавт. [3] приводят данные о более высокой чувствительности УЗИ (53%) по сравнению с МРТ (41%) в выявлении синовитов на ранних стадиях РА. Однако необходимо отметить, что авторы использовали датчик с частотой 7,5 МГц.

Гиперваскуляризация синовиальной оболочки

Для дифференциального диагноза гиперваскулярного или фиброзированнного паннуса успешно используется допплерография. При активных синовитах при цветовом или энергетическом картировании в паннусе отчетливо регистрируется усиленный кровоток (рис. 6.3). Для повышения чувствительности метода при исследовании паннуса необходимо следовать определенной технологии: установление необходимой частоты повторения импульса (PRF), специальных параметров чувствительности цветового потока и параметров оптимизации потока. Обычно порог чувствительности цветового потока устанавливается сразу при исчезновении шумовых артефактов от кортикальной поверхности кости. Все параметры исследования оптимизируются для выявления возможно низких

УЗД апаратом з датчики до апарата УЗД - http://lekim.com.ua/

скоростей потока. Синовиальная гиперваскуляризация может быть выявлена как при цветовом, так и при энергетическом картировании; последнее более чувствительно к низкоскоростным потокам, однако более чувствительно и к шумам, возникающим при движении. При спектральной допплерографии артериальная перфузия паннуса сопровождается устойчивым диастолическим потоком. Однако в большинстве исследований приводится только качественный анализ гиперваскуляризации, что может приводить к значительным межиндивидуальным различиям при интерпретации. В недалеком будущем развитие программного обеспечения, вероятно, позволит проводить количественную оценку синовиальной перфузии, что значительно уменьшит влияние субъективного фактора на результаты УЗИ.

Schmidt и соавт. [4] и Walther и соавт. [5] проводили ретроспективное сравнение данных цветового и энергетического картирования с патоморфологическими изменениями синовиальной оболочки у пациентов с остеоартрозом и РА коленного сустава. Допплерография оказалась эффективным методом, позволяющим дифференцировать неде-структивную, невоспалительную синовиальную пролиферацию при остеоартрозе и деструктивную воспалительную синовиальную пролиферацию **при** РА. Кроме того, была выявлена высокая степень корреляции выраженности синовиальной перфузии при допплерографии и степени васкуляризации синовиальной оболочки при гистологическом исследовании.

Steuer и соавт. [6] и Szkudlarek и соавт. [7] использовалаи в качестве «золотого стандарта» МРТ с контрастированием. Авторы доказали эффективность цветового / энергетического картирования в определении степени активности воспалительного процесса в пястно-фаланговых суставах у пациентов с РА. В исследовании Szkudlarek и соавт. [7] энергетическое картирование имело чувствительность 88,8% и специфичность 97,9%.

Некоторые авторы [7-10] исследовали корреляции между допплерографическими и клиническими данными (а именно: количеством болезненных, с признаками отека суставов). Большинство авторов [8-10] выявили значимые различия толщины и степени васкуляризации паннуса в суставах пальцев у пациентов с активным и неактивным РА. Также была выявлена корреляция показателей СОЭ и степени выраженности васкуляризации синовиальной оболочки. Однако в исследовании Szkudlarek и соавт. [7] данные энергетического картирования не имели корреляций с клиническими признаками отека и болезненности в суставах.

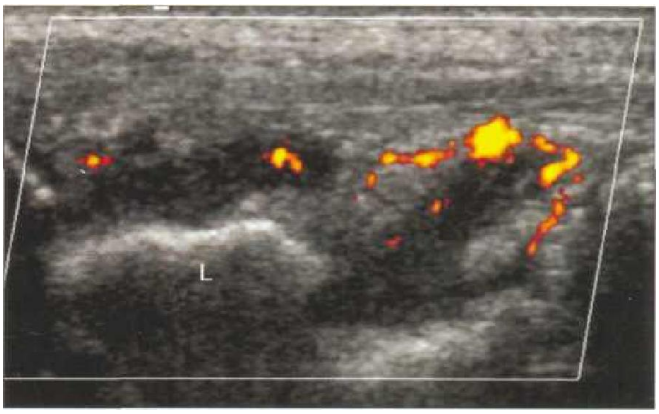


Рис. 6.3. Продольный эхографический срез тыла кисти с энергетическим картированием у пациента с ранней стадией ревматоидного артрита. Определяются признаки синовита. Обратите внимание на наличие анэхогенной жидкости в синовиальной оболочке и гипоэхогенный паннус по периферии, в котором при энергетическом картировании определяется гиперваскуляризация. L- полулунная кость.

Эхоконтрастные препараты на основе микропузырьков могут в значительной степени улучшить диагностику в плане определения степени активности РА [10]. Klauser и соавт. [10] установили, что цветовое картирование с применением эхоконтрастных препаратов может в значительной степени повысить выявляемость интраартикулярной васкуляризации. Тем не менее точное значение эхоконтрастных препаратов в диагностике РА пока не изучено.

Допплерографические исследования показывают обнадеживающие результаты при оценке эффективности терапии РА [11]. На фоне лечения стероидными препаратами или биологическими агентами, содержащими антитела к фактору некроза опухоли , происходит значительное снижение васкуляризации паннуса, при этом наблюдается уменьшение выраженности клинической симптоматики и улучшение лабораторных показателей (снижение СОЭ, С-реактивного белка).

УЗД апарати та датчики. Довідник УЗД-лікаря https://lekm.com.ua/

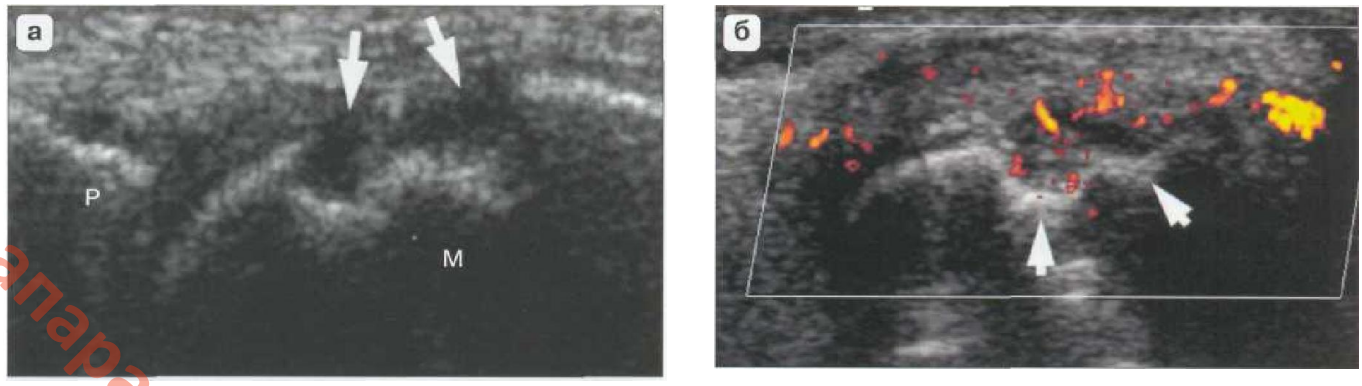


Рис. 6.4. (а) Продольный срез по локтевому краю V пястно-фалангового сустава у пациента с ревматоидным артритом. Отчетливо определяется крупная «двугорбая» эрозия, заполненная паннусом (стрелки). Р - основание фаланги, М - головка пястной кости, (б) Продольный срез с энергетическим картированием по лучевому краю головки II пястной кости у пациента с ревматоидным артритом. Внутри суставной щели определяется синовиальная пролиферация. Обратите внимание, что гиперваскулярныи паннус выполняет и костные эрозии на головке пястной кости (стрелки).

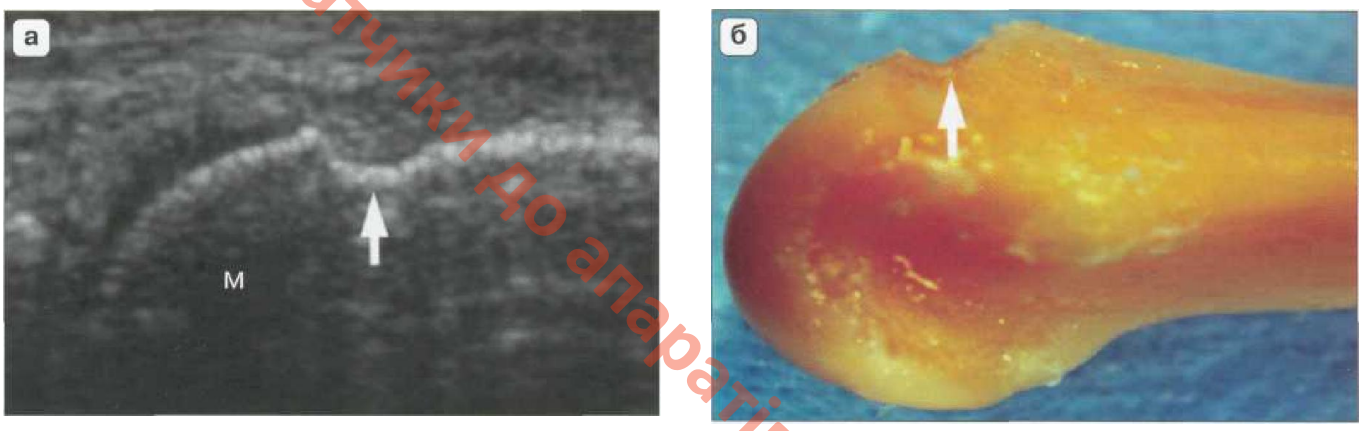


Рис. 6.5. (а) Тыльный продольный срез нормального II пястно-фалангового сустава. На костной поверхности определяется псевдоэрозия (стрелка). М - головка пястной кости, (б) Соответствующий анатомический препарат, на котором видна выемка, в которой располагается пястный синовиальный заворот (стрелка).

Костные эрозии

Ультразвуковые методы исследования выявляют костные эрозии в суставах пальцев на ранних стадиях РА [12]. Костные эрозии в поперечных и продольных срезах визуализируются в виде дефектов кортикального слоя с неровным контуром (рис. 6.4). Среди суставов запястья наиболее часто поражаются суставы полулунной, трехгранной и головчатой костей. Следующим частым местом костных изменений является шиловидный отросток локтевой кости. В пястно-фаланговых суставах чаще вовлекаются головки пястных костей, реже - основания проксимальных фаланговых костей. В основном эрозии наблюдаются по лучевому краю головки II пястной кости.

Возможные диагностические ошибки встречаются при диагностике псевдоэрозий на тыльной поверхности головок пястных костей (за исключением I пястной кости) и по локтевому краю головки V пястной кости (рис. 6.5). При проведении анатомических корреляций было установлено, что данные дефекты соответствуют костным вдавлениям пястных синовиальных заворотов. Эхографически подобные псевдоэрозии в продольных и поперечных срезах визуализируются в виде округлых костных дефектов с ровным контуром. Данные псевдоэрозии никогда не выявляются по лучевому краю головок пястных костей или в основании фаланговых костей. Характерная локализация и эхоструктура позволяют дифферен-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://tekim.com.ua/

цировать анатомические варианты костных вдавлений от настоящих костных эрозий.

По данным Wakefield и соавт. [13], ультразвуковые методы исследования имеют приоритет перед рентгенографией в выявлении костных эрозий суставов пальцев. В группе пациентов с ранним РА ультразвук диагностирует эрозии в 7,5 раза чаще, чем обзорная рентгенография. В целом УЗИ в 6,5 раза более чувствительно в диагностике раннего РА, чем рентгенография. У пациентов с поздними стадиями РА данные показатели составляют 2,7 и 3,4 соответственно. Кроме того, интра- и межиндивидуальная воспроизводимость результатов исследований была очень высокой. Данные Backhaus и соавт. [3] не столь обнадеживающи. По приведенным результатам УЗИ имело чувствительность 11% по сравнению с рентгенографией (16%) и МРТ (43%) в выявлении костных эрозий при различных воспалительных процессах, включая РА. Для исследования суставов пальцев желательно использовать датчик с маленькой сканирующей поверхностью, конструкции типа «хоккейной клюшки», так как подобная конфигурация датчика позволяет обследовать суставы со всех сторон. Необходимо помнить, что применение ультразвука для исследования суставов запястья ограничено.

Повреждение суставного хряща

УЗИ может предоставлять реальную, хотя и не совсем полную информацию о целостности суставного хряща. В настоящее время очень мало данных о возможности метода УЗИ при оценке суставного хряща у пациентов с ранними стадиями РА. Применение УЗИ имеет явные ограничения при исследовании суставов запястья, напротив, гиалиновый хрящ головок пястных костей хорошо визуализируется. Хрящ можно обследовать как на тыле кисти, так и на ладонной ее поверхности. Умеренное сгибание кисти (на 15°) помогает визуализировать тыльные отделы хрящевых поверхностей. Хрящевые поверхности фаланг пальцев не идентифицируются при УЗИ. По нашим данным, толщина суставного хряща головок пястных костей составляет 0,8 мм (разброс значений от 0,4 до 1,4 мм).

В пястно-фаланговых суставах эхографически можно определить неровность поверхности суставного хряща или его истончение.

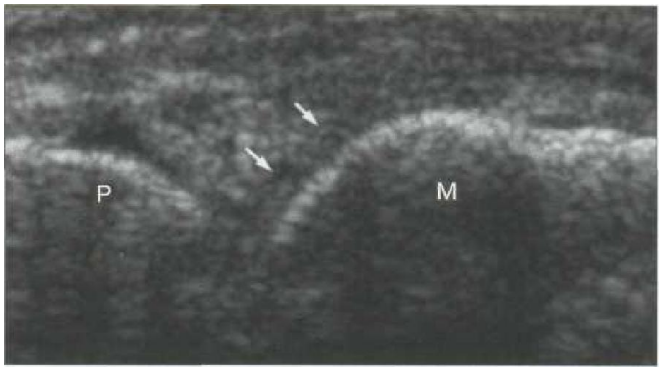


Рис. 6.6. Дорсальный продольный срез II пястно-фалангового сустава у пациента с ранней стадией ревматоидного артрита. Граница суставной хрящ-полость сустава не определяется. Контур хряща не визуализируется (стрелки). Р - основание фаланги, М - головка пястной кости.

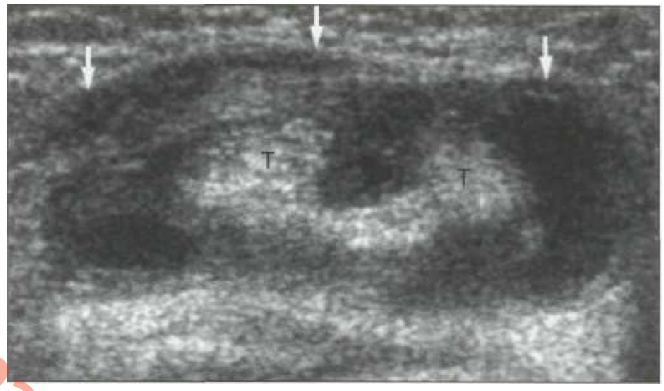


Рис. 6.7. Поперечный срез второй группы разгибателей кисти у пациента с теносиновитом на ранней стадии ревматоидного артрита. Визуализируется растяжение (стрелки) сухожильного влагалища, в большей степени связанное с синовиальной пролиферацией и в меньшей степени - с выпотом. Т - сухожилия лучевых разгибателей кисти.

Потеря дифференциации хрящевого слоя, исчезновение нормальной гиперэхогенной полоски, разделяющей хрящ и полость сустава, являются ранними признаками повреждения хряща (рис. 6.6).

Теносиновиты и разрывы сухожилий

Теносиновиты, воспаление синовиальной оболочки сухожильного влагалища, являются частой находкой при РА с поражением кисти. Рука и кисть вовлекается в патологический процесс у 64-95% пациентов при РА. Наиболее часто поражаются сухожилия лучевого разгибателя запястья, разгибателя пальцев, локтевого разгибателя запястья и сгибателя пальцев (рис. 6.7).

УЗД апаратів Medison - https://lexim.com.ua/

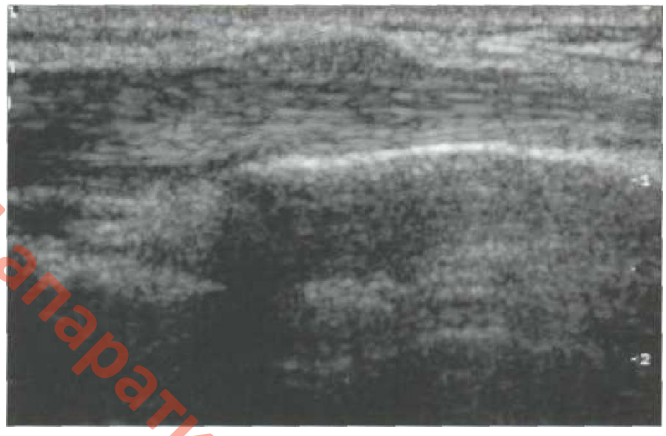


Рис. 6.8. Сагиттальный срез сухожилия при склерозирующем теносиновите де Кервена. (Обратите внимание на локальное гиперэхогенное утолщение сухожильного влагалища.)

При эхографическом исследовании выявляется жидкость в сухожильном влагалище (экссудативный теносиновит), гипоэхогенная синовиальная пролиферация (пролиферативный теносиновит) или оба процесса. При допплерографии может определяться гиперваскуляризация оболочки сухожилия. Само сухожилие обычно имеет нормальную эхоструктуру. В более поздних стадиях РА могут наблюдаться частичные и полные разрывы сухожилий. Высокочастотный ультразвук является эффективным методом диагностики мелких, частичных внутрисухожильных разрывов, которые могут определяться в виде локальных зон потери нормальной волокнистой эхоструктуры или нечеткости контура сухожилий. Склерозирующий теносиновит (de Quervain) отличается от обычных, часто встречающихся теносиновитов тем, что жидкости в синовиальной оболочке мало, а утолщение оболочки более выражено. В классическом варианте поражается группа разгибателей I пальца (рис. 6.8).

Ревматоидные узелки

Ревматоидные узелки обычно выявляются у пациентов с положительным ревматоидным фактором крови. Они встречаются у 17% пациентов в сухожилиях пальцев и, как правило, только в сухожилиях сгибателей пальцев [14]. Эхографически ревматоидные узелки определяются в виде небольших (<1 см) гипоэхогенных, хорошо очерченных овальных структур [14]. Они могут находиться в толще сухожилия, располагаться рядом с краем сухожилия или развиваться в подкожных тканях.

Дифференциальный диагноз

К сожалению, ультразвуковые находки не позволяют дифференцировать различные виды артритов. Тем не менее дактилит, или «сосискообразные» пальцы, является характерным признаком серонегативной спондилоартропатии, включая псориатический артрит. При этом наблюдается диффузное утолщение пальцев. Ведущим ультразвуковым симптомом является теносиновит сгибателей, который выявляется в 94-100% случаев [15,16]. Другими ультразвуковыми признаками являются утолщение сухожилий, интраартикулярный синовит и синовит разгибателей. У пациентов с серонегативной спондилоартропатией имеются признаки теносиновита сгибателей без теносиновита и синовита разгибателей [15]. У пациентов с псориатическим дактилитом синовиты выявляются в 52% случаев. Другими типичными проявлениями псориатического дактилита являются поражения дистальных межфаланговых суставов и отек и инфильтрация подкожных мягких тканей. По некоторым данным [16], УЗИ имеет определенные ограничения в диагностике периоститов.

В заключение хотелось бы сказать, что УЗИ открывает новые горизонты в ранней диагностике воспалительных процессов в суставах, особенно при РА. Эхографическое исследование пястно-фаланговых суставов позволяет выявлять синовиты, теносиновиты, костные эрозии на гораздо более ранних стадиях, чем при обычной рентгенографии. При использовании допплерографии с или без применения эхоконтрастных препаратов можно определять в динамике изменение активности заболевания и, таким образом, оценивать эффективность терапии. Можно также использовать УЗИ в качестве средства наведения при проведении инъекций стероидов в суставы или сухожильные влагалища. Тем не менее вопрос о том, какой метод, УЗИ или МРТ, обладает более высокой информативностью в диагностике ранних стадий воспаления, включая и РА, остается открытым.

ТРАВМАТИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ

Повреждения запястья и кисти встречаются часто и могут быть следствием бытовой, спортивной или профессиональной травмы. При этом повреждаются множественные

УЗД апарати та датчики від авторів УЗД - http://lexin.com.ua/

структуры, включая кости, суставы, мышцы, сухожилия. Несмотря на то что в основном степень тяжести травмы определяется прежде всего результатами клинического обследования, методы визуализации используются на законных основаниях и прежде всего в тех случаях, когда физикальное освидетельствование затруднительно либо недостаточно информативно (детская травма, множественные переломы, резко выраженный болевой синдром, ограничивающий тщательный осмотр, и т.д.). Оба метода, МРТ и УЗИ, могут выявлять повреждения мягких тканей руки и кисти. Тем не менее УЗИ с высоким разрешением имеет преимущества, прежде всего в быстроте и легкости выполнения исследования. Два фактора определяют эффективность ультразвуковой диагностики: хорошее знание нормальной ультразвуковой анатомии и патоморфологии заболевания, а также возможность использования высококлассной аппаратуры.

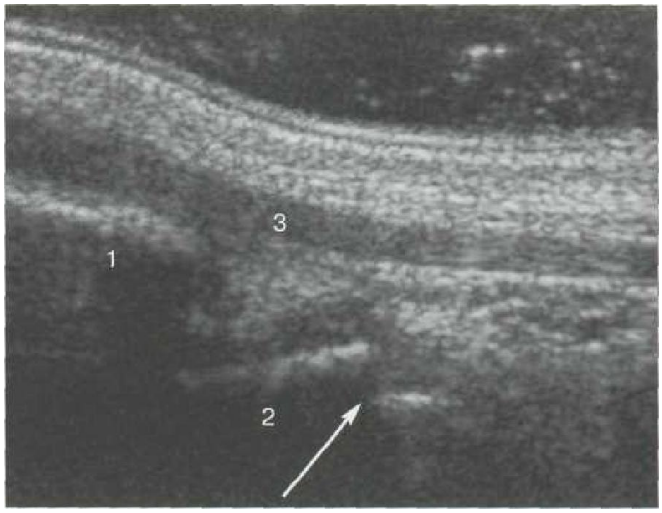


Рис. 6.9. Латеральный продольный срез на уровне шиловидного отростка лучевой кости (1), наружного края ладьевидной кости (2) и сухожилия короткого разгибателя большого пальца (3). Стрелкой указан кортикальный перелом, который не визуализировался при обычной рентгенографии. КТ подтвердила наличие перелома.

Переломы костей

Ключевые моменты

Стандартная рентгенография является «золотым стандартом» визуализации костной травмы. УЗИ при наличии показаний к его применению должно выполняться только после рентгенографии.

Стандартная рентгенография является «золотым стандартом» визуализации костной травмы, а УЗИ при наличии показаний к его применению должно выполняться только после рентгенографии. Перелом ладьевидной кости в 20-25% случаев не выявляется при первичной рентгенографии, что проводит к поздней диагностике. УЗИ может выявлять латентную травму, например стрессовые* переломы пястных костей, переломы ребер, ладьевидной кости. Ультразвуковой диагноз перелома ладьевидной кости сначала был основан на увеличении расстояния между кортикальным слоем ладьевидной кости и лучевой артерии. Последние исследования доказали большую эффективность прямых признаков, таких как разрыв гиперэхогенной линии, представляющей кортикальный слой ладьевидной кости и наличие локальной гематомы [17]. УЗИ имеет ряд преимуществ перед обзорной рентгенографией в диагностике кортикальных переломов и переломов со смещением, не видимых при рентгенографии в тех случаях, когда линия перелома не направлена по касательной к плоскости излучения (рис. 6.9). При обсуждении ультразвуковой диагностики перелома ладьевидной кости необходимо подчеркнуть следующие моменты:

- Для достижения хорошей визуализации при проведении УЗИ необходимо выбрать определенные плоскости сканирования и сделать следующие срезы: переднезадний, переднезадний в положении руки со сжатым кулаком, переднезадний с медиальным отведением и прямой латеральный срез.
- Если клиническая симптоматика перелома сохраняется при отрицательном результате первого УЗИ, необходимо его повторить через 2 нед. При повторном исследовании перелом часто выявляется.
- Выявляемая часто при УЗИ локальная неровность кортикального слоя может быть обусловлена наличием нормальной бугристости ладьевидной кости (рис. 6.10).
- Наличие «ступеньки» кортикальной поверхности и/или локального выпота в полости сустава является надежным признаком повреждения ладьевидной кости. Появление

УЗД апаратів та діагностики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

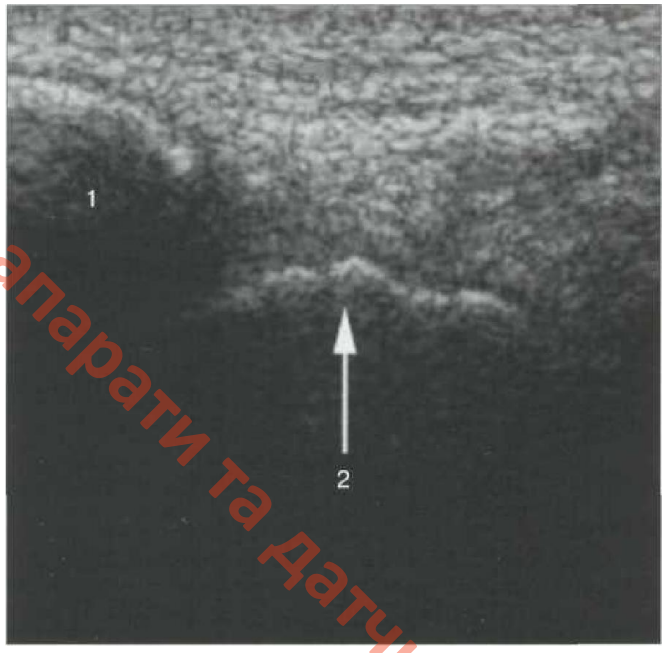


Рис. 6.10. Продольный латеральный срез на уровне шиловидного отростка лучевой кости (1), по наружному краю ладьевидной кости (2). Стрелкой показана бугристость ладьевидной кости.

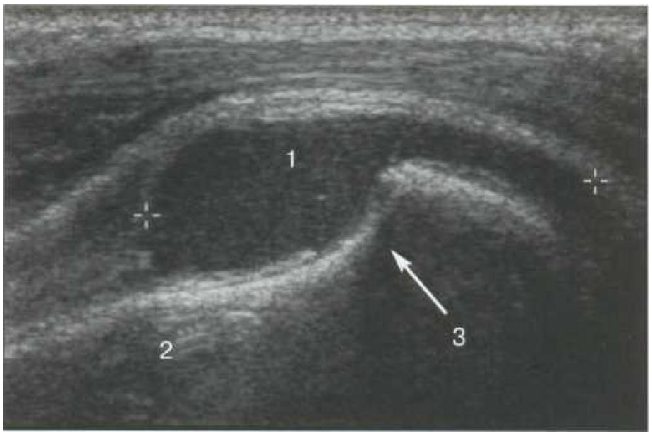


Рис. 6.11. Продольный срез на уровне ладонной поверхности лучевой кости. Визуализируется вторичная гематома (1), образовавшаяся в результате избыточного костеобразования при формировании костной мозоли (3) при переломе дистального луча (2). Гематома представлена гипоэхогенным скоплением жидкости между поверхностью лучевой кости и мышечным пластом.

сопутствующих ультразвуковых признаков гемартроза требует проведения дополнительного КТ- или МРТ-исследования.

При УЗИ также возможно выявление осложнений переломов. У пациентов с переломами дистальных эпифизов лучевой или локтевой кости могут иметь место вторичные изменения: разрывы сухожилий, мышц, нервов, образование гематом в результате локального трения о костную мозоль (рис. 6.11).

Повреждения капсулы и связок

Запястье

Обычно три связки заслуживают внимания ультразвукового специалиста: ладьевидно-полулунная, полулунно-трехгранная и связка треугольного фиброзно-хрящевого комплекса по локтевому краю лучезапястного сустава. Визуализация последней возможна коронарным срезом по локтевому краю запястья [18]. Связка выглядит треугольной структурой смешанной эхогенности с верхушкой, направленной медиально (рис. 6.12). В силу того что связка прикрыта, травматические повреждения диагностировать с помощью УЗИ сложно. Кроме того, мы выяснили, что даже точно измерить толщину фиброзно-хрящевой структуры сложно. Ладьевидно-полулунная связка и полулунно-трехгранная связка могут быть исследованы в аксиальной плоскости при небольшом сгибании запястья. Тыльная поверхность ладьевидно-полулунной связки всегда определяется в виде толстого гиперэхогенного тяжа, соединяющего тыльную поверхность ладьевидной кости и полулунную кость (рис. 6.13). Динамическое исследование во время локтевой или лучевой девиации кисти не приводит к увеличению расстояния между двумя костями [19]. Диастаз между двумя запястными костями может быть выявлен только при сравнении с контралатеральной стороной. Мы считаем, что реально диагностировать полный разрыв можно только при визуализации оторванных фрагментов или при выявлении одностороннего диастаза костей, хотя данные признаки могут отсутствовать сразу после травмы. В заключение необходимо отметить, что хотя УЗИ и помогает визуализировать тыльную поверхность интактной ладьевидно-полулунной связки, его возможности в диагностике разрывов пока еще обсуждаются, поэтому КТ- и МРТ-артрография остаются ведущими методами выявления данной патологии.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

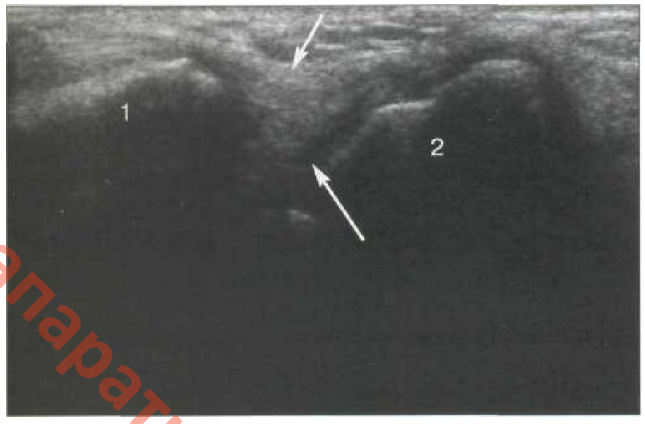


Рис. 6.12. Продольный коронарный срез по локтевому краю лучезапястного сустава. Между головкой локтевой кости (1) и трехгранной костью (2) визуализируется фиброзно-хрящевой связочный комплекс в виде треугольной формы структуры смешанной эхогенности (стрелки).

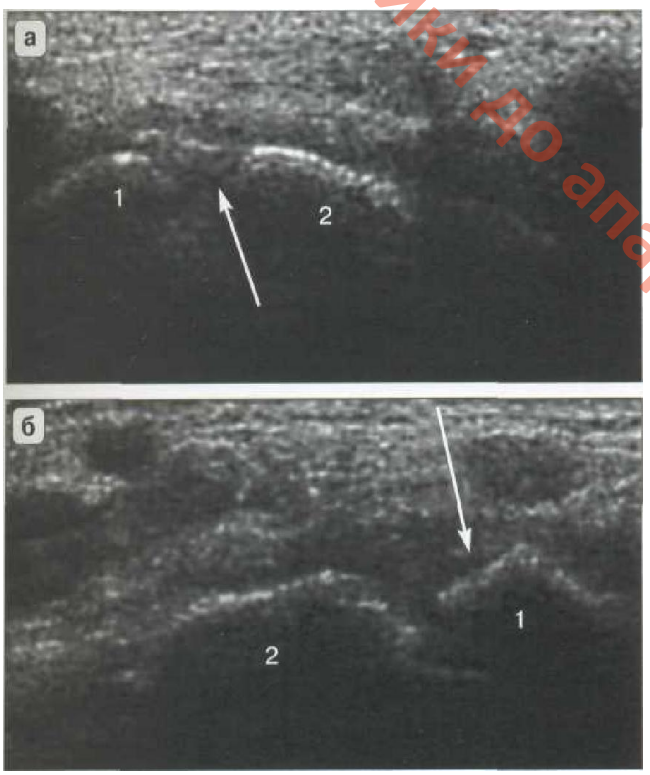


Рис. 6.13. (а) Аксиальная эхограмма тыльной поверхности запястья на уровне нормальной ладьевидно-полулунной связки. Дорсальная часть связки визуализируется в виде гомогенного гиперэхогенного тяжа (стрелка), соединяющего ладьевидную (1) и полулунную (2) кость, (б) Аксиальная дорсальная эхограмма, сделанная на том же уровне, что и эхограмма (а) у пациента, перенесшего травму. На месте связки определяются нечеткие гипоэхогенные зоны, связка не визуализируется. Ладьевидная кость (1), полулунная кость (2).

Практические рекомендации

В силу того что треугольная фиброзно-хрящевая связка запястья прикрыта, точное измерение толщины и выявление ее травматических повреждений при помощи УЗ И затруднительны.

Кисть

УЗИ связок кисти лучше проводить с помощью маленького высокочастотного датчика, поскольку в данном месте связочно-капсульные структуры расположены очень поверхностно. Связки пястно-фаланговых и межфаланговых суставов склонны к растяжению. В норме существуют две связки, лучевая и локтевая, препятствующие смещению суставных концов во фронтальной плоскости. Ладонный фиброзно-хрящевой апоневроз препятствует переразгибанию запястья. Создается дополнительное впечатление, что периартикулярные сухожилия также играют определенную роль в стабильности сустава. Хотя при УЗИ и могут быть выявлены основные суставные связки, другие структуры, например боковые связки пястно-фаланговых суставов, не визуализируются при УЗИ в силу своих малых размеров.

Растяжение связок I пястно-фалангового сустава наблюдается часто в результате спортивной травмы у игроков в волейбол, бейсбол, при занятиях контактными видами спорта. Наиболее частым механизмом травмы является резкое сгибание с вальгусной стрессовой девиацией, приводящее к дистальному разрыву локтевой боковой связки I пястно-фалангового сустава. Для получения информации о наличии отрыва кортикального фрагмента основания проксимальной фаланги необходимо проведение рентгенографии. В случае появления дефекта Stener (интерпозиции приводящего апоневроза между сократившимися концами связки) необходимо хирургическое вмешательство с целью уменьшения степени ущемления большого пальца, которое обязательно сопровождается различными дисфункциями. УЗИ проводят в продольных и поперечных срезах в покое и во время осторожного пассивного сгибания в вальгусном направлении (рис. 6.14). Дифференциальный диагноз оторвавшегося костного фрагмента и сесамовидной косточки не сложен, так как сесамо-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

Рис. 6.14. Рекомендуемое положение датчика и большого пальца пациента для получения продольных срезов при активном сгибании и при осторожном пассивном сгибании в вальгусном направлении.

видная косточка имеет четкий, ровный контур и округлую форму, кроме того, при рентгенографии сесамовидные кости визуализируются четко. При дефектах Stener сократившаяся связка выглядит как гипоэхогенная узловая структура (рис. 6.15, а, б). Для визуализации смещенной связки оптимально сделать аксиальные срезы на уровне головки пястной кости. Разрыв лучевой боковой связки I пястно-фалангового сустава гораздо менее распространен, это повреждение может сочетаться с дефектом, аналогичным дефекту Stener в результате интерпозиции апоневроза мышцы, отводящей большой палец. Исследование боковых связок других пястно-фаланговых суставов затруднительно из-за невозможности сделать срезы во фронтальной плоскости. Достаточно четко визуализируются только боковые связки II и локтевая боковая связка V пястно-фаланговых суставов.

Практические рекомендации

При растяжении связок пястно-фалангового сустава УЗИ проводят в продольных и поперечных срезах в покое и при сгибании с осторожным пассивным воздействием в вальгусном направлении.

Травматические повреждения ладонных связок суставов часто наблюдаются при переразгибании. На уровне возвышения большого пальца можно выявить два вида повреждений: вывих I фаланги с разрывом ладонной связки проксимального межфалангового сустава и разрыв пястно-суставной связки. При более выраженном растяжении ладонных связок могут визуализироваться пястно-суставная связка и сухожилие длинного сгибателя большого пальца. Эти травмы требуют проведения высокоразрешающей рентгенографии для определения взаиморасположения костей (особенно сесамовидных) и отломков кортикального слоя костей. УЗИ поможет выявить разрыв ладонной связки, определить его местоположение (проксимальное или дистальное), что важно для прогноза заболевания, поскольку дистальные разрывы приводят к нестабильности сустава (рис. 6.16).

При растяжениях связок проксимальных межфаланговых суставов при рентгенографии выявляются отрывы костных фрагментов, обычно по ладонной поверхности на уровне средней фаланги. Оторванная боковая связка визуализируется в виде гипоэхогенной, с нечетким контуром структуры и при острой травме сочетается с выпотом в полость сустава.

Повреждения сухожилий

Разрывы сухожилий

Сухожилия сгибателей. Сухожилия сгибателей могут повреждаться при прямой и непрямой травме. Полный разрыв выявляется при клиническом обследовании. Ультразвук может уточнить место разрыва и определить место нахождения сократившихся концов разорванного сухожилия. Наиболее часто встречается разрыв глубоких сухожилий, чуть выше места их прикрепления (рис. 6.17). При полном разрыве при УЗИ выявляется прерывание волокнистой структуры сухожилия и отсутствие движений в нем при динамическом исследовании. Необходимо быть внимательным и не принимать фиброзную ткань, заполняющую сухожильное влагалище, за остатки сухожильной ткани (рис. 6.18). В данной фиброзной ткани отсутствует характерная волокнистость структуры. Сканирование прилежащих отделов выявляет концы разорванного сухожилия в виде неоднородных гипоэхогенных, отечных структур (рис. 6.19, а).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

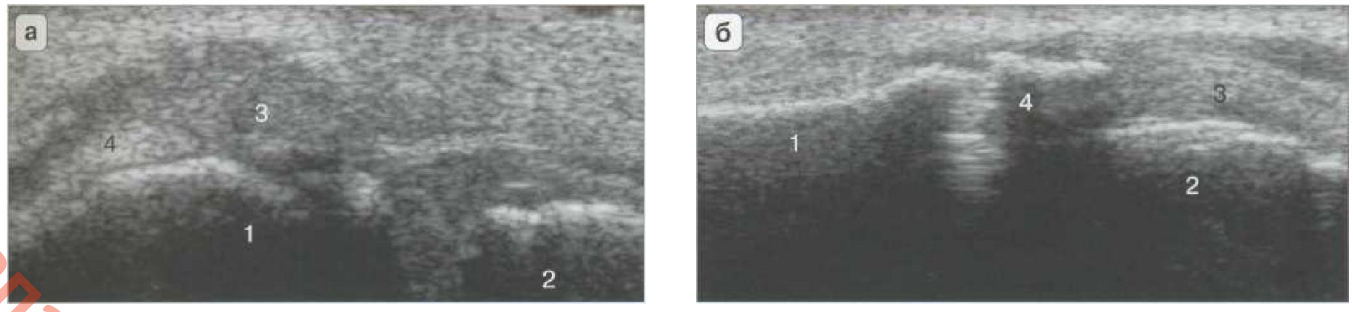


Рис. 6.15. (а) Продольный эхографическии срез по локтевому краю пястно-фалангового сустава I пальца у пациента с синдромом Stener. Сократившийся проксимальный конец локтевой боковой связки визуализируется в качестве гипоэхогенного образования, расположенного на уровне головки пястной кости (3). Апоневроз мышцы, приводящей большой палец (4), головка пястной кости (1), проксимальная фаланга (2). (б) Продольный срез по локтевому краю пястно-фалангового сустава I пальца у пациента с отрывом связки. Проксимальная фаланга (1), головка пястной кости (2), нормальная локтевая боковая связка (3), отрыв костного фрагмента (4).

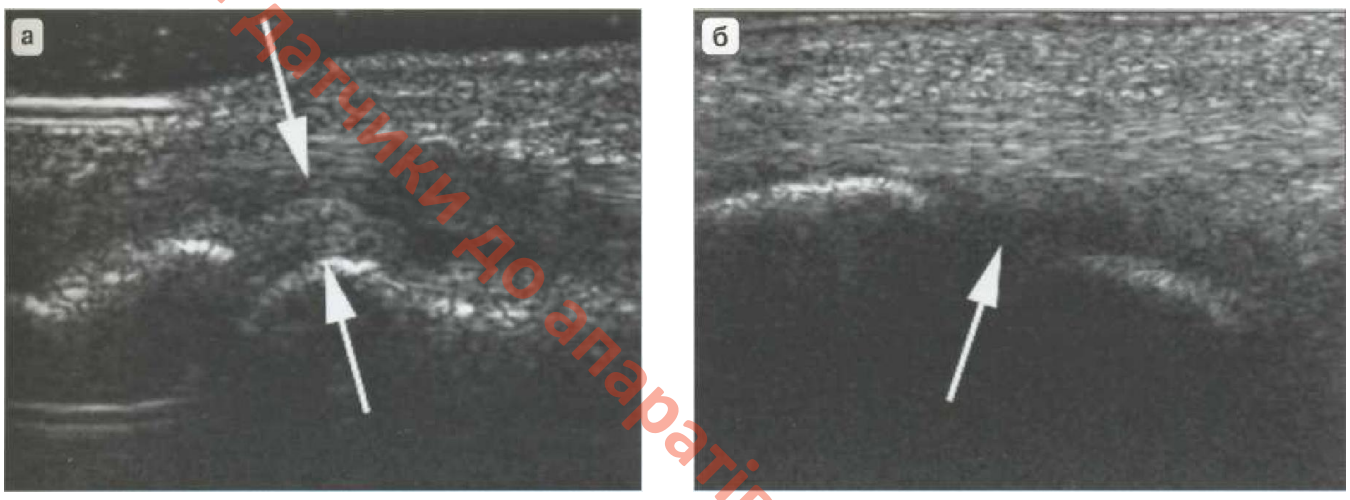


Рис. 6.16. (а) Продольный эхографическии срез по ладонной поверхности проксимального межфалангового сустава. Между двумя стрелками визуализируется интактный ладонный апоневроз, (б) Продольный эхографическии срез по ладонной поверхности проксимального межфалангового сустава у пациента с разрывом ладонного апоневроза (стрелка). (Вероятно, автор главы имел в виду ладонную межкостную фасцию. На самом деле ладонный апоневроз расположен сразу под кожей. - *Прим. переводчика .)*

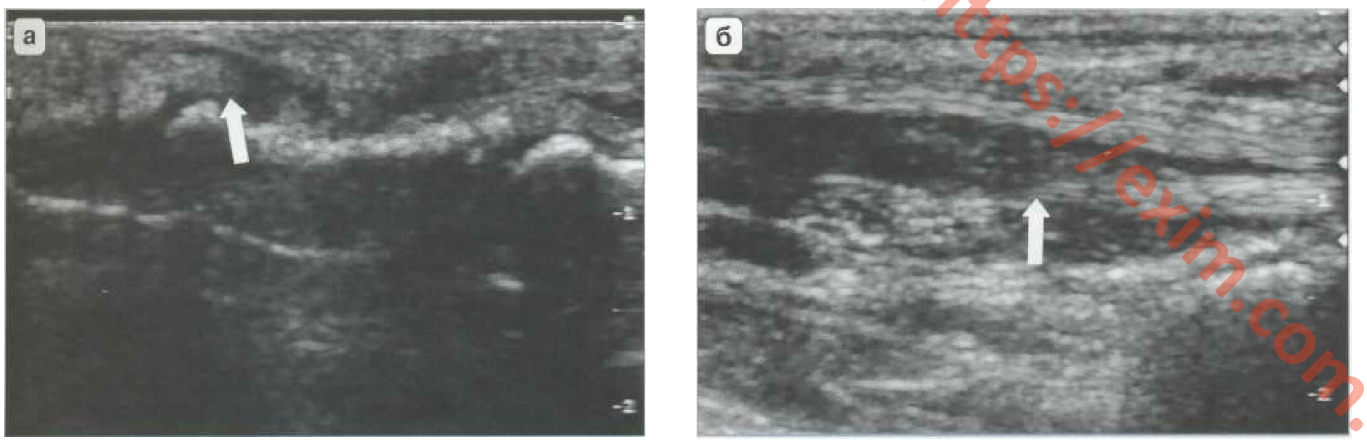


Рис.6.17. (а) Сагиттальный срез при отрыве дистального конца сухожилия глубокого сгибателя пальцев, (б) Оторванное сухожилие сократилось до средней части ладони.

УЗД апарату та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

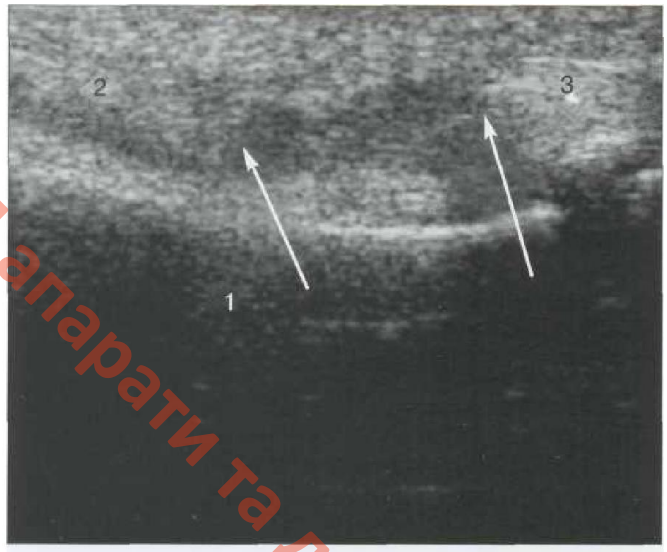


Рис. 6.18. Продольный срез сухожилия глубокого сгибателя II пальца. Средняя фаланга (1), сокращенное сухожилие (2), дистальные волокна разорванного сухожилия (3), фиброзная ткань, заполняющая место разрыва, симулирует остатки сухожильных волокон (между стрелками). Обратите внимание на отсутствие в данном месте характерной волокнистой сухожильной структуры.

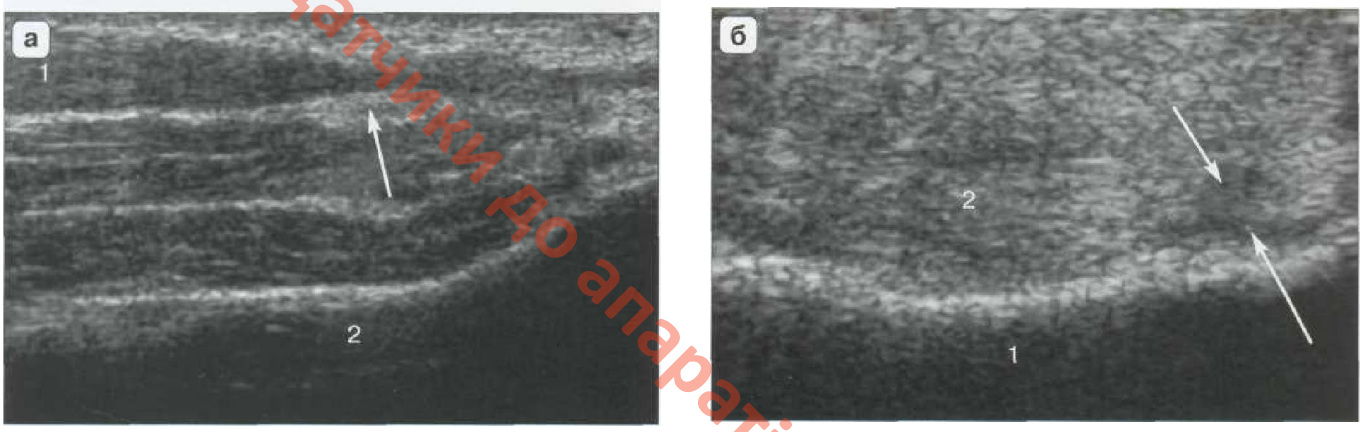


Рис. 6.19. Разрывы сухожилий, (а) Продольный срез сухожилия лучевого сгибателя запястья. Разрыв сухожилия: визуализируется сокращенное гипоэхогенное, неравномерной толщины сухожилие (1). Место полного разрыва сухожилия указано стрелкой. Дистальный отдел лучевой кости (2). (б) Продольный эхографический срез по ладонной поверхности средней фаланги II пальца. Визуализируется локальная зона сниженной эхогенности, соответствующая частичному разрыву сухожилия глубокого сгибателя пальцев. Средняя фаланга (1), сухожилия сгибателей (2).

Частичные разрывы труднее диагностируются, выглядят как гипоэхогенные участки внутри сухожилия (рис. 6. 19, б). МРТ является более точным методом диагностики частичного разрыва.

Сухожилия разгибателей. Разрывы сухожилий разгибателей в основном наблюдаются при ревматоидных теносиновитах. Наиболее часто поражается сухожилие длинного разгибателя большого пальца и разгибателя мизинца, в основном из-за их малой толщины и трения о костные выступы (о бугорок Lister и головку локтевой кости соответственно). Сухожилия разгибателей пальцев являются составной частью разгибательного механизма, в который входят сухожилия и сагиттальный апоневроз. Визуализация сухожилий оптимальна при МРТ, кроме того, при МРТ визуализируются паратендинозные тяжи между ладонным апоневрозом и сухожилиями разгибателей на уровне головок пястных костей. Данные структуры выявляются только в аксиальных срезах, впрочем, как и другие суставные структуры. Дистальный отрыв сухожилия разгибателя легко диагностируется с помощью УЗИ.

Послеоперационные изменения

Исследования в послеоперационном периоде необходимы в трех случаях:

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lemtr.com.ua/

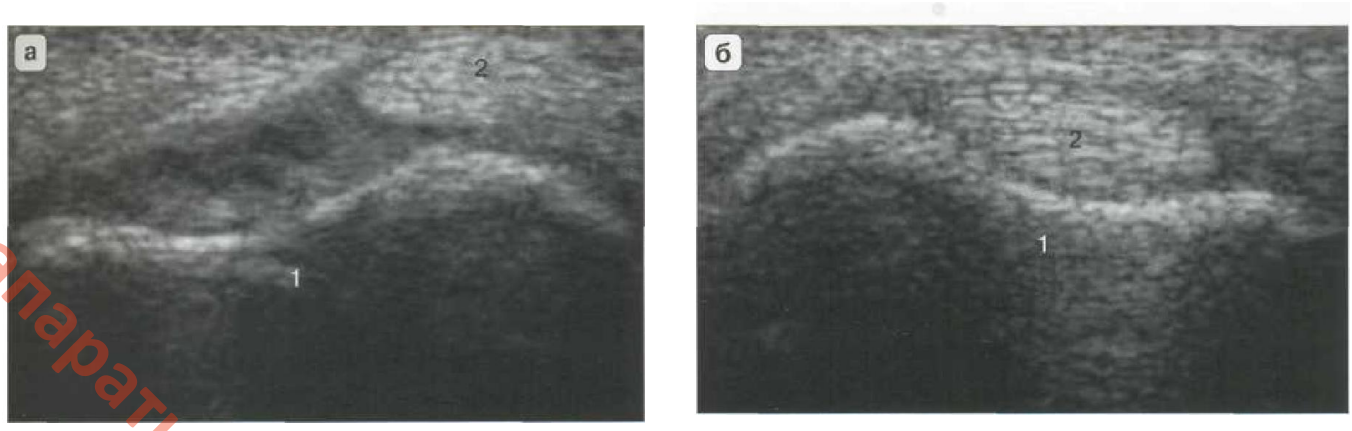


Рис. 6.20. Аксиальный срез шестой группы разгибателей, (а) Сухожилие локтевого разгибателя запястья смещено латерально поверх дорсальной поверхности локтевой кости (1). (б) Контралатеральный срез, на котором видно, что сухожилие локтевого разгибателя запястья находится в борозде.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://ekim.com.ua/

• для определения эффективности лечения: УЗИ в подостром периоде дает возможность оценить внутреннюю структуру сухожилия;

• при клинических подозрениях на наличие нового разрыва;

• для выявления спаечного процесса. Хотя нам не встречались публикации на эту тему, однако мы считаем, что при УЗИ можно выявить утолщение синовиальной оболочки и импинджмент на уровне суставов пальцев. Можно дополнительно выявить движения паратендинозных тканей во время скольжения сокращающегося сухожилия.

Разрывы удерживателя сухожилий

В большинстве случаев даже при мощном натяжении сухожилия не рвутся, в то время как связочная структура, удерживающая сухожилие в определенном месте (retinaculum), может быть разорвана, что приводит к нестабильности сухожилий.

Разрывы удерживателя ульнарных разгибателей запястья наиболее часто происходят у спортсменов (теннисистов), нередко наблюдаются у людей с предшествующими тендинитами, однако могут возникать и при интактных сухожилиях.

При УЗИ выявляется медиальное смещение сухожилия, при этом сухожилие будет располагаться ближе к разгибателю мизинца или медиальней головки локтевой кости. При исследовании фиброзно-костного сегмента выявляется «пустая» борозда (рис. 6.20). При подвывихе при УЗИ можно четко определить взаимоотношение борозды и смещенного сухожилия. При интермиттирующем подвывихе в покое сухожилие находится в борозде, однако при сгибании и разгибании запястья сухожилие будет значительно смещаться. При динамическом УЗИ можно легко уловить смещение сухожилия при изменении положения кисти.

Разрывы латерального тяжа по тыльной поверхности пястно-фалангового сустава (дорсальной поддерживающей связки) могут происходить в результате прямой травмы или пункции, либо при хронических воспалительных процессах, например при РА. В обоих случаях сухожилие разгибателя перемещается в межпястный промежуток. Необходимо тщательно исследовать пястно-фаланговые суставы как во время сгибания, так и при разгибании, так как дислокация сухожилия, отчетливо определяемая во время сгибания, может значительно уменьшаться при разгибании. Если проводить исследование сухожилий разгибателей при обычном положении рук(руки на столе ладонями вниз), этот вид повреждения может быть не диагностирован.

Практические рекомендации

Для исключения разрыва дорсальной поддерживающей связки необходимо динамическое исследование, так как при разгибании сухожилие может находиться в своем обычном месте, а смещение будет выявляться только при сгибании.

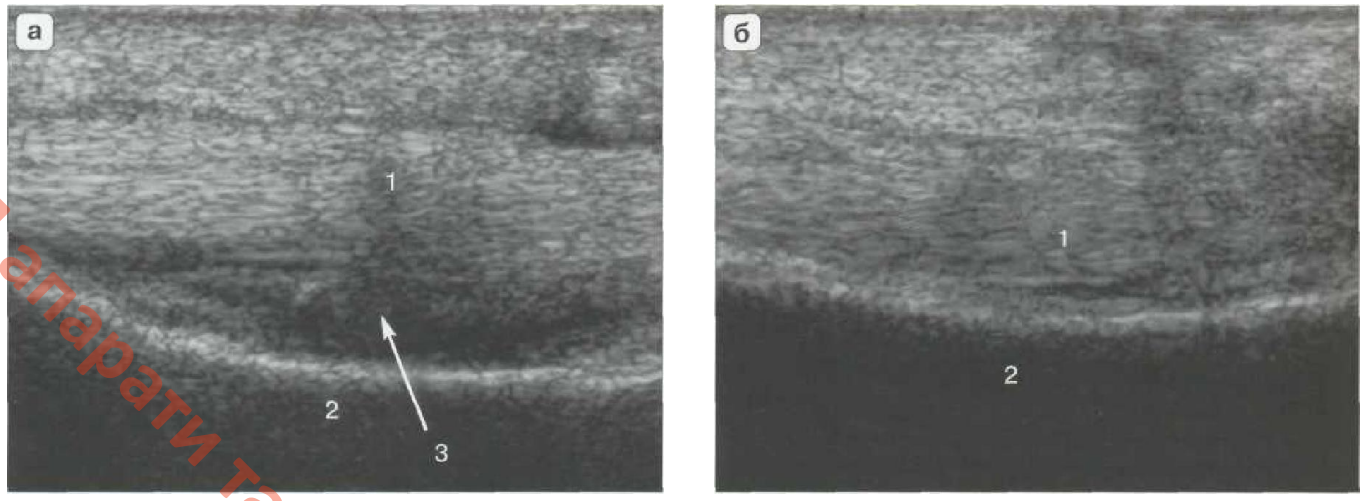


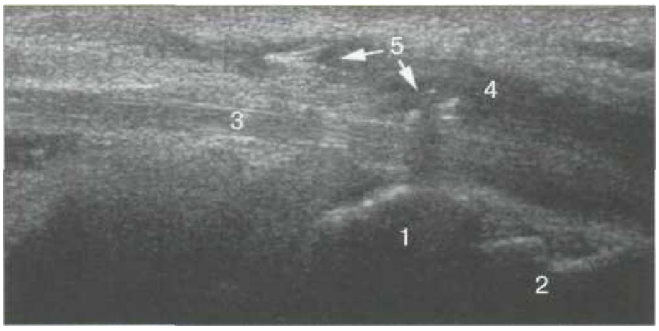
Рис. 6.21. (а) Ладонный продольный срез по проксимальной фаланге IV пальца. Обратите внимание на провисание сухожилия сгибателя кисти (1), при этом сухожилие не удерживается вдоль костной поверхности фаланги (2). Выпот в сухожильном влагалище определяется в виде гипоэхогеннои полоски вокруг сухожилия (3). Подобные изменения характерны для полного разрыва круговой связки А2. (б) Соответствующая контралатеральная эхограмма, демонстрирующая сухожилие сгибателя кисти (1), которое плотно прилежит к поверхности проксимальной фаланги (2).

Травма связочного аппарата пальцевых фаланг

Выделяют два вида связок фиброзных влагалищ пальцев. Круговые связки (А1-А5) формируют переднюю часть костно-фиброзного канала, по которому скользят сухожилия сгибателей. Перекрестные связки (С1-С3) идут крест- накрест по ладонной поверхности фаланг. Круговые связки препятствуют палогическому смещению сухожилий, тем самым позволяя пальцам нормально функционировать. В функциональном плане очень важны связка А2, которая располагается в проксимальной трети проксимальной фаланги, и связка А4, которая находится на средней фаланге. В обычных условиях визуализация связки А2 зависит только от качества ультразвуковой аппаратуры. В сагиттальной плоскости эта структура представлена тонкой гипоэхогеннои полоской, расположенной кпереди от сухожилий сгибателей на уровне верхней и средней трети I фаланги. Повреждения связки обычно наблюдаются у спортсменов на III и IV пальцах, у которых основная нагрузка приходится на сухожилия сгибателей (это в основном скалолазы, виндсерферы), либо в результате прямой травмы [20,21]. УЗИ может диагностировать травму связки при выявлении переднего смещения сухожилия сгибателя с его провисанием, при этом оно не возвращается на свое обычное место по передней поверхности кортикального слоя фаланги (рис. 6.21). Наиболее часто повреждаются связки А2 и А4 с возможным вовлечением А3. При форсированном сгибании при разрыве связок увеличивается расстояние между сухожильными стволами и подлежащей костной поверхностью фаланги. Для связки А2 при наличии расстояния менее 3 мм вероятно наличие неполного разрыва связки, при увеличении расстояния свыше 3 мм - вероятен полный разрыв. Увеличение зазора свыше 5 мм означает комбинированный разрыв связок А2 и А3. Провисание сухожилия при разрыве связки А4 при наличии увеличения расстояния до 2,5 мм, означающего полный разрыв, не столь выражено. Хотя многие из этих повреждений клинически очевидны, боль и отек мягких тканей могут затруднять клиническое обследование. В тех случаях, когда повреждается только одна связка, выраженность провисания сухожилий клинически не столь очевидна. При повреждении связок обычно можно определить провисание сухожилий даже при статичном УЗИ с прямыми пальцами. Степень провисания увеличивается, если проводить УЗИ при сгибании с пассивным сопротивлением. Самым сложным является диагностика дистального разрыва связки А4, так как исследование должно проводиться при согну-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://ekim.com.ua/

Рис. 6.22. Ладонный продольный срез левого запястья пациента, перенесшего открытую травму 6 мес назад. Полулунная кость (1), головчатая кость (2) и сухожилия сгибателей (3) выглядят интактными. В более поверхностных тканях определяются гиперэхогенные структуры (5) с акустической тенью и тонким гипоэхогенным ободком вокруг (4). Во время операции были выявлены мелкие осколки стекла с признаками перифокального воспаления.



том пальце. КТ и МРТ могут также диагностировать провисание сухожилий, однако до тех пор, пока разрыв связок не сочетается с другими травмами, УЗИ остается основным методом диагностики. Клинически с разрывами связок сложно дифференцировать теносиновиты. Если разрывы лечатся консервативно, фиброзная ткань может образовываться между сухожилием и полежащей фалангой, в результате чего нарушается сгибание пальцев. Изолированный разрыв А2 может лечиться консервативно, однако при комбинированном разрыве связок А2 и А3 требуется хирургическое вмешательство.

Повреждения боковых связок пястно-фаланговых суставов встречаются редко. Наиболее часто травмируется указательный палец, реже - мизинец. Повреждение лучевой боковой связки встречается значительно чаще, чем локтевой. На V пальце смещение оторванного конца локтевой связки через дорсальный удерживатель сухожилий может симулировать синдром Stener. Повреждения боковых связок наблюдаются также при дегенеративных изменениях в суставах.

Другие повреждения

Эхографически подкожные и мышечные гематомы выглядят в виде жидкостных коллекторов. При УЗИ посттравматический интраартикулярный выпот легко диагностируется в любом суставе кисти по наличию жидкости в полости сустава и синовиальных заворотах. Абсцессы после пенетрирующей травмы имеют негомогенную структуру с нечетким и неровным контуром и гиперваскулярным ободком. Инфицированный теносиновит определяется по выраженному отеку за счет утолщенной с гиперэхогенными включениями синовиальной оболочки, неравномерному утолщению сухожилия и неровности его контура. При сопоставлении подобной картины с клиническими данными можно легко поставить диагноз инфицированного теносиновита. Инородные тела при открытых ранениях обычно хорошо выявляются при клиническом обследовании [22]. При подозрении на наличие инородного тела в первую очередь необходимо провести обычную рентгенографию, так как большинство инородных тел являются рентгеноконтрастными (например, металлические фрагменты). При рентгенонегативных инородных телах (инородные тела растительного происхождения или пластиковые осколки) УЗИ является методом выбора (рис. 6.22). При эхографии инородные тела выявляются в виде гиперэхогенных структур с разнообразными акустическими артефактами (дистальная акустическая тень либо артефакт «хвоста кометы») в зависимости от акустических свойств инородного тела. УЗИ поможет точно определить размеры инородного тела, взаимоотношение с анатомическими структурами (нервы, сосуды); наметить оптимальную точку для хирургической манипуляции или осуществить удаление инородного тела под ультразвуковым контролем. Дифференциальный диагноз включает наличие грануляций или посттравматических фиброзных рубцов, которые выглядят как гиперэхогенные включения без дорсальных артефактов. Посттравматические пузырьки газа могут симулировать инородные тела. Подострый или хронический воспалительный процесс, возникающий вокруг инородного тела, может давать гипоэхогенный ободок. Абсцессы вокруг инородного тела имеют эхографическую картину, которая уже была описана в данной главе. Внутри абсцесса может выявляться гиперэхогенный фрагмент - инородное тело.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://lekim.com.ua/

Практические рекомендации
УЗИ выявляет инородное тело в виде гиперэхогенной структуры с различными дорсальными артефактами (дорсальная акустическая тень или «хвост кометы») в зависимости от акустических свойств инородного тела, поможет уточнить размеры инородного тела и взаимоотношение с окружающими анатомическими структурами (нервы, сосуды); наметить точку для манипуляций или удалить инородное тело непосредственно под ультразвуковым контролем.

ТУННЕЛЬНАЯ НЕВРАЛГИЯ

Туннельная невралгия обусловлена патологическим процессом, при котором нервный ствол подвергается хроническому сдавлению при повторяющейся микротравме внутри фиброзного, костного или фиброзно-костного канала, при этом развивается его вторичная дисфункция.

Наиболее часто встречается синдром карпального канала и синдром канала Guyon.

Синдром карпального канала

Задней стенкой карпального канала являются кости запястья, спереди канал формирует удерживатель сухожилий сгибателей (поперечная связка запястья), который прикрепляется к ладьевидной кости и кости-трапеции с лучевого края запястья и к гороховидной кости и крючку крючковидной кости по локтевому его краю. В карапальном канале проходят восемь сухожилий и срединный нерв, который лежит сразу за удерживателем сухожилий сгибателей. Любое состояние, приводящее к повышению давления внутри канала, может сопровождаться сдавлением нерва. При наличии хронического сдавления развивается моторная и сенсорная дисфункция. Независимо от причин, приводящих к сдавлению нерва, срединный нерв претерпевает морфологические изменения, которые начинаются с отека и заканчиваются фиброзом.

Ультразвуковые изменения при синдроме карпального канала хорошо известны. Их обычно делят на изменения, влияющие на состояние срединного нерва, удерживателя сухожилий сгибателей и на содержимое канала [23].

Изменения срединного нерва

Размеры. При синдроме карпального канала срединный нерв утолщен за счет отека в проксимальной части карпального канала и уплощен в дистальной. Увеличение площади сечения свыше 10 мм^2 диагностически значимо. Дистальное уплощение сухожилия (определяемое в виде отношения поперечного и переднезаднего размера в поперечном срезе) также может подтвердить диагноз синдрома карпального канала (рис. 6.23 и 6.24).

Эхоструктура срединного нерва. Общая эхогенность ткани нерва снижается, волокнистость внутренней структуры сглаживается. В более выраженных случаях при допплерографии отмечается повышение васкуляризации внутри нервного ствола (рис. 6.25).

Патологические изменения удерживателя сгибателей (поперечной связки запястья). Наиболее часто выявляется ладонное выбухание удерживателя сгибателей, возникающее в результате повышения давления внутри канала. Наличие выбухания оценивается обычно на уровне дистального отдела карпального канала. На этом уровне проводится условная линия между кончиком крючка крючковидной кости и бугорком кости-трапеции. Определяется наибольшее расстояние между этой линией и удерживателем сгибателей. Увеличение этого расстояния свыше 4 мм считается патологическим.

Содержимое карпального канала

Наиболее частой причиной развития синдрома карпального канала является теносиновит сухожилий сгибателей. УЗИ выявляет воспалительные изменения сухожильного влагалища в виде гипоэхогенного ободка вокруг сухожилий, которые на этом фоне лучше дифференцируются от окружающих тканей (рис. 6.26). В редких случаях выпот в сухожильном влагалище определяется в виде анэхогенного скопления жидкости. Количество допплеровских сигналов при цветовом картировании зависит от степени гипертрофии панну са и его биологической активности. Приобретенные мягкотканные фокальные образования также могут легко диагностироваться с помощью УЗИ. Наиболее распространенными

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://tehim.com.ua/

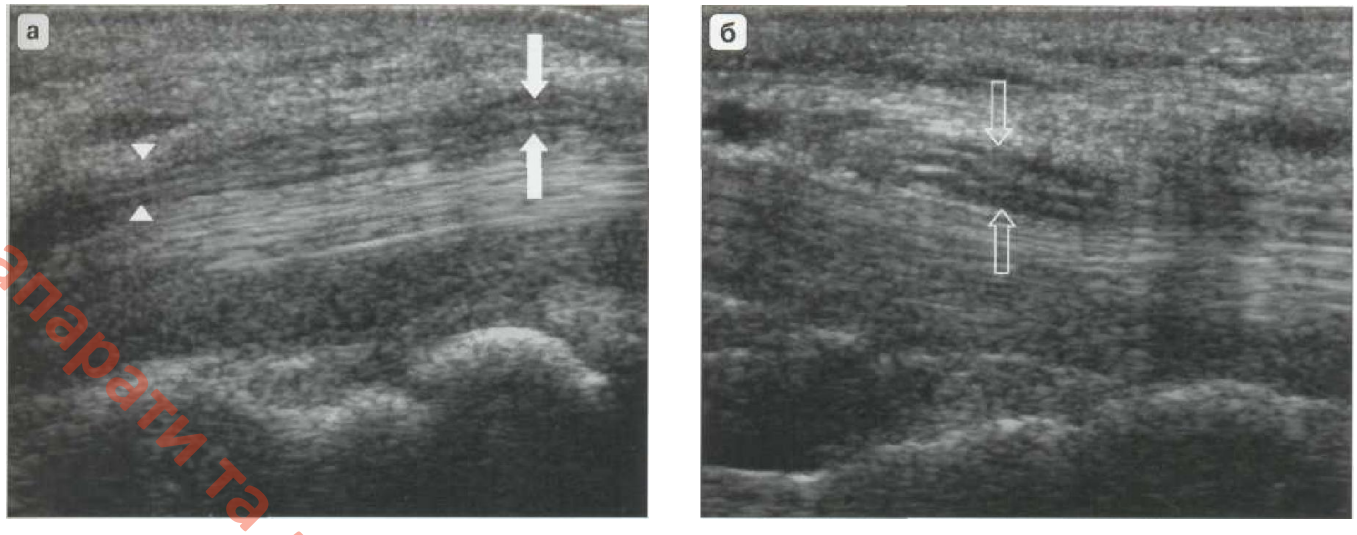


Рис. 6.23. Ладонные продольный проксимальный (а) и дистальный (б) срезы у пациента с клиникой синдрома карпального канала. При УЗИ срединный нерв с признаками отека визуализируется выше карпального канала (стрелки) и дистально от карпального канала (прозрачные стрелки). На уровне карпального канала нерв выглядит истонченным (головки стрелок).

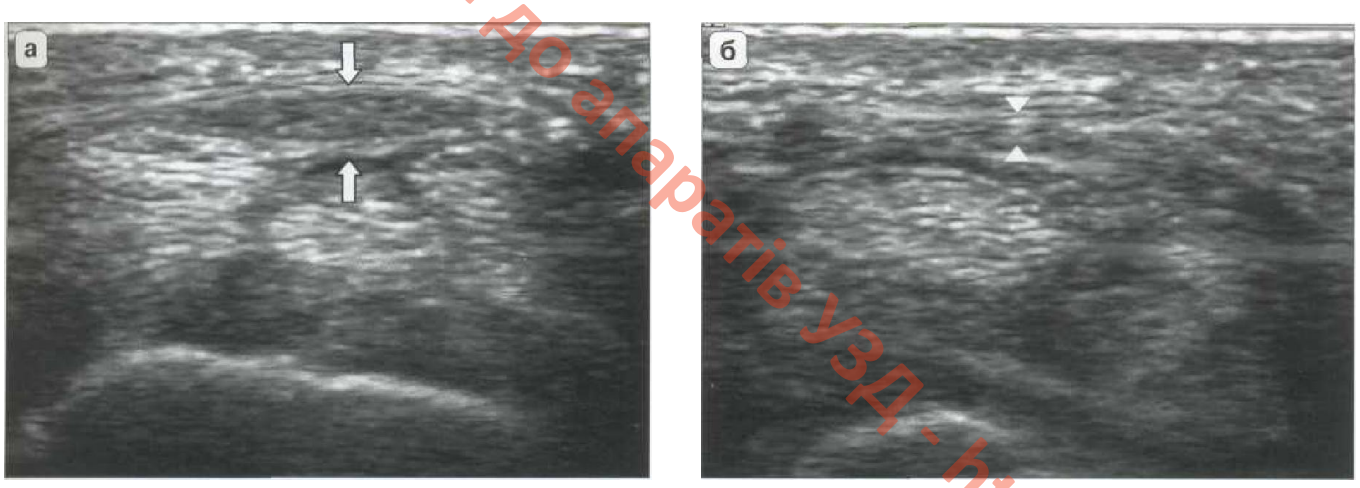


Рис. 6.24. Ладонный аксиальный срез выше (а) и внутри карпального канала (б) у пациента с синдромом карпального канала. При эхографии выявляется отек срединного нерва проксимально (стрелки) и истончение нерва дистально (головки стрелок) от канала.

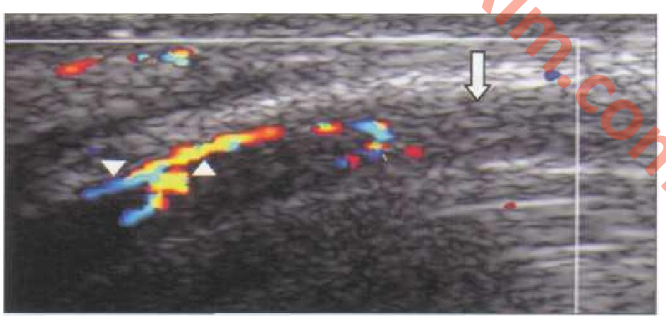


Рис. 6.25. Энергетическое картирование. Продольный срез у пациента с клиническим диагнозом синдрома карпального канала. При УЗИ выявляются утолщение срединного нерва (стрелка) и отраженные допплеровские сигналы внутри нервного ствола (головки стрелок) - гиперваскуляризация обусловлена невритом.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

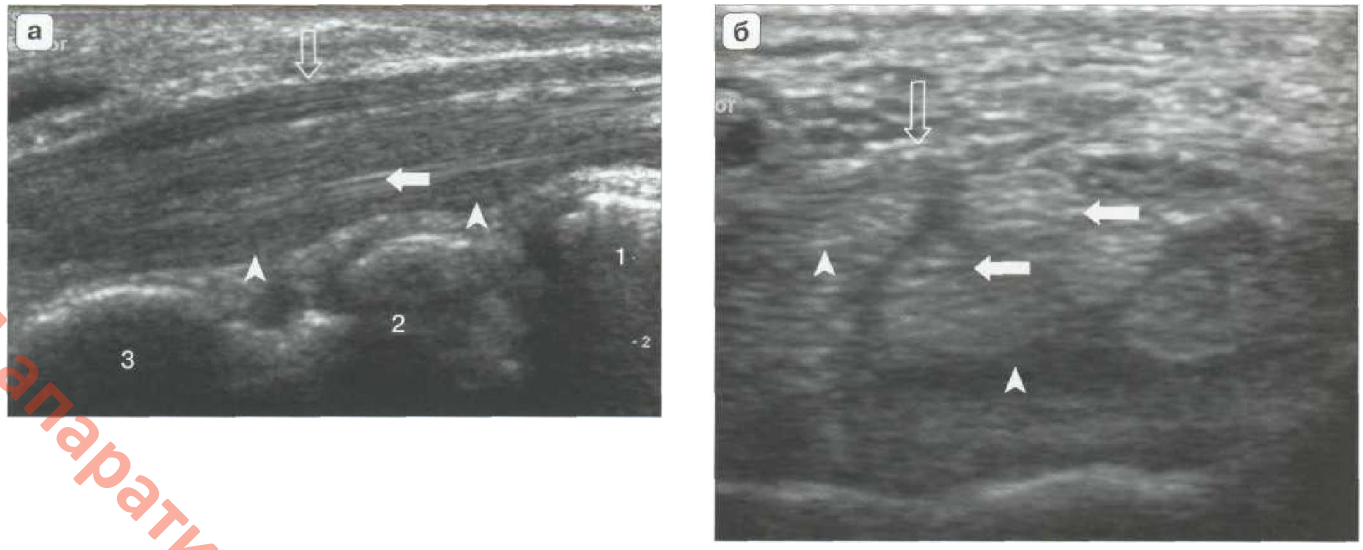


Рис. 6.26. Ладонный продольный (а) и аксиальный (б) эхографические срезы у пациента с клиническим синдромом карпального канала. При эхографии вокруг сухожилий сгибателей (стрелки) определяется неравномерной толщины гипоэхогенный ободок (головки стрелок), обусловленный теносиновитом. Срединный нерв (прозрачная стрелка) интактен. Дистальный конец лучевой кости (1), полулунной кости (2), головчатой кости (3). Признаков объемных образований внутри карпального канала не определяется.

находками являются ганглии, которые представлены типичной полицикличной анэхогенной структурой без отраженных допплеровских сигналов внутри. Другими мягкотканными образованиями являются гигантоклеточные опухоли оболочки сухожильного влагалища или амилоидные отложения. Врожденные дефекты могут также приводить к сдавлению срединного нерва. Описан тромбоз срединной артерии как причина развития синдрома карпального канала. Аномальные мышцы с характерной мышечной структурой, идущие рядом с сухожилиями, могут симулировать опухолевое образование.

В силу того что обычно при синовитах срединный нерв в большинстве случаев не смещается, контролировать ультразвуком инъекции в карпальный канал нет необходимости. У отдельных пациентов с отеком ладонной поверхности кисти ультразвуковой контроль при пункции необходим для того, чтобы не повредить нерв. Мы предпочитаем маркировать ход срединного нерва под ультразвуковым наведением, а не контролировать процесс инъекции. Оценка послеоперационных изменений достаточно сложна. Удерживатель сухожилий сгибателей выглядит утолщенным и гипоэхогенным, в то время как срединный нерв смещается более поверхностно и к середине (рис. 6.27). Врач УЗИ должен быть информирован о том, какое оперативное вмешательство было произведено. Выявление частично рассеченного ограничителя не может быть признано неадекватным рассечением, так как при некоторых видах операций связка рассекается двумя параллельными разрезами (проксимальным и дистальным). Выявление гипоэхогенной зоны вокруг нерва после оперативного вмешательства может быть обусловлено развитием фиброзной ткани, но все-таки при этом необходимо проводить клинико-эхографические корреляции. Аналогичные ультразвуковые изменения могут выявляться без клиники синдрома карпального канала.

Синдром канала Guyon

Канал Guyon располагается по медиальному краю ладони и образован удерживателем сухожилий, поверхностной ладонной связкой, гороховидной костью и крючком крючковидной кости. В канале располагаются локтевой нерв и локтевая артерия. Эхография хорошо дифференцирует анатомические структуры - пульсирующую локтевую артерию, расположенную по латеральному краю, и локтевой нерв. Высокочастотные датчики с высоким разрешением делают возможной визуализа-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://lexim.com.ua/

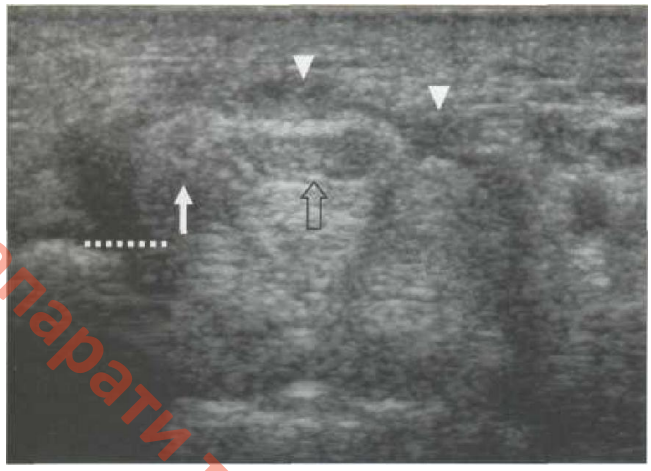


Рис. 6.27. Ладонный аксиальный эхографический срез на уровне проксимального отдела карпального канала у пациента после оперативного вмешательства по поводу синдрома карпального канала. При эхографии определяется ладонная дислокация (стрелка) срединного нерва (прозрачная стрелка). Обратите внимание, что удерживатель сгибателей выглядит неравномерно гипоэхогенным в результате послеоперационных изменений (головки стрелок).

цию терминальных ветвей разделившегося локтевого нерва.

При наличии туннельного синдрома локтевой нерв может быть сдавлен в результате различных патологических процессов, например при наличии опухолевого образования, переломов или в результате хронической наружной компрессии, как, например, бывает при частой езде на велосипеде. Объемные образования, вызывающие компрессию нерва, могут быть выявлены при УЗИ. Основными причинами сдавления могут быть аномально расположенные мышцы внутри канала Guyon, тромбоз локтевой артерии и ганглии. Все это доступно для визуализации при эхографии. Аномально расположенные мышцы определяются в виде гипоэхогенных мышечных пучков с характерной «мышечной» эхоструктурой. Такой вид аномалии встречается часто, поэтому для диагностики туннельного синдрома необходимо наличие клинических признаков. Тромбоз локтевой артерии дает увеличение диаметра локтевой артерии и наличие гиперэхогенных структур в просвете сосуда. При цветовом картировании допплеровские сигналы в сосудистой структуре отсутствуют. Ганглии определяются в виде небольших анэхогенных структур, вызывающих смещение локтевого нерва и артерии.

ОПУХОЛИ И ПСЕВДООПУХОЛИ

Общие положения, технология исследования и протокол ультразвукового исследования

Объемные образования руки и кисти достаточно часто встречаются в ультразвуковой практике. При наличии образования на этом уровне специалист должен выявить образование и уточнить его взаимоотношение с окружающими анатомическими структурами [24].

При выявлении объемного образования сначала необходимо уточнить его локализацию (расположено ли образование в подкожной ткани, в подфасциальной области или на костной поверхности). Затем необходимо оценить контур образования (четкий, нечеткий, спикулообразный). Необходимо измерить расстояние между поверхностью кожи и образованием для упрощения биопсии или хирургического вмешательства. Необходимо измерить три размера образования по трем основным осям. Большая из осей должна относиться к основным анатомическим плоскостям (например, размер по длинной оси в сагиттальной плоскости 13 мм). В зависимости от структуры образование может быть анэхогенным, смешанной эхогенности с различным по объему жидкостным компонентом или гиперэхогенными включениями или может быть полностью анэхогенным. Полностью анэхогенные структуры выявляются при наличии выпота в синовиальной оболочке сухожильного влагалища либо в суставном завороте. Ганглии могут также иметь анэхогенную структуру, однако часто эти анэхогенные структуры имеют перегородки, дающие в результате смешанную эхогенность. Эхоструктуры смешанной эхогенности обычно обусловлены наличием ганглия или псевдоаневризмы. Мягкотканные образования могут быть гипо-, изо- и гиперэхогенными в зависимости от своего гистологического строения и локализации образования. Липома может быть представлена образованием смешанной эхогенности. При исследовании образование может изменять форму и очертания в результате давления поверхностью датчика. Поэтому исследование необходимо проводить при минимальном давлении, так как излишнее надавливание приводит к перемещению синовиальной жидкости в другое место, при этом можно

УЗД апарати та обладнання до апаратів УЗД - https://lexion.com.ua/

Протокол УЗИ при выявлении объемного образования

Основные характеристики:
- локализация и глубина залегания от поверхности кожи
- размеры
- границы
- внутренняя эхогенность
- изменение внутренней структуры при передаточной пульсации

Взаимоотношение и расстояние до прилежащих структур:
- сухожилий фасций
- нервных стволов
- сосудов

Поведение образования при динамическом исследовании:
- градуированная компрессия скольжение сухожильных структур
- смещение или отсутствие смещения вместе с нервным стволом

Допплерографические характеристики при цветовом или энергетическом картировании. Образование:
- аваскулярное
- аваскулярное с периферическим кровотоком
- гиперваскулярное

не диагностировать теносиновит. После получения нативного изображения применяется прием постепенного усиления надавливания датчиком. Используется прием «ультразвуковой пальпации», при этом ганглии, наполненные вязкой, плотной жидкостью, могут быть дифференцированы от теносиновитов, при которых жидкость легко сжимается. Затем необходимо тщательно описать взимотношения образования с сухожильными волокнами, фасциями, нервными стволами, сосудами и измерить расстояние до этих структур. Если образование прилежит к сухожильным структурам, необходимо провести пробу с определенными активными и пассивными движениями в процессе УЗИ и определить, смещается ли образование вместе с сухожилием. Если образование находится рядом с сосудистой структурой, следует держать датчик неподвижным для выявления слабой передаточной пульсации. Если образование расположено близко к нервному стволу, необходимо приложить определенные усилия для выявления внутри образования характерной для нервной ткани фасцикулярной структуры, что позволяет заподозрить наличие опухоли, исходящей из нервного ствола. Нейрогенная опухоль обычно не смещается по длинной оси нервного ствола, в то время как в аксиальной плоскости образование должно смещаться.

Возможность оценки тканевой сосудистой перфузии при цветовом или энергетическом картировании очень ценна для дифференциальной диагностики солидных или кистозных образований. В протоколе УЗИ при выявлении объемного образования приведены все дифференциально-диагностические критерии, которые должны быть проанализированы и отражены в ультразвуковом протоколе.

Практические рекомендации

Нативное УЗИ необходимо проводить с минимальной компрессией тканей датчиком для того, чтобы не вызывать смещения жидкости. Затем должна применяться градуированная компрессия - «ультразвуковая пальпация» для более точной дифференциации объемных образований.

Эхографические характеристики основных образований кисти будут коротко изложены в порядке, соответствующем частоте их встречаемости.

Ганглии

Ганглии достаточно часто встречаются в области руки и кисти и очень часто определяются при УЗИ [25]. Ганглии представлены кистозными структурами с различным количеством гелеподобной, муцинозной, плотной жидкости. Жидкость формируется при полимерезации гиалуронидазы и имеет сероватую окраску. Стенка ганглия представлена фиброзной тканью, не имеет синовиальной оболочки. Отсутствие синовиальной оболочки и плотное содержимое - основные признаки, позволяющие дифференцировать ганглии от синовиальных сумок и жидкости в синовиальных суставных заворотах.

Имеются две основные теории формирования ганглия. Первая теория объясняет происхождение ганглия как экструзию синовиальной оболочки в результате клапанного механизма с последующим замещением синовиальной выстилки фиброзной тканью и значительным повышением вязкости жидкости. Вторая объясняет образование ганглия в результате дегенерации параартикулярной соединительной ткани с вторичной мукоидной перестройкой.

Обе теории хорошо объясняют: почему ганглии могут сообщаться с полостью сустава

УЗД апарати та датчики. Ремонт апаратів УЗД. https://ekm.com.ua/

или сухожильным влагалищем, но могут и не иметь сообщения с этими структурами.

Наиболее частой локализацией ганглиев является тыл кисти, затем - ладонная поверхность и ладонная поверхность пальцев. Клинически ганглии представлены безболезненными или слабоболезненными плотными образованиями. Особым ганглием является так называемый тыльный скрытый ганглий, который располагается поверх полулунной кости. Клинически обычно этот ганглий не выявляется из-за небольших размеров и вызывает болевые ощущения только тогда, когда начинает сдавливать терминальные веточки чувствительных окончаний лучевого нерва. Дополнительным признаком может служить болезненное тыльное или ладонное сгибание. Для ганглия типично периодическое увеличение или уменьшение размеров. При УЗИ ганглий выглядит по-разному в зависимости от возраста ганглия и его локализации. «Молодые» ганглии выглядят почти анэхогенными, так как внутренние перегородки очень тонкие или вообще отсутствуют. «Старые» ганглии имеют толстые перегородки, которые дают более высокую совокупную эхогенность ганглия. Некоторые авторы считают, что повторяющиеся кровоизлияния с последующим фиброзом также могут давать повышение эхогенности ганглия. Стенка со временем становится гиперэхогенной.

Ганглии тыла кисти

Эти ганглии встречаются наиболее часто. Они происходят из дорсальных отделов ладьевидно-полулунной связки и капсулы задней поверхности лучезапястного сустава, возможно, в результате острой или хронической травмы. По данным интраоперационных и патоморфологических исследований, в задних отделах капсулы ладьевидно-полулунного сустава выявлются микрокисты, которые могут быть причиной рецидива в тех случаях, когда во время операции не производится широкое иссечение задних отделов капсулы. Сначала ганглии развиваются дорсально от капсулы, а затем, по мере роста, распространяются поверхностно между сухожилиями разгибателей и выходят в подкожную клетчатку. В этом месте давления на ганглий практически нет, поэтому он может достигать крупных размеров. Более крупные ганглии обычно связаны с капсулой или даже с суставной полостью лучезапястного сустава тонкой, извитой ножкой, которая может быть визуализирована при УЗИ.

Диагноз тыльного ганглия обычно устанавливается на основании физикального обследования. Тем не менее УЗИ применяется для того, чтобы подтвердить кистозную природу образования, определить его взаимоотношения с сухожильными стволами и уточнить размеры. Общепризнано, что оперироваться должны только ганглии с клинической симптоматикой, в косметических целях оперативное лечение не проводится. Первичная терапия ганглия базируется на противоспалительном лечении и физиотерапевтических процедурах. При частых рецидивах проводится пункция ганглия. УЗИ помогает наметить точку для пункции в центре образования. Приходится использовать толстую иглу из-за плотного содержимого ганглия. Аспирация производится с помощью дополнительного устройства для удаления вязкой жидкости. Иногда в полость вводятся стероиды с тем, чтобы вызвать фиброзирование и препятствовать возникновению рецидивов.

Ультразвуковой картиной типичного тыльного ганглия является подкожная полицикличеcкая анэхогенная структура с внутренними перегородками, имеющая сообщение с задней поверхностью капсулы лучезапястного сустава посредством ножки (рис. 6.28). При динамическом УЗИ в сагиттальной плоскости ганглий не смещается при движении сухожилий разгибателей. В аксиальной плоскости может наблюдаться небольшой наклон в сторону сустава во время движения сухожилий. «Старые» ганглии могут быть гиперэхогенными и плохо дифференцироваться от окружающих тканей.

Скрытый ганглий визуализируется как небольшое образование, расположенное чуть дорсальней заднего полюса полулунной кости. В силу своих малых размеров образование почти всегда гипоэхогенно. В сомнительных случаях проводится исследование с переразгибанием кисти, что повышает точность диагностики. Проба с «пальпацией» датчиком позволяет сопоставить ультразвуковые изменения с клиническими симптомами.

Практические рекомендации

В сомнительных случаях исследование кисти при переразгибании увеличит выявляемость маленького скрытого дорсального ганглия.

УЗД апарати та техніка. Посібник лікаря УЗД - http://ekim.com.ua/

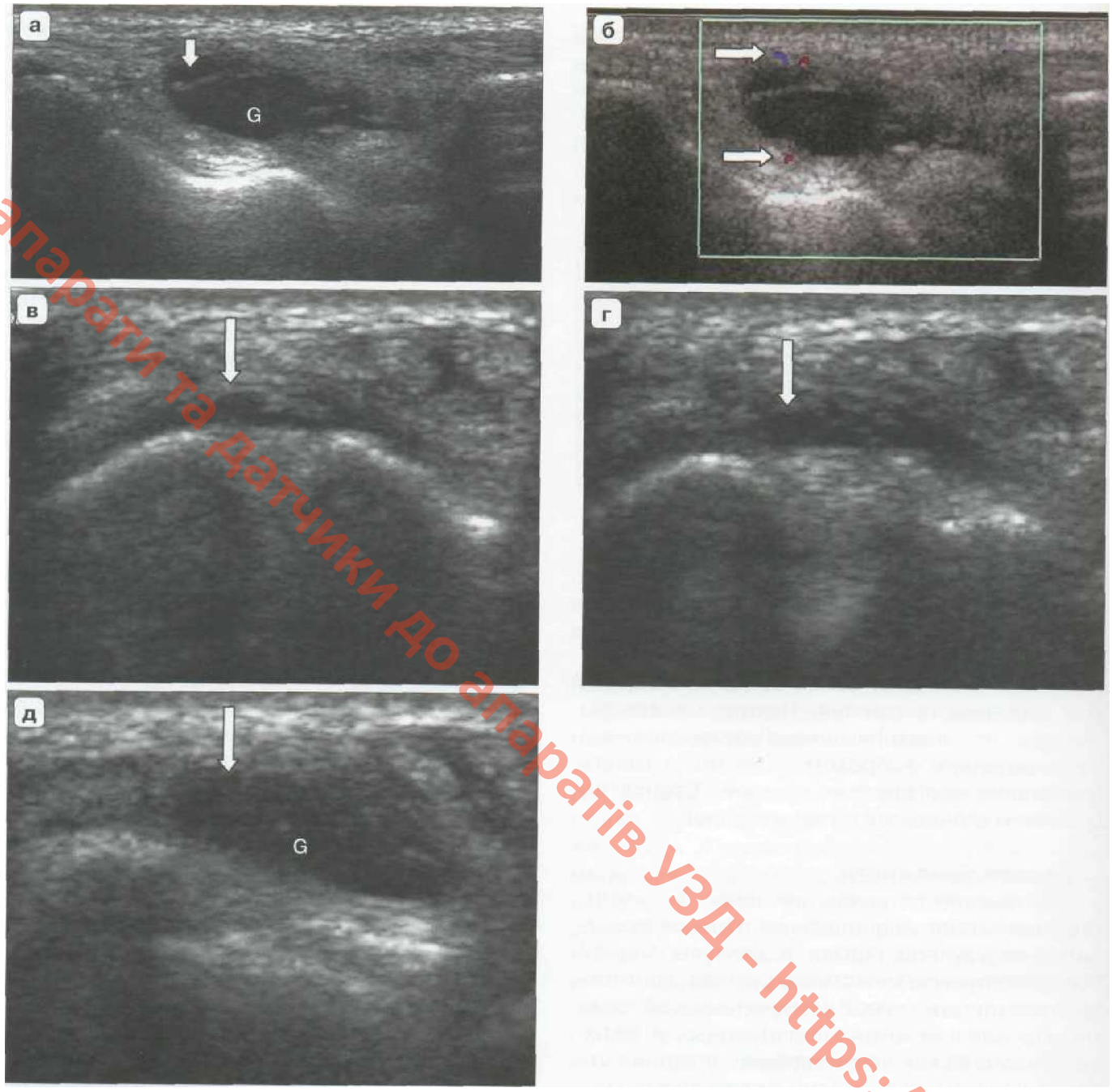


Рис. 6.28. Дорсальный продольный (а), дорсальный продольный срез в режиме цветового картирования (б) и аксиальные краниокаудальный срезы (в-д) пациента с безболезненным образованием на тыле запястья, (а) Анэхогенное мягкоэластичное образование, расположенное более дорсально к проксимальной части головчатой кости (G). В образовании визуализируются внутренние перегородки (стрелка). Эхограмма типична для тыльного ганглия запястья, (б) При цветовом картировании внутри стенки кисты определяются единичные допплеровские сигналы (стрелки). Внутри образования допплеровские сигналы не регистрируются, (в-д) На аксиальных краниокаудальных срезах визуализируется ножка ганглия, идущая от дорсальной поверхности капсулы ладьевидно-полулунного сустава (стрелки).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexmo.com.ua/

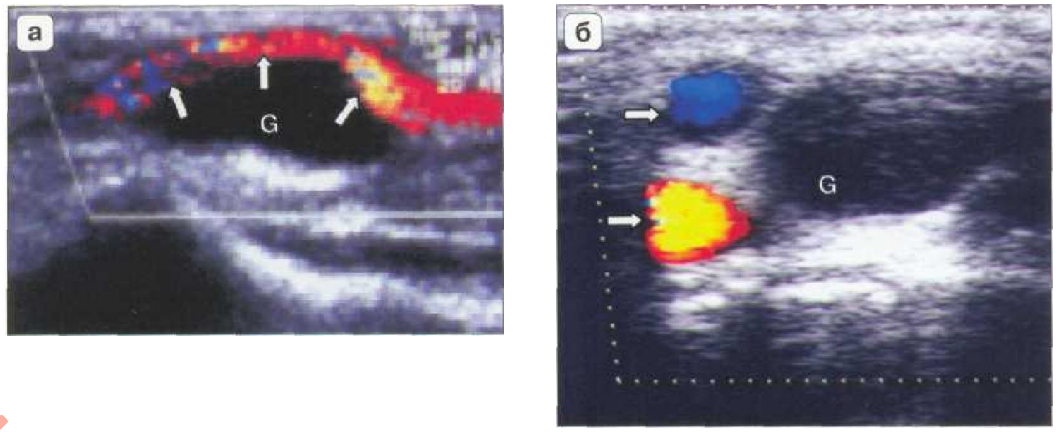


Рис. 6.29. Ладонный продольный (а) и аксиальный (б) эхографический срезы в режиме цветового картирования двух пациентов с ладонными ганглиями (G). На эхограмме (а) ганглий смещает лучевую артерию (стрелки), которая вплотную прилежит к верхнему краю ганглия. На эхограмме (б) ганглий расположен кнутри от сосудов.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://ekm.com.ua/

Ладонный ганглий кисти

Ладонный ганглий практически всегда выявляется по лучевому краю кисти. Ганглий исходит из пространства лучеладьевидного или ладьевидно-трапециевидного суставов и распространяется в проксимальном направлении. Эти образования обычно бывают крупными и близко подходят к лучевой артерии. Клинически проявляются безболезненными бугорками. Иногда из-за наличия передаточной пульсации с лучевой артерии бывает сложно дифференцировать ганглий от псевдоаневризмы только на основании клинических данных. При эхографии ганглий определяется в виде многокамерного кистозного образования с дистально расположенной ножкой. Связь ножки ганглия с лучезапястным суставом, как в случае ганглия тыла кисти, не столь очевидна. Необходимо четко определить взаимоотношение ганглия с лучевой артерией и ее ладонной ветвью (рис. 6.29). На аксиальных срезах артерия визуализируется в виде круглой анэхогенной структуры, раположенной ближе к лучевому краю ладонной поверхности. Артерия очень близко прилежит к ганглию и разделена гиперэхогенной линией, являющейся суммарным отражением стенки ганглия и стенки артерии. Можно ошибочно принять артерию за одну из камер ганглия, что опасно при проведении пункции ганглия. Ошибки можно избежать, если проводить исследование ганглия в сагиттальной плоскости или усилив компрессию датчиком в аксиальной плоскости, что увеличивает пульсацию атерии, либо проведя допплерографическое исследование. В сагиттальном срезе ганглий имеет грушевидную форму. Косым срезом можно визуализировать лучевую артерию, расположенную на ладонной поверхности стенки кистозного образования.

Практические рекомендации

На аксиальных срезах ладонного ганглия лучевая артерия выглядит в виде округлой анэхогенной структуры, расположенной обычно ближе к лучевому краю ладонной поверхности. Можно ошибочно принять срез лучевой артерии за камеру кистозной структуры, что весьма нежелательно при проведении пункции.

Ганглии пальцев

Ганглии пальцев являются маленькими кистозными образованиями, которые выявляются всегда у основания пальцев. Наиболее часто вовлекается IV палец. Клинически определяется очень плотное образование, воспринимаемое как костная опухоль. Образование обычно болезненно, особенно если прижимается к костной поверхности тяжелой сумкой.

Так же как и при других ганглиях, точный патогенез не известен. Возможно, что эти ганглии происходят при дегенерации фиброзного кольца пальцев. При эхографии ганглии пальцев визуализируются в виде маленьких (обычно 2-5 мм) гипоэхогенных образо-

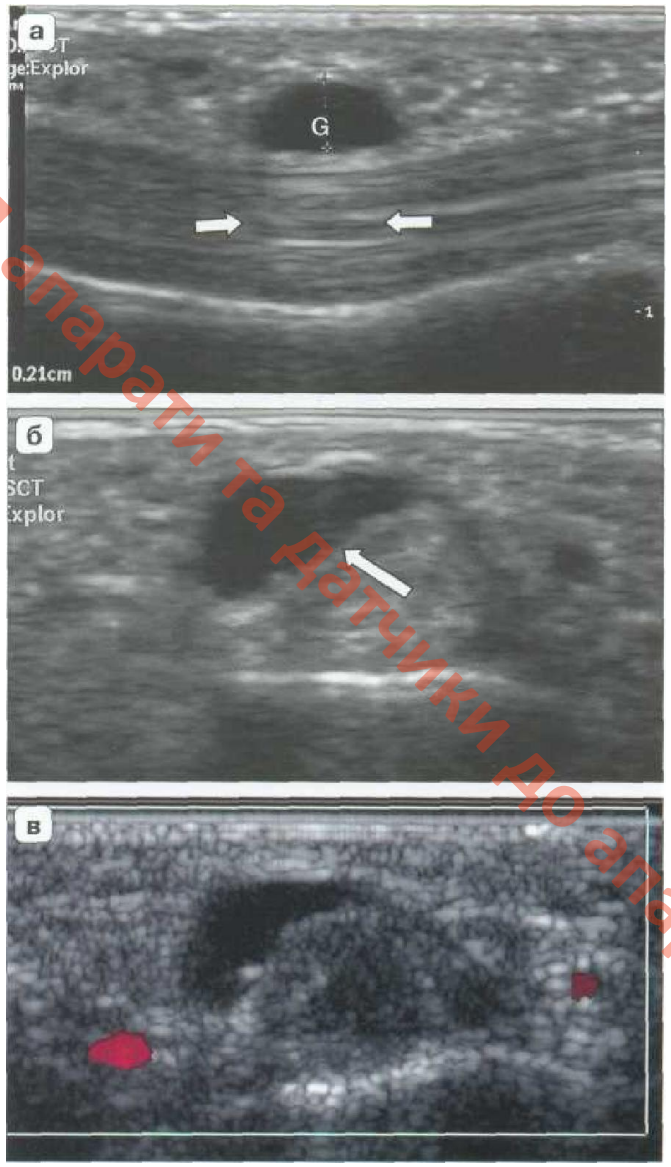


Рис. 6.30. Ладонный продольный (а), аксиальный (б) и аксиальный в режиме цветового картирования срезы у пациента с безболезненным образованием на уровне основания III пальца (в), (а) Визуализируется размером 2 мм анэхогенное эластичное образование, расположенное ближе к ладонной поверхности, чем сухожилия сгибателей (G). Образование имеет отчетливое заднее псевдоусиление (стрелки). Изображение типично для ганглия, (б) Аксиальная эхограмма, на которой четко видно взаиморасположение ганглия и круговой связки А2 (стрелка), (в) Аксиальный срез в режиме цветового картирования: цветовые сигналы внутри ганглия отсутствуют.

ваний, почти всегда локализующихся на ладонной поверхности, более поверхностно, чем сухожилия сгибателей на уровне основания фаланги пальца (рис. 6.30). Более крупные дефекты могут распространяться по лучевой или локтевой поверхности сухожилий. Располагающиеся вдоль сухожилий ганглии обычно не связаны с синовиальной оболочкой, за исключением ганглиев, происходящих из круговых связок А1 и А2. При динамическом исследовании во время сокращения сухожилий изменений размеров и формы ганглия не происходит.

Гигантоклеточные опухоли сухожильного влагалища

Природа гигантоклеточных опухолей сухожильного влагалища до сих пор не определена. Некоторые авторы считают, что это истинные опухоли, другие - что это реактивный процесс. Эти образования вторые по частоте встречаемости на кисти после ганглиев. Исходя из сухожильной оболочки и прогрессивно увеличиваясь, эти образования оказывают определенное давление на кость и сухожильные стволы, вызывают появление кортикальных эрозий и смещение сухожилий. Эти образования в основном визуализируются на уровне дистальных отделов пястно-фаланговых суставов и это позволяет дифференцировать их с невриномами, которые чаще располагаются на уровне проксимальных отделов пястно-фаланговых суставов.

При УЗИ гигантоклеточные опухоли сухожильных влагалищ визуализируются как солидные, гипоэхогенные, паратендинозные или параартикулярные эластичные образования. При цветовом и энергетическом картировании могут определяться интранодулярные сигналы. Эрозии костной поверхности, которые обычно лучше визуализируются на рентгенограммах в косых проекциях, могут легко выявляться и при УЗИ. Необходимо подчеркнуть, что эхографическая картина данных опухолей неспецифична, например фиброма сухожилия может выглядеть при УЗИ аналогично. Цель УЗИ состоит в том, чтобы установить, что данное объемное образования является опухолью, и определить взаимоотношения опухоли с окружающими сосудами и нервными стволами при планировании оперативного вмешательства.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

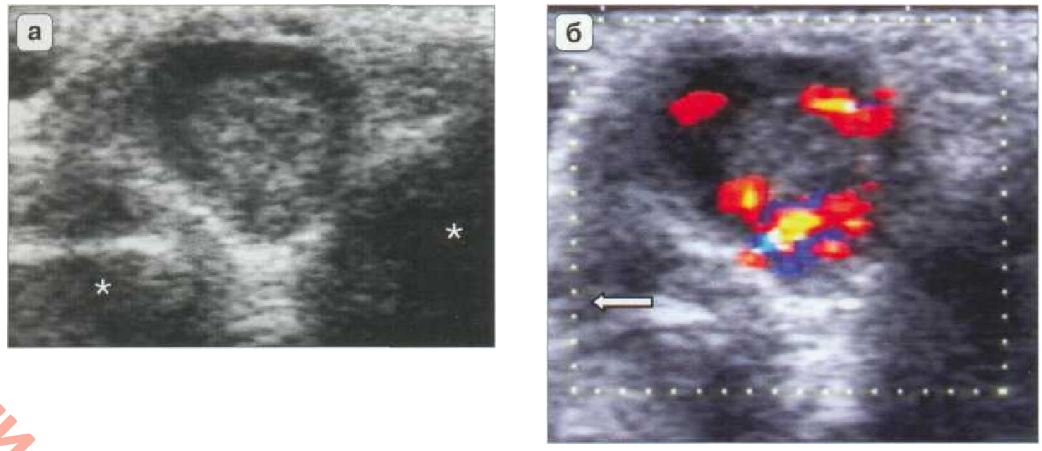


Рис. 6.31. Дорсальный аксиальный (а) и аксиальный в режиме цветового картирования (б) срезы пациента с безболезненным мягкотканным образованием на уровне четвертого межпястного пространства. На эхограмме (а) между двумя пястными костями (отмечены зведочками) визуализируется образование смешанной эхогенности. На эхограмме (б) вокруг гиперэхогенных тромботических масс определяются цветовые сигналы, соответствующие потокам крови в псевдоаневризме.

УЗД апарати та датчики. Ремонт УЗД - https://lexim.com.ua/

Липомы

Липомы руки и кисти обычно выявляются на ладони. Предположительный диагноз может быть установлен при физикальном обследовании, когда в данной области определяется мягкотканное безболезненное образование, которое затвердевает на холоде. При УЗИ визуализируется образование различной эхогенности, изменяющее форму при компрессии датчиком. При локализации в подкожном слое образование плохо дифференцируется от подкожной жировой клетчатки. В липомах обычно не выявляются допплеровские сигналы при цветовом картировании, так как сосуды образования очень малы.

Псевдоаневризмы

Псевдоаневризмы образуются при травматическом повреждении стенки сосуда, при этом рядом с сосудом формируется заполненная кровью полость, вокруг которой впоследствии формируется фиброзная стенка. Часто в полости визуализируются тромботические массы, выполняющие полость в той или иной мере. Отсутствие определенных эластических волокон в стенке капсулы отличает псевдоаневризму от истинной аневризмы. Псевдоаневризмы могут образовываться из артерий и вен. Клинически они определяются в виде мягкоэластичных сжимаемых образований. При сканировании в цветовом режиме образование заполняется цветом. В серой шкале образование может иметь смешанную эхогенность: анэхогенная составляющая представлена кровью, гипо- гиперэхогенная структура - внутренними тромботическими массами (рис. 6.31).

Опухоли из нервных стволов

Опухоли из нервной ткани по морфологическим признакам делятся на нейрофибромы и невриномы. Невриномы (син.: шваннома или неврилеммома) обычно выявляются в периферических отделах нервного ствола и растут эксцентрично. Нейрофибромы растут внутри нервного ствола и нервные волокна проходят внутри образований. Дифференцировать эти два вида опухоли важно с практической точки зрения ввиду того, что невриномы легко удаляются хирургически путем, в то время как нейрофибромы могут требовать рассечения нервного ствола, иногда целого нерва, что требует его пересадки.

Опухоли из нервной ткани обычно локализуются на кисти и имеют отношение к локтевому и срединному нерву. Эхоструктура обоих видов опухолей сходна и представлена округлым или овальным образованием, связанным с нервным стволом. Несмотря на то что эхоструктура образования неспецифична, тем не менее округлая форма, экцентричное расположение и васкуляризация в допплеровских режимах более характерны для невриномы, чем для нейрофибромы. Эхографическая визуализация нерва, пенетрирующего опухоль,

является патогномоничным признаком опухоли. Надавливание на опухоль датчиком приводит к появлению различных периферических сенестопатий, что также подтверждает диагноз нейрогенной опухоли (так называемый эхографический симптом Tinel). Необходимы тщательный анализ всех признаков любой выявляемой опухолевидной структуры, уточнение ее взаимоотношения с прилежащим нервом перед тем, как приступить к проведению биопсии, так как биопсия в случае нейрогенной опухоли исключительно болезненна.

Опухоли гломуса

Опухоли гломуса происходят из нейромиоартериального гломуса, расположеного в подногтевом ложе. Обычно пациентов беспокоят очень сильные локальные боли, которые усиливаются при надавливании датчиком или при холодовом воздействии. УЗИ при данной клинической симптоматике должно быть целенаправленным. Опухоль гломуса определяется в виде солидной гипоэхогенной структуры, расположенной под ногтем. При крупных опухолях возможно появление кортикальных эрозий в подлежащей фаланге. При цветовом картировании выявляется интранодулярный кровоток с высокоскоростными потоками в шунтах. Этот признак достаточно специфичен для диагноза опухоли гломуса.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

Многие состояния симулируют опухоли запястья и кисти. Это и теносиновиты (например, теносиновиты разгибателей, теносиновит de Quervain), и инородные тела с гранулемой, абсцессы мягких тканей. Эти состояния были описаны ранее.

Список литературы

1. Sugimoto H, Takeda A, Hyodoh K. Early-stage rheumatoid arthritis: Prospective study of the effec tiveness of MR imaging for diagnosis. Radiology 2000;216:569-75.
2. Boutry N, Larde A, Lapegue F, Solau-Gervais E, Flipo RM, Cotten A. MR imaging appearance of the hands and feet in patients with early RA. J Rheumatol 2003;30:671-9.
3. BackhausM, KamradtT, SandrockD, LoreckD, Fritz J, Wolf KJ, Raber H, Hamm B, Burmester GR, Bollow M. Arthritis of the finger joints. A comprehensive approach comparing conventional radiography, scintigraphy, ultrasound, and contrast-enhanced magnetic resonance imaging. Arthritis Rheum 1999;42:1232-45.
4. Schmidt WA, Volker L, Zacher J, Schlafke M, Ruhnke M, Ihle-Gromnica E. Colour Doppler ultrasonography to detect pannus in knee joint synovitis. Clin Exp Rheumatol 2000:18:439-44.
5. Walther M, Harms H, Krenn V, Radke S, Faehndrich TP, Gohlke F. Correlation of power Doppler sonography with vascularity of the synovial tissue of the knee joints in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum 2001 ;44:331-8.
6. Steuer A, Bush J, DeSouza NM, Taylor P, Blomley MJ, Cosgrove DO et al. Power Doppler ultrasound in early rheumatoid arthritis: A comparative study with contrast-enhanced MRI. Radiology 2001 ;p 561 (abstract).
7. Szkudlarek M, Court-Payen M, Strandberg C, Klarlund M, Klausen T, Ostergaard M. Power Doppler ultrasonography for assessment of synovitis in the metacarpophalangeal joints of patients with rheumatoid arthritis: A comparison with dynamic resonance imaging. Arthritis Rheum 2001; 44:2018-23.
8. Spiegel T, King W, Weiner SR, Paulus HE. Measuring disease activity: Comparison of joint tenderness, swelling, and ultrasonography in rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum 1987;30:1283-8.
9. Hau M, Schultz H, Tony HP, Keberle M, Jahns R, Haerten R, Jenett M. Evaluation of pannus and vascularization of the metacarpophalangeal and proximal interphalangeal joints in rheumatoid arthritis by high-resolution ultrasound (multidimensional linear array). Arthritis Rheum 1999;42:2303-8.
10. Klauser A, Frauscher F, Schirmer M, Halpern E, Pallwein L, Herold M, Helweg G, ZurNedden D. The value of contrast-enhanced color Doppler ultrasound in the detection of vascularization of finger joints in patients with rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum 2002;46:647-53.
11. Hau M, Kneitz C, Tony HP, Keberle M, Jahns R, Jenett M. High resolution ultrasound detect a decrease in pannus vascularisation of small finger joints in patients with rheumatoid arthritis receiving treatment with soluble tumour necrosis factor alpha receptor (etanercept). Ann Rheum Dis 2002;61: 55-8.
12. Grassi W, Filippucci E, Farina A, Salaffi F, Cervini C Ultrasonography in the evaluation of bone erosions. Ann Rheum Dis 2001 ;60:98-103.
13. Wakefield RJ, Gibbon WW, Conaghan PG, O'Connor R McGonagle D, Pease C, Green MJ, Veale DJ, Isaacs JD, Emery P. The value of sonography in the detection of bone erosions in patients with rheumatoid arthritis. A comparison with conventional radiography. Arthritis Rheum 2000;43:2762-70.
14. Kotob H, Kamel M. Identification and prevalence of rheumatoid nodules in the finger tendons using high

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД https://eximed.com.ua/

Визуализация врожденных дисплазий тазобедренного сустава

7

David J Wilson u Jane Wolstencroft

Введение Статистические данные Протоколы скрининга
Технология ультразвукового исследования
• Классификация врожденного вывиха по Graf • Другие методики измерений • Динамические исследования • Ошибки
Визуализация при врожденной дисплазий тазобедренного сустава
• Динамическое наблюдение • Хирургическое лечение
Скрининг в популяции
Заключение

Ключевые моменты
Врожденная дисплазия тазобедренного сустава встречается в небольшом проценте случаев, однако ее диагностика в детском возрасте имеет большое значение.

Врожденная дисплазия тазобедренного сустава встречается в небольшом проценте случаев, однако ее диагностика в детском возрасте имеет большое значение. Обычно дисплазия начинает проявляться к первому году жизни ребенка - он не может нормально ходить. В менее выраженных случаях может наблюдаться прихрамывание или нарушение походки. В подростковом возрасте боль возникает в результате развития раннего остеоартроза на фоне уплощенного, с нарушенной механикой тазобедренного сустава. Очень редко дисплазия является случайной находкой у людей среднего и старшего возраста. Полный вывих тазобедренного сустава проявляется выраженным ограничением движений, приводящим к калечащей походке и невозможности заниматься физическими упражнениями.

Ключевые моменты
Лишь в первые 6 мес жизни ребенка лечение врожденного вывиха бедра бывает успешным.

Раннее лечение включает раздельное пеленание и лечение на отводящих шинах, например по методу Von Rosen или Pavlik [1,2]. Возможность лечения ограничена очень коротким временным промежутком - первыми шестью месяцами жизни, хотя и в этом случае данный вид лечения не всегда успешен. Невозможность раннего клинического выявления и малое количество проводимых УЗИ (по данным Morin, менее 20%) являются факторами неэффективности

УЗД апарати та датчики до аналогів УЗД - https://exim.com.ua/

лечения на отводящих шинах [3]. В случае позднего выявления необходимо хирургическое лечение: деротационная остеотомия бедра или остеотомия таза. У пациентов с поздней диагностикой врожденного вывиха бедра и симптомами остеоартроза может потребоваться лечение анальгетиками и противовоспалительными препаратами, однако в большинстве случаев требуется хирургическое лечение - артродез или эндопротезирование тазобедренного сустава. В целом, чем раньше установлен диагноз, тем более простым, безопасным и более эффективным будет лечение.

Ключевые моменты

В целом, чем раньше установлен диагноз, тем более простым, безопасным и эффективным будет лечение.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Врожденный вывих бедра, выявляемый на первом году жизни, встречается с частотой 1 -3 случая на 1000 живых новорожденных. Истинная частота встречаемости этой патологии намного выше. Многие дети даже с выраженным недоразвитием вертлужной впадины могут не иметь клинических проявлений болезни. И только чрезвычайно раннее развитие остеоартроза, выявляемого при рентгенографии, обусловленное нарушением механики сустава, позволяет распознать патологию. Точных цифр распространенности болезни нет, по нашим данным, - это 15 случаев на 1000 новорожденных.

Врожденный вывих бедра наиболее часто:

-встречается у девочек (соотношение мальчиков и девочек 1:9);

-сочетается с другими врожденными аномалиями, такими как врожденная косолапость или нейромышечные расстройства;

-встречается у детей, родственники которых по прямой линии страдали дисплазией тазобедренного сустава;

-выявляется у детей с ягодичным предлежанием и

- преждевременными родами.

У детей хотя бы с одним из факторов риска вероятность наличия вывиха бедра в три раза выше, чем у детей, не имеющих факторов риска [4]. Частота патологии дифференцируется в разных популяциях. В Греции частота заболевания составляет почти 11 на 1000 новорожденных [5].

УЗИ по программе скрининга [6] дают следующие показатели выявляемое™ заболевания по классификации Graf:

Graf I: 78,99%;

Graf II: 20,56%;

Graf III-IV: 0,45%.

В исследовании одной популяции патологические ультразвуковые находки были сделаны в 4,7% случаев [7]. У 3,36% детей суставы были недоразвитыми (Graf HA), однако в 65% из этих случаев суставы приходили в норму в течение нескольких недель.

У детей, которым накладывали шины, аваскулярный асептический некроз встречался в 1,06% случаев [7]. Однако плохо поддается измерению психотравмирующий эффект воздействия данного вида лечения на ребенка и его родителей. Соответственно необходимо свести к минимуму период лечения.

ПРОТОКОЛЫ СКРИНИНГА

Существует три основные стратегии скрининга врожденного вывиха бедра:

1. Клинический: клиническое обследование в первые 6 нед после рождения с проведением пробы Ortolani или Barlow.
2. Клиническое обследование в сочетании с ультразвуковым в группе высокого риска: в группу включаются дети с выявленными клиническими признаками или подозрением на наличие патологии.
3. Клиническое обследование в сочетании с ультразвуковым всем детям в течение первых 6 нед после рождения.

Ключевые моменты

При проведении только клинического обследования врожденный вывих бедра не диагностируется у 23% детей в группе высокого риска с выявленной при УЗИ дисплазией тазобедренного сустава.

При проведении только клинического обследования врожденный вывих бедра не диагностируется у 23% детей в группе высокого

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exir.com.ua/

риска с выявленной при УЗИ дисплазией тазобедренного сустава.

Истинный вывих обычно достаточно четко выявляется при клиническом обследовании, однако иногда это состояние не диагностируется. В одном из исследований в группе из 9030 детей [8] проводилось независимое определение показателей чувствительности ультразвукового и клинического обследований. В этой группе 1,4% тазобедренных суставов были признаны нестабильными и только 63% из них были диагностированы при клиническом обследовании. При ультразвуковом исследовании только в 5% случаев патология была пропущена.

Тщательное клиническое обследование высокочувствительно в выявлении нестабильности сустава (Graf IIC -IV), однако плохо определяет недоразвитие вертлужной впадины [4].

Ключевые моменты

Тщательное клиническое исследование высокочувствительно в выявлении нестабильности сустава (Graf IIC -IV), однако плохо определяет недоразвитие вертлужной впадины.

Если в группе детей, не имеющих факторов риска, но с выявленными клиническими признаками болезни, проводить ультразвуковое сканирование, то только у 1 из 50 заболевание не будет диагностировано.

Скрининговые исследования в популяции достаточно дорогостоящи. Кроме того, низкая заболеваемость дает небольшой процент ошибки в результате наличия комбинации двух факторов: отсутствие интереса при проведении исследования, усталости исследователя в результате большого количества однотипных исследований и нежелание находить патологию у в целом здоровых детей. Не все дети проходят скринговые исследования из-за отсутствия согласия родителей, в основном из неблагополучных социально- экономических слоев общества.

Лечение на отводящих шинах уменьшает частоту вывиха. Приводится случай, когда при рождении у ребенка тазобедренный сустав имел нормальные параметры, тем не менее в возрасте одного года имел место полный вывих бедра. По этому поводу возникают споры: может ли развиваться вывих на фоне морфологически здорового при рождении тазобедренного сустава или имела место ошибка при УЗИ в результате неправильной технологии исследования или неправильной интерпретации изображения.

В обзоре, представленном Канадской проблемной комиссией превентивной медицины, был сделан вывод о необходимости клинического скрининга, а также были получены четкие данные о необходимости исключения ультразвукового скрининга как в популяции, так и в группе риска. В отношении эффективности лечения на отводящих шинах однозначного вывода сделано не было, однако необходимость наблюдения пациентов с выявленной дисплазией очевидна. Длительность периода наблюдения не была установлена [9]. В данной работе признается факт, что данных по УЗИ и лечению на отводящих шинах недостаточно для выработки определенных рекомендаций.

ТЕХНОЛОГИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Классификация врожденного *вывиха по Graf*

Ключевые моменты

Метод определения формы и размера вертлужной впадины у маленьких детей, предложенный R.Graf, требует очень правильной укладки пациента для получения срезов строго в коронарной плоскости.

Reinhardt Graf, австрийский хирург-ортопед, предложил метод определения формы и размеров вертлужной впадины у маленьких детей [10]. Технология проведения исследования требует тщательной укладки ребенка для получения срезов строго в коронарной плоскости (рис. 7.1). Младенец находится в мягком лотке, на здоровом боку, с согнутой в тазобедренном суставе на 90° исследуемой ногой. Ультразвуковой датчик помещается в коронарной плоскости параллельно позвоночнику. Срез должен быть сцентрирован на

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://kiam.com.ua/

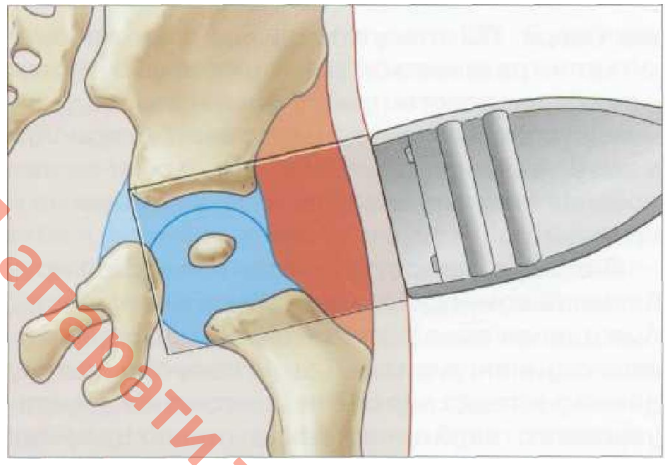


Рис. 7.1. Коронарный срез, при котором ультразвуковой луч может проникать через неоссифицированную головку бедренной кости и ягодичные мышцы, через бедренную кость и достигать Y-образной структуры хряща вертлужной впадины.

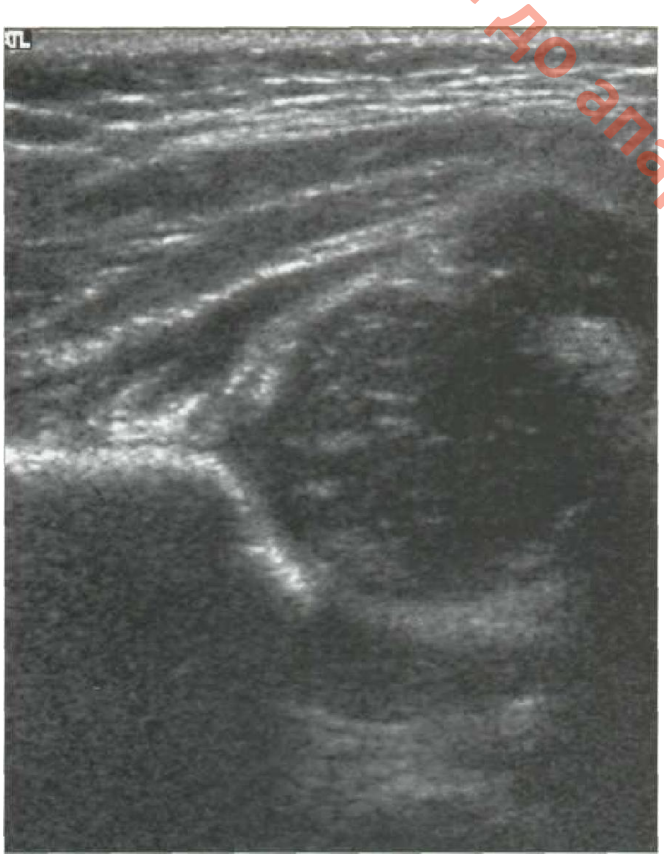


Рис. 7.2. Отражения от поверхности подвздошной кости и крыши вертлужной впадины дают изображение «ложки». «Яйцо» головки бедренной кости лежит «в ложке».

головке бедренной кости по латеральному краю подвздошной кости (рис. 7.2). Во время исследования необходимо, избегая ротации, постоянно соотносить получаемое изображение и положение пациента, стараясь все время удерживать изображение в коронарной плоскости. Для получения нормального изображения необходимы основательные знания анатомии сустава. Если эхограмма выполнена некорректно, поверхность подвздошной кости кажется изогнутой, а хрящ в виде Y-образной структуры в глубине вертлужной впадины не визуализируется. Наклоняя датчик вперед и назад, можно получать искусственно более мелкую или более глубокую вертлужную впадину (рис. 7.3 и 7.4). Технологию исследования сложно излагать, легче показать все практически. Необходима определенная тренировка под наблюдением специалиста.

Практические рекомендации

В процессе проведения исследования по методике Graf необходимо избегать смещения от коронарной плоскости, постоянно сопоставляя полученное изображение на экране и положение датчика.

Практические рекомендации

Если исследование проводится некорректно, поверхность подвздошной кости выглядит изогнутой, а в глубине вертлужной впадины не визуализируется Y-образная структура суставного хряща.

При получении адекватного изображения в коронарной плоскости можно приступить к измерениям на твердых копиях или непосредственно на экране. На большинстве ультразвуковых аппаратов возможно проводить линии и измерять углы. В некоторых из них имеется программное обеспечение специальных угловых измерений по Graf, однако наличие подобных программ не принципиально. Первая линия, названная базовой, рисуется по латеральному краю наружного контура подвздошной кости. Вторая линия проходит вдоль крышы вертлужной впадины. Она соответствует латеральному краю крыши вертлуж-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

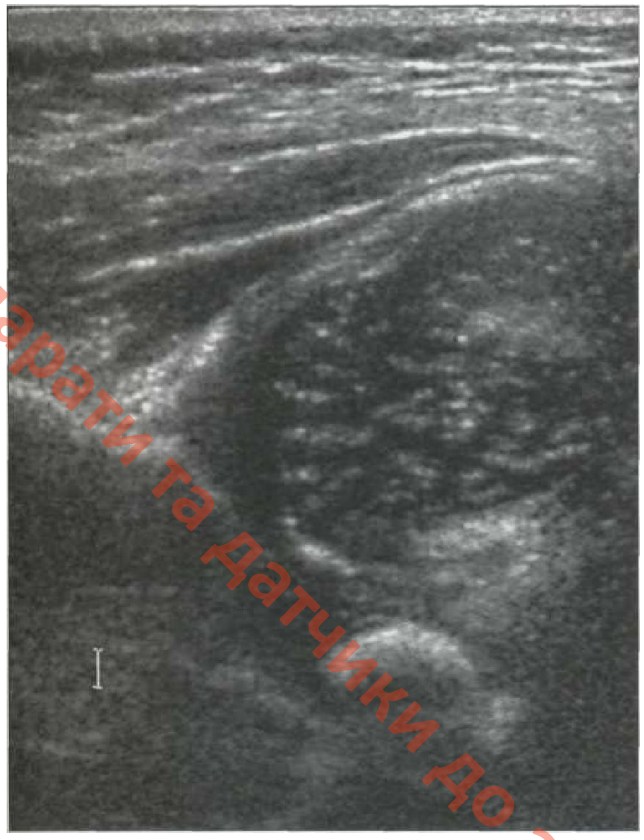


Рис. 7.3. Если датчик установлен кпереди от коронарной плоскости, «ложка» кажется плоской, а гиперэхогенная линия крыши вертлужной впадины исчезает.

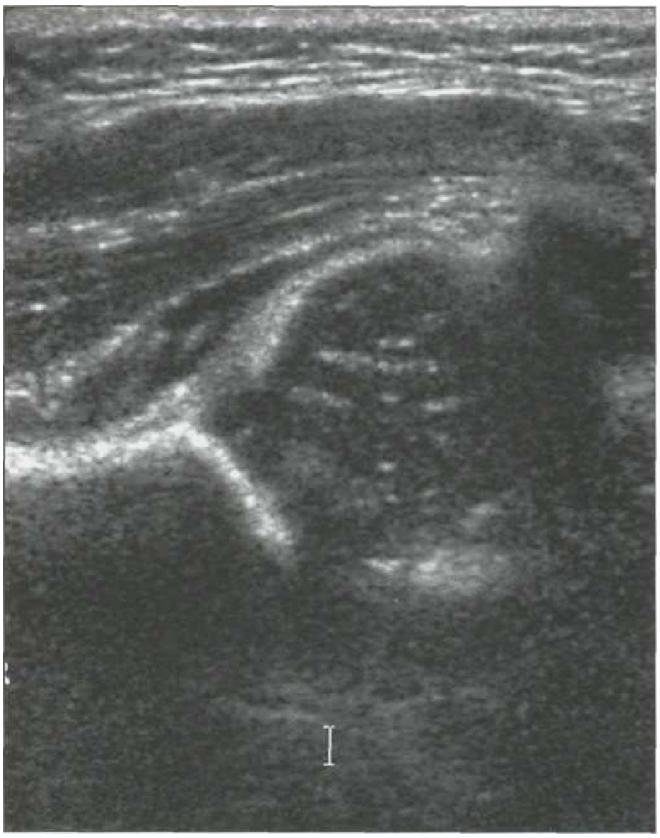


Рис. 7.4. Если датчик отклонен кзади от коронарной плоскости, «ручка ложки» - гиперэхогенная линия подвздошной кости кажется изогнутой, с приподнятым «дистальным концом».

ной впадины. Затем проводится линия вертлужной губы от латерального угла вертлужной впадины по касательной линии к головке бедренной кости, вдоль вертлужной суставной губы до ее фиброзно-хрящевого края. Затем измеряются углы между базовой линией (а) и линией вертлужной губы (р) (рис. 7.5).

Практические рекомендации

При измерении по Graf угол а является углом между базовой линией, проведенной вдоль латерального края контура подвздошной кости, и линией, соответствующей латеральному краю крыши вертлужной впадины; угол (3 образован базовой линией и линией вертлужной губы, проведенной от латерального угла вертлужной впадины по касательной к головке бедренной кости, вдоль вертлужной губы, до ее фиброзно-хрящевого края.

Методика измерения, предложенная R. Graf, имеет массу сторонников и в Центральной Европе используется наиболее часто. Однако она имеет ряд недостатков. Получение точного среза в коронарной плоскости требует хорошего навыка, опыта и тщательности проведения исследования. Разделение на различные диагностические группы зависит от значений измеряемых углов и малейшая неточность или нарушение технологии приводят к неправильному лечению. Исследования показали слабую воспроизводимость проведения линий и большой межиндивидуальный разброс, особенно при проведении линии вертлужной губы и определении угла р. С другой стороны, выполнение требований к особо тщательной укладке ребенка, проведение точных измерений повышают общее качество УЗИ.

Другие методики измерений

Описаны и другие методики измерений. Morin использует тот же коронарный срез, что

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

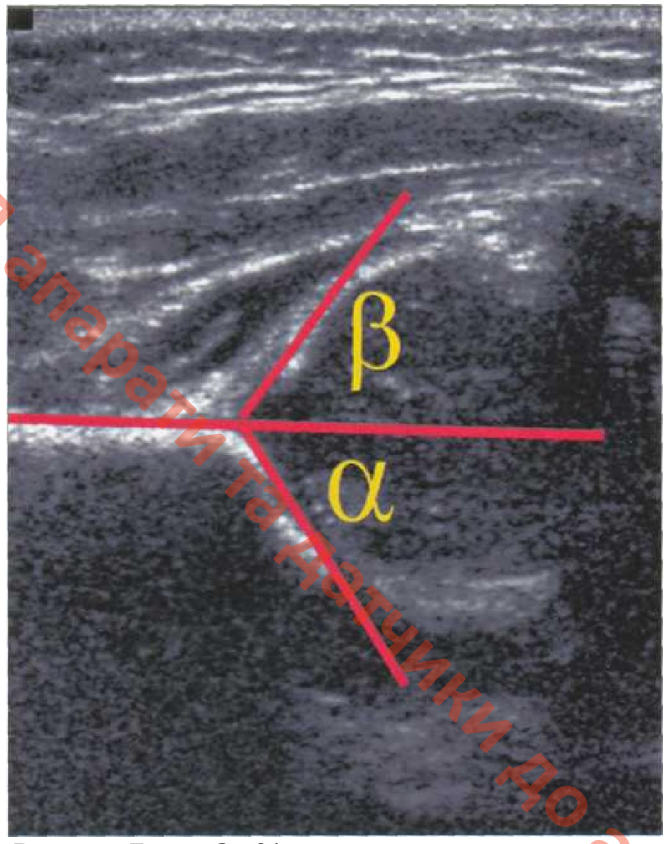


Рис. 7.5. Линии Graf (поверхности подвздошной кости), крыши вертлужной впадины (костной ее части) и вертлужной губы (хрящевой губы) составляют два измеряемых угла (а - угол крыши вертлужной впадины, [3 - угол вертлужной губы).

и Graf, и ту же базовую линию по подвздошной кости. Затем проводятся две линии, параллельные базовой линии, по касательной к наиболее удаленным точкам поверхности головки бедренной кости. Измеряются расстояния между двумя параллельными линиями, ограничивающими головку бедренной кости, затем измеряются части головки ниже базовой линии - «погруженной» части головки. Процент «покрытия» головки определяется в виде соотношения размера «погруженной» части к общему размеру головки [11] (рис. 7.6). Разброс нормальных значений данного соотношения составляет 46-52% (рис. 7.7).

Практические рекомендации

В соответствии с методикой измерения Morin определяется коэффициент покрытия головки в виде соотношения диаметра «погруженной» в подвздошную кость части головки к полному диаметру головки, который измеряется между двумя линиями, параллельными базовой, проведенными по касательной в наиболее удаленных точках головки. Коэффициент 46% считается допустимым, 52% - совершенно нормальным.

Некоторые авторы используют поперечный размер вертлужной впадины в качестве количественной характеристики размера вертлужной впадины. Возможно, что эти измерения могут дополнять основные в спорных случаях.

Дислокация по Frank определяется как нарушение конгруэнтности суставных поверхностей. Динамическое УЗИ во время манипуляции с тазобедренным суставом может показать способность головки бедренной кости возвращаться на место в определенных положениях или невозможность ее возвращения на место при наличии препятствия (рис. 7.8 и 7.9).

У некоторых детей с дисплазией имеется выемка по верхнему краю вертлужной впадины. Это может служить признаком тяжелой формы дисплазии (рис. 7.10).

Практические рекомендации

У некоторых детей с дисплазией имеется выемка по верхнему краю вертлужной впадины. Это может служить признаком тяжелой формы дисплазии.

Динамические исследования

Ультразвуковое описание формы, глубины, линии вертлужной впадины воспроизводимо, поэтому эти параметры можно сравнивать как у разных пациентов, так и при динамическом исследовании одного и того же ребенка. При этом существуют хорошие предпосылки для динамического исследования стабильности сустава. Подвывих и интермиттирующая дислокация выявляются при динамическом исследовании. Эхография проводится при движении в суставе, а также при специфическом надавливании датчиком в направлении, усиливающем подвывих в суставе. Engesaeter и соавт. [12] показали, что динамическое исследование тазобедренного сустава обладает

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

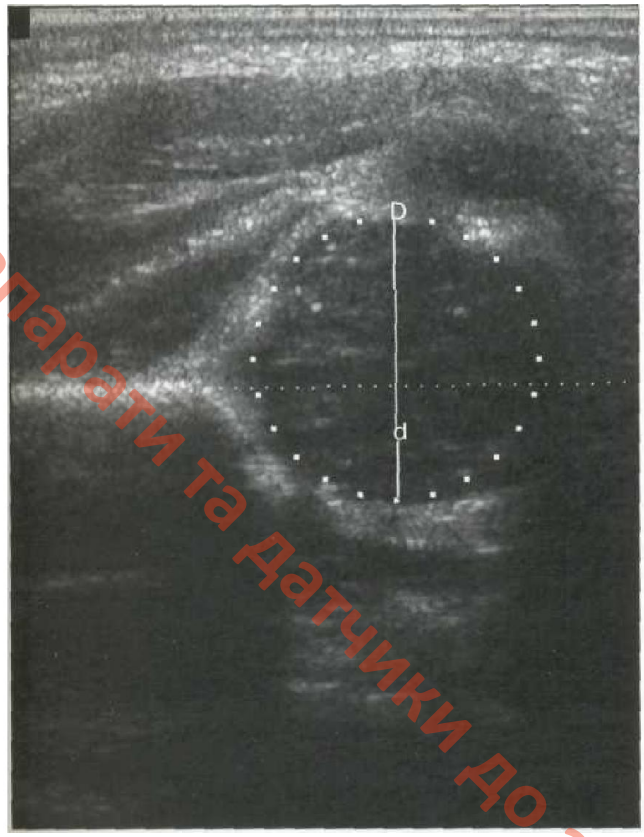


Рис. 7.6. Программное обеспечение ультразвукового аппарата позволяет врачу очертить головку бедренной кости, провести линию, пересекающую окружность головки бедренной кости в продолжение линии подвздошной кости. Можно определить соотношение части диаметра головки бедренной кости, расположенной ниже изолинии (d) к общему диаметру головки (D).

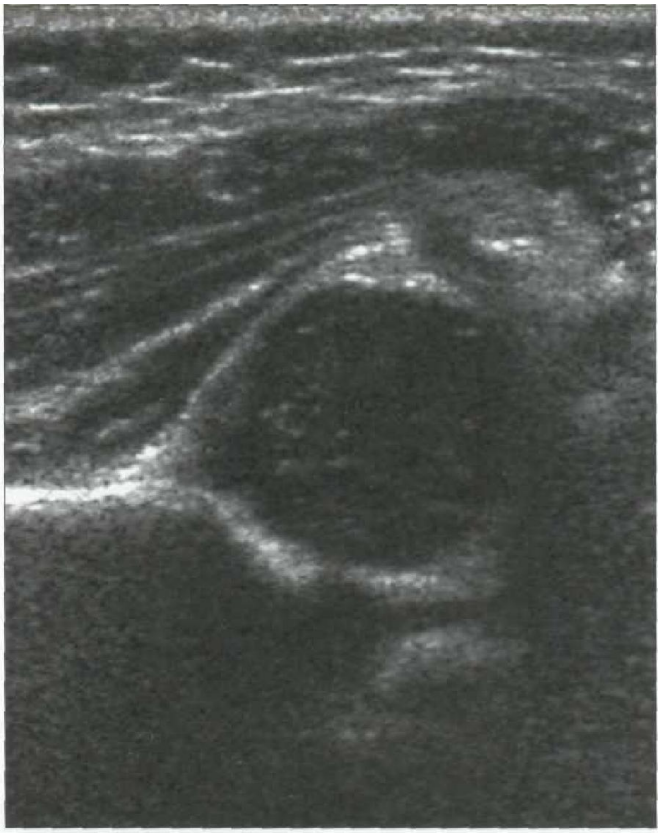


Рис. 7.7. Недоразвитая неглубокая вертлужная впадина, или плоская «ложка», видна даже без проведения соответствующих измерений.

высокой прогностической ценностью клинического исхода. Применялись разные методы, большинство исследований проводилось в коронарной плоскости, при этом оценивался эффект давления датчика в направлении, при котором происходит вывих головки из полости сустава (рис. 7.11). Оказываемое давление было вполне умеренным и не вызывало дискомфорт у детей. Движения могли быть различными, но при этом удавалось фиксировать небольшие изменения в положении головки (смещение на 1-2 мм) (рис. 7.12). Исследования в динамике проводились в течение нескольких недель. Если нестабильность исчезала в течение первых 1-3 нед, то это расценивалось как норма. При смещении на 1 мм, которое определялось дольше 2-3 нед, рекомендовалось лечение.

Примечательно, что исследователи, проводившие ранее только морфометрические измерения, в настоящий момент добавили в свой арсенал динамическое исследование. Те же, кто пропагандировал только динамическое исследование, стали дополнительно проводить измерения статичного сустава.

Тщательное измерение и лечение, основанные на классификации Graf, действительно приводят к высокому проценту излечения. Те исследователи, которые возражают против морфометрии, динамических исследований и активного раннего выявления, получают более низкие показатели успешности лечения [13].

Ошибки

Измерения тазобедренного сустава отчетливо зависят от положения датчика. На рис. 7.13 представлен тот же сустав, что и на рис. 7.2, но при небольшом отклонении среза от коронарной плоскости.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

Рис. 7.8. Дислоцированная головка бедренной кости не заполняет «ложку» вертлужной впадины.

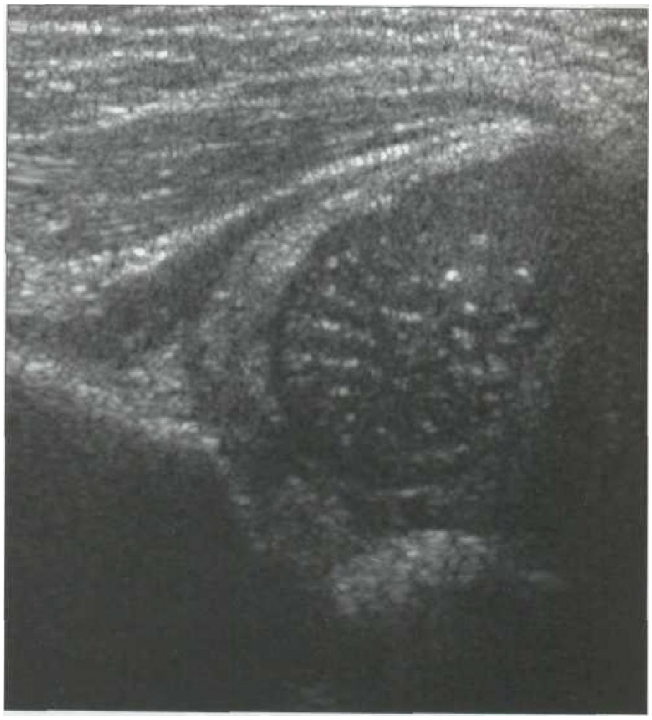


Рис. 7.9. При пассивном приведении и наружной ротации бедра младенца степень смещения головки должна уменьшаться. Однако в данном случае в результате интерпозиции мягких тканей имеет место блок и головка не занимает правильного положения внутри вертлужной впадины.

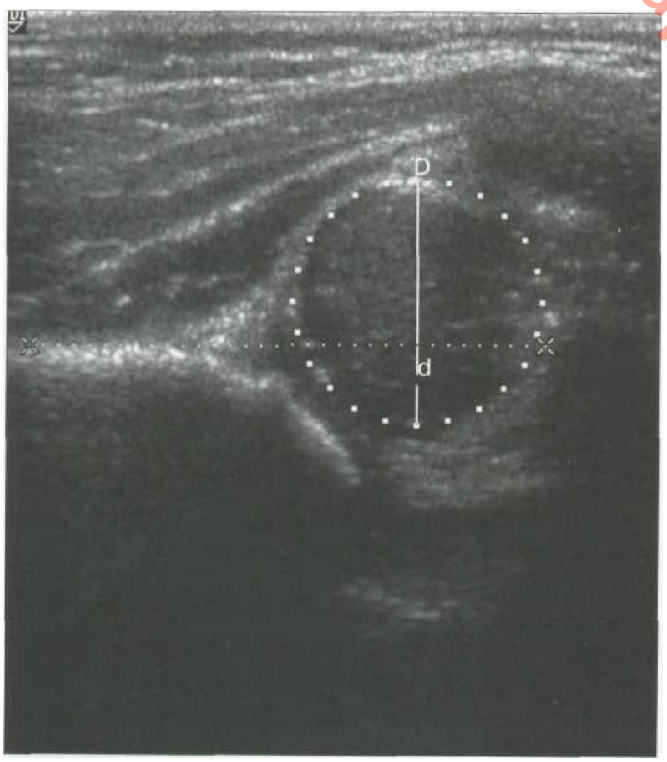


Рис. 7.10. Визуализируется выемка в результате изгиба или борозды по костному краю вертлужной впадины.

Рис. 7.11. Давление, оказываемое на датчик при проведении динамического исследования, должно быть очень легким для того, чтобы не вызывать дискомфорт у ребенка.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

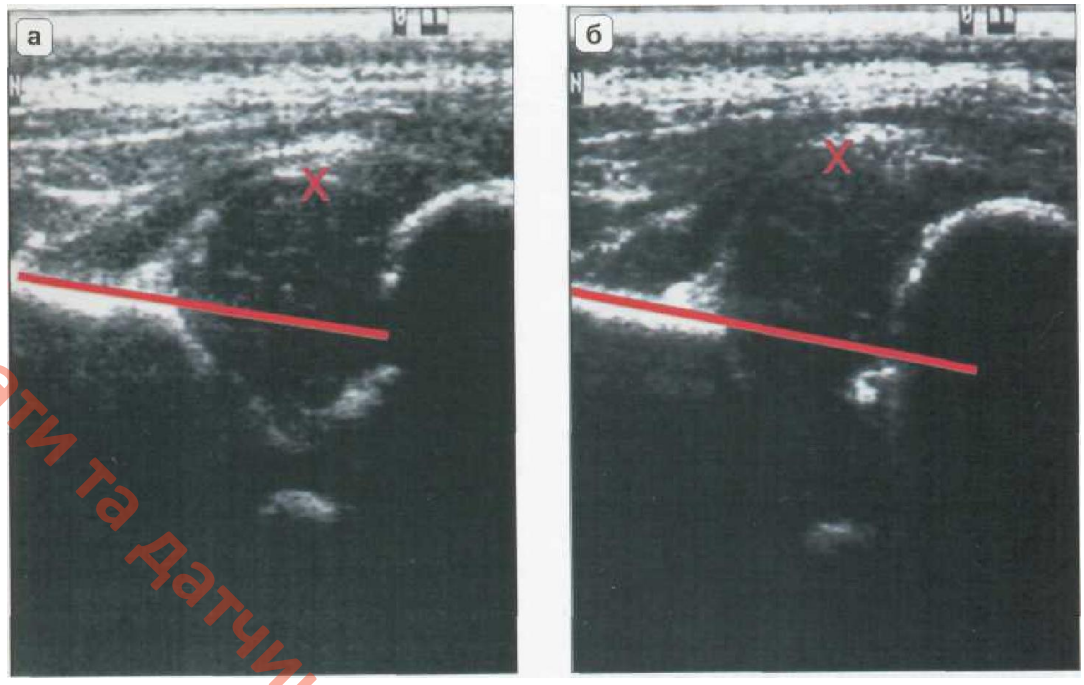


Рис. 7.12. (а) Эхограмма до начала легкого надавливания датчиком и (б) после проведения пробы. После надавливания датчиком головка бедренной кости приподнимается из вертлужнои впадины.

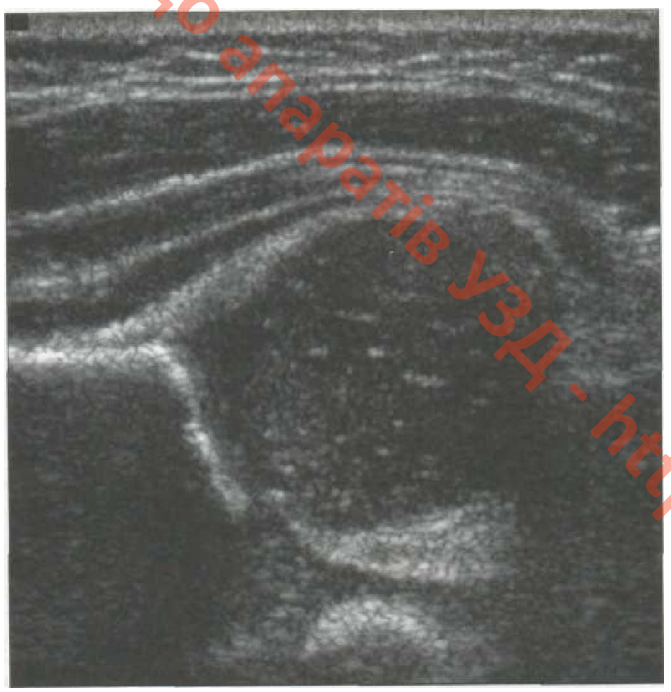


Рис. 7.13. При небольшом отклонении плоскости сканирования от строго коронарной плоскости можно искусственно сделать вертлужную впадину «плоской» или, наоборот, углубить ее.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРИ ВРОЖДЕННОЙ ДИСПЛАЗИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Динамическое наблюдение

Слишком ранняя диагностика уменьшенного в объеме или нестабильного тазобедренного сустава может быть излишней, так как созревание детей происходит очень быстро и через несколько недель сустав может стать нормальным. Если возраст ребенка менее 6 нед, резонно отложить лечение до повторного исследования, которое в большинстве случаев проводят через 2 нед. Действительно, многие врачи предпочитают не проводить исследование сустава по крайне мере до 4-недельного возраста для того, чтобы избежать ложноположительных результатов. Можно выдвинуть предположение, что в данном случае в будущем возрастает риск раннего развития остеоартроза, однако этот факт пока не подтвержден долгосрочными исследованиями.

Если диагноз уже установлен, необходимо проверить, как развивается сустав в трехмесячном возрасте ребенка. На практике в этом возрасте сложно отдать предпочтение УЗИ или рентгенографии. Безусловно, в возрасте 6 мес выполнение УЗИ становится затруднительным, так как края развивающихся костей начинают экранировать сустав. В этом возрасте стандартом является обзорная рентгенография. При выраженной патологии или в сомнительных случаях необходимо повторить исследование в 1 год. Дети, которым необходимо хирургическое лечение, требуют постоянного контроля.

Первичная обзорная рентгенография производится без защиты гонад, таким образом, область лобка и крестца не экранированы. Различные деформации в данных зонах могут быть визуализированы при первичной рентгенографии, поэтому в последующем эти области необходимо закрывать.

Доза рентгеновского излучения должна быть минимальной, как при прицельной флюорографии [14].

При обзорной рентгенографии могут быть выявлены и другие костные деформации. Вертлужные углы измеряются между проведеннной базовой линией через Y-образный хрящ и линией крыши вертлужной впадины (рис. 7.14). Для проведения линии вертлужной впадины требуется определенный навык. Можно принять часто встречающуюся борозду на кости за край вертлужной впадины [15]. Среднее значение и стандартное отклонение углов варьируют в зависимости от исследуемой стороны, возраста, пола и расы [16]. В основном в шестимесячном возрасте угол 30° оказывается в интервале, ограниченном двумя стандартными отклонениями средней величины.

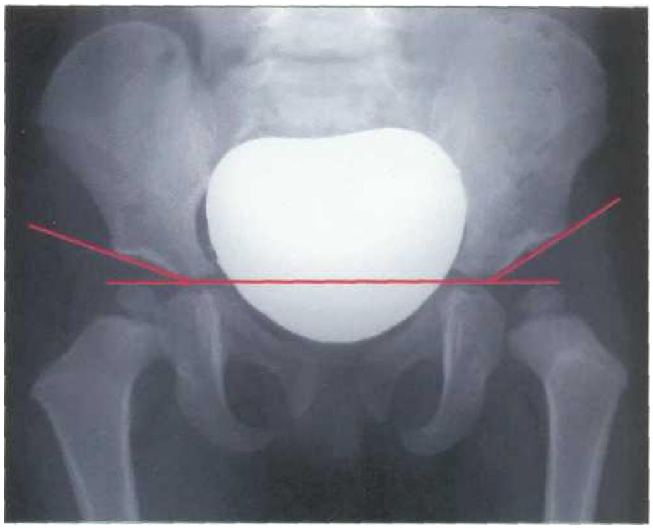


Рис. 7.14. Измерение вертлужных углов. Простой угломер или измеряющее устройство имеет базовый уровень или транспортир.

Хирургическое лечение

Существует несколько способов контроля правильности вправления вывиха бедра и определения конгруэнтности суставных поверхностей. Дислокация в тазобедренном суставе часто происходит в переднезаднем направлении таким образом, что при обзорной рентгенографии изменения в суставах могут не выявляться. Снимок в боковой поверхности обычно не проводится, так как ребенок находится в колосовидной повязке или шине. Для точного определения послеоперационного состояния суставов используется КТ или **МРТ [17]** (рис. 7.15 и 7.16). **МРТ** предпочтительна из-за отсутствия ионизирующего излучения (рис. 7.17 и 7.18). Если у ребенка наложена иммобилизирующая шина и он находится в состоянии послеоперационной медикаментозной седации, то легко выдержит достаточно продолжительное МРТ-исследование [17-22].

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД http://lexus.com.ua/

Рис. 7.15. КТ после артрографии и попытки репозиции под общим обезболиванием. Сохраняется заднее смещение правого бедра.

Рис. 7.16. КТ после удачной репозиции. Младенец находится в шине.

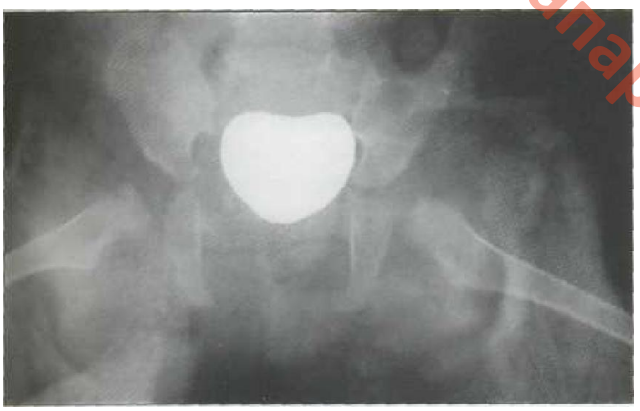


Рис. 7.17. Обзорная рентгенограмма после оперативного вмешательства. После этого пациент дополнительно прошел МРТ-обследование (рис. 7.18). Обратите внимание: на рентгенограмме не выявляется задний подвывих тазобедренного сустава.

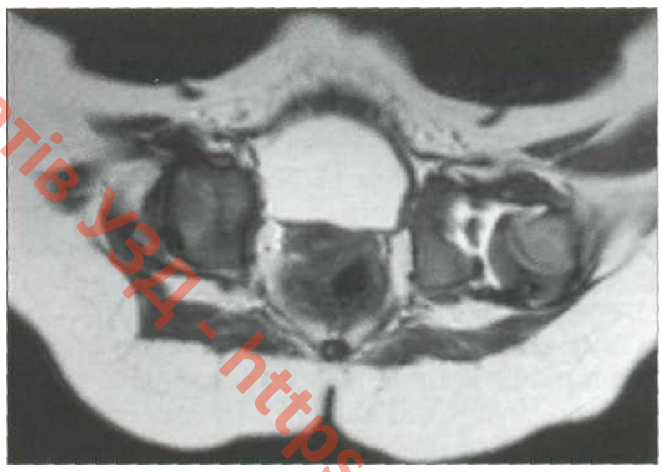


Рис. 7.18. МРТ имеет преимущество из-за отсутствия ионизирующего излучения. Бедра ребенка находятся в растяжке. Видно, что левое бедро имеет подвывих кзади. Незадолго до этого исследования во время оперативного вмешательства проводилась артрография.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://ecim.com.ua/

Планирование хирургической остеотомии является сложной задачей. Обычно используется обзорная рентгенография, однако более эффективны в оценке формы и степени выравнивания посрезовые исследования. Во многих центрах для лучшего выявления соответствия головки бедренной кости и для исключения внутрисуставных включений используется артрография [23], однако МРТ для этих целей также эффективна [24]. Степень антеверсии вертлужной впадины варьирует у индивидуумов в широких пределах и для точного планирования коррекционной остеотомии необходимо проведение КТ [25]. В данном случае особенно оправданно применение компьютерно-томографической трехмерной реконструкции [26,27].

Расслабляющий эффект корригирующей операции, оказываемый на мягкотканные околосуставные структуры, обычно оценивается эмпирически. Посрезовая визуализация дает возможность более точной количественной оценки, при этом форма и размеры мышц и сухожилий измеряются на серии снимков и в динамике [28].

СКРИНИНГ В ПОПУЛЯЦИИ

Вопрос о необходимости ультразвукового скрининга детей на наличие врожденной дисплазии весьма важен, но до сих пор не решен. Существуют аргументы за и против скринига, однако рандомизированные или контролируемые исследования не проводились [29].

В настоящее время принято считать, что УЗИ повышает точность клинического обследования при врожденном вывихе бедра. Также общепризнано, что ранняя диагностика врожденной дисплазии тазобедренного сустава улучшает долгосрочный прогноз заболевания. На интуитивном и чисто эмоциональном уровне очень привлекательно считать, что ультразвуковой скрининг дает шанс каждому больному ребенку выздороветь. Есть разумные доказательства, что скрининг в группах высокого риска (25% населения) имеет преимущества.

Имеются аргументы в пользу того, что скрининг всей популяции не будет иметь столь высокие показатели диагностической эффективности, как в группах риска или у пациентов с клинической симптоматикой. Иначе говоря, диагностическая ценность уменьшается с увеличением количества здоровых людей в обследуемой группе. Совершенно непонятно, почему в некоторых случаях при скрининге в группах высокого риска все же пропускается диагноз врожденной дисплазии тазобедренного сустава. Неясно, имела ли место действительно диагностическая ошибка либо подвывих или вывих тазобедренного сустава у этих детей развился позже, а на момент обследования в первые 2-3 мес жизни никаких клинических, ультразвуковых, рентгенологических признаков заболевания не было. Этот вопрос пока остается открытым. И конечно, к сожалению, остается вопрос стоимости. Оправданны ли исследования экономически? На этот вопрос можно получить ответ только проводя исследования экономической эффективности скрининга в контексте развития местного или национального здравоохранения, поскольку во многом стоимость варьирует в зависимости от местных условий, частоты распространения заболевания в конкретной популяции, а также предпочтения выбора метода диагностики [30, 31].

В Германии и Австрии проводится ультразвуковой скрининг всех детей с целью выявления врожденной дисплазии тазобедренного сустава. Опыт работы в этих странах демонстрирует очень низкий процент пропущенных и своевременно не выявленных случаев дисплазии.

Выводы данных исследований могут оспариваться отсутствием контрольных групп, кроме того, имеются противоречащие данные о том, что лечение, предпринятое на основе ультразвуковой градации, не влияет на исход врожденной дисплазии тазобедренного сустава [32]. Не известно, влияет ли раннее лечение уплощенной вертлужной впадины или нестабильного тазобедренного сустава на частоту развития раннего остеоартроза. Опыт специалистов Германии и Австрии, возможно, поможет разобраться в ситуации, однако для этого требуются время и дополнительные исследования. Естественно, результаты данных исследований должны быть проверены практикой!

УЗД аппараты, датчики, ЗИП, инструкции по аппаратам УЗИ - http://lexion.com.ua/

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Врожденная дисплазия тазобедренного сустава является серьезным, деформирующим скелет заболеванием. Ранняя диагностика и лечение увеличивают шансы на выздоровление. Клиническое исследование требует проведения дополнительного УЗИ, которое расширяет возможности своевременной диагностики. Морфометрические УЗИ требуют особой тщательности проведения, однако на их основе принимается решение о выборе метода лечения. Многие исследователи пропагандируют дополнительные динамические исследования, оправдывая их наличием ложноотрицательных диагнозов при исследовании неподвижного сустава, что приводит к недостаточно эффективному лечению в тех случаях, когда требуется более агрессивная хирургическая тактика. Техника УЗИ требует значительного навыка проведения подобных исследований и опыта работы. Скрининг у пациентов группы риска и исследования у пациентов с соответствующей клинической симптоматикой кажутся оправданными. Эффективность скрининга всех младенцев пока еще не доказана. Возможно, что скрининг всей популяции приведет к уменьшению количества случаев раннего остеоартроза, однако для доказательства необходимости его проведения требуются дополнительные исследования.

Методы визуализации остаются важнейшей частью диагностики и динамического наблюдения при врожденной дисплазии тазобедренного сустава [33-35].

Список литературы

1. Herring JA. Conservative treatment of congenital dis location of the hip in the newborn and infant. Clin Orthop1992;281:41-7.
2. Guille JT, Pizzutillo PD, MacEwen GD. Development dysplasia of the hip from birth to six months. J Am Acad Orthop Surg 2000;8:232-42.
3. Lerman JA, Emans JB, Millis MB, Share J, Zurakowski D, Kasser JR. Early failure of Pavlik harness treatment for developmental hip dysplasia: Clinical and ultra sound predictors. J Pediatr Orthop 2001 ;21:348-53.
4. Omeroglu H, Koparal S. The role of clinical exami nation and risk factors in the diagnosis of develop mental dysplasia of the hip: A prospective study in 188 referred young infants. Arch Orthop Trauma Surg **2001,121:7-11.**
5. Giannakopoulou C, Aligizakis A, Korakaki E, Velivasakis E, Hatzidaki E, Manoura A, et al. Neonatal screening for developmental dysplasia of the hip on the maternity wards in Crete, Greece. Correlation to risk factors. Clin Exper Obstet Gynecol 2002;29:148-52.
6. Bai X, Ji S, Fan G, Yuan Y. [Graf's ultrasound exami nation method in assessment of dysplasia and con genital dislocation of infant hip]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi2000;38:921-4.
7. Toma P, Valle M, Rossi U, Brunenghi GM. Paediatric hip—Ultrasound screening for developmental dys plasia of the hip: A review. Eur J Ultrasound 2001;14:45-55.
8. Rosenberg N, Bialik V. The effectiveness of combined clinical-sonographic screening in the treatment of neonatal hip instability. Europ J Ultrasound 2002;15:55-60.
9. Patel H. Canadian Task Force on Preventive Health Care. Preventive health care, 2001 update: Screening and management of developmental dysplasia of the hip in newborns. Canad Med Assoc J 2001;164:1669-77.
10. Graf R. [Profile of radiologic-orthopedic requirements in pediatric hip dysplasia, coxitis and epiphyseolysis capitisfemoris]. Radiologe 2002;42:467-73.
11. Terjesen T. Ultrasound as the primary imaging method in the diagnosis of hip dysplasia in children aged < 2 years. J Pediatr Orthop B 1996;5:123-8.
12. Engesaeter LB, Wilson DJ, Nag D, Benson MK. Ultrasound and congenital dislocation of the hip. The importance of dynamic assessment. J Bone Joint Surg Br 1990:72:197-201.
13. Taylor GR, Clarke NM. Monitoring the treatment of developmental dysplasia of the hip with the Pavlik harness. The role of ultrasound. J Bone Joint Surg Br 1997:79:719-23.
14. Waugh R, McCallum HM, McCarty M, Montgomery R, Aszkenasy M. Paediatric pelvic imaging: optimisation of dose and technique using digital grid-controlled pulsed fluoroscopy. Pediatr Radiol 2001 ;31:368-73.
15. Kim HT, Kim JI, Yoo CI. Diagnosing childhood acetabular dysplasia using the lateral margin of the sourcil. J Pediatr Orthop 2000;20:709-17.
16. Caffey J, Ames R, Silverman WA, Ryder CT, Hough G. Contradiction of the congenital dysplasia-predislocation hypothesis of congenital dislocation of the hip through a study of the normal variation in acetabular angles at successive periods in infancy. Paediatrics 1956:17:632-41.
17. Smith BG, Kasser JR, Hey LA, Jaramillo D, Millis MB. Postreduction computed tomography in develop mental dislocation of the hip: Part I: Analysis of mea surement reliability. J Pediatr Orthop 1997; 17:626-30.
18. Stanton RP, Capecci R. Computed tomography for early evaluation of developmental dysplasia of the hip. J Pediatr Orthop 1992;12:727-30.
19. MacDonald J, Barrow S, Carty HM, Taylor JF. Imaging strategies *in the first* 12 months after reduction of

УЗД апарати та медичні обладнання УЗД - https://lexin.com.ua/

Ультразвуковые исследования тазобедренного сустава

8

Eugene G McNally

Заболевания тазобедренного сустава у детей
- Показания к проведению исследования

Аспирационная техника
- Транзиторный синовит
- Септический артрит
- Болезнь Пертеса
- Эпифизеолиз бедренной кости
- Другие заболевания
- Протокол визуализации при патологии тазобедренного сустава у детей

Ультразвуковые исследования тазобедренного сустава у взрослых
- Диагностика внутрисуставного выпота
- Послеоперационные осложнения
- Патология синовиальной оболочки
- Бурситы

ЗАБОЛЕВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ДЕТЕЙ

Показания к проведению исследования

Ключевые моменты

Боль в патологически измененном тазобедренном суставе - один из наиболее часто встречающихся острых нетравматических симптомов в ортопедической практике, при котором УЗИ является важнейшим инструментом ранней диагностики заболевания.

В главе 7 была достаточно четко определена роль УЗИ в диагностике врожденной дисплазии тазобедренного сустава, которое может проводиться не только у детей раннего возраста или новорожденных. Боль в тазобедренном суставе - один из наиболее часто встречающихся острых симптомов нетравматической природы в ортопедической практике и УЗИ является важнейшим инструментом ранней диагностики заболеваний. Наиболее частой причиной появления боли является транзиторный синовит - патология, которая недостаточно хорошо изучена, дающая непродолжительную, обычно самостоятельно проходящую клиническую симптоматику. Целью ранней диагностики является исключение более серьезных состояний, которые, будучи не распознанными, могут привести к тяжелым повреждениям развивающегося сустава. Во-первых, необходимо исключить выпот в суставе, являющийся признаком транзиторного синовита, во-вторых, необходимо провести аспирацию для исключения сепсиса. Типичная клиническая картина наблюдается у ребенка 5-8 лет, который жалуется на боль в тазобедренном суставе и невозможность переносить что-либо тяжелое. Обычно все это продолжается несколько дней. При клиническом обследовании определяется болезненность в суставе с некоторым ограничением амплитуды движений.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

Ключевые моменты

Целью ранней диагностики является исключение более серьезных состояний, которые, будучи не распознанными, могут привести к тяжелым повреждениям развивающегося сустава.

Ключевые моменты

Обзорная рентгенография не имеет диагностической ценности при выявлении выпота в тазобедренном суставе у ребенка, так как высок процент как ложноположительных, так и ложноотрицательных заключений.

Практические рекомендации

При УЗИ с использованием переднего доступа в положении ребенка на спине необходимо поместить датчик на шейку бедренной кости, повернув его на 45° от сагиттальной плоскости.

Обзорная рентгенография не имеет диагностической ценности при выявлении выпота в тазобедренном суставе у ребенка, так как высок процент как ложноположительных, так и ложноотрицательных заключений. УЗИ проводится в положении ребенка на спине, при этом датчик помещается на шейку бедренной кости путем вращения его на 45° от сагиттальной плоскости. В стандартном анатомическом срезе шейка бедренной кости легко распознается в виде гиперэхогенной структуры с характерной зоной роста и головкой бедренной кости (рис. 8.1-8.3). Кпереди от данной структуры визуализируется эхогенная передняя поверхность капсулы сустава, при этом пространство между ними может быть измерено. Нерастянутая капсула сустава в данном месте имеет вогнутую поверхность, сверху капсулы располагается уплощенной формы подвздошно-поясничная мышца. При наличии выпота в суставе линия капсулы становится выпуклой, по этому признаку выпот легко диагностируется и дифференцируется с нормальным, с плоской поверхностью, пластом подвздошно-поясничной мышцы.

Ключевые моменты

Наиболее четким дифференциальным признаком нормы и патологии является асимметрия переднего суставного пространства; разница более чем 2 мм является признаком патологии.

Однозначного мнения по поводу того, что считать нормой при измерении переднего суставного пространства, нет. Предполагается, что расстояние 2 мм является верхней границей нормы [1,2]. Значение расстояния 5 мм также считается допустимым у детей старшего возраста без каких-либо клинических проявлений болезни. Наличие асимметрии двух суставов при разнице значений более чем 2 мм считается признаком патологии [3]. Абсолютные значения расстояния между капсулой и шейкой бедренной кости были существенно выше, по данным Chan и соавт. [4], при измерениях в положении разгибания и отведения бедра, чем при измерениях в нейтральном положении. Уменьшение переднего синовиального пространства может иметь место при наружной ротации бедра. Пространство может расширяться при подвывихе головки вследствие выпота. Подвывих бедра может быть определен при увеличении расстояния между краем вертлужной впадины и диафизом.

Ключевые моменты

Невозможно дифференцировать пациентов с обычным транзиторным синовитом и септическим артритом на основании только клинических и лабораторных данных.

При УЗИ в большинстве случаев невозможно определить причину выпота в полость сустава, хотя большие объемы жидкости более характерны для простых транзиторных синовитов [2]. Дифференциация трех основных причин появления выпота в полости сустава, а это - транзиторный синовит, септический артрит и болезнь Пертеса (рис. 8.4), только на основании клинических данных может быть затруднительна. Клиническая и лабораторная симптоматика может быть столь запутанной, что многие врачи считают - дифференцировать транзиторный синовит и септический ар-

УЗД апарата та датчики до апаратів УЗД - https://lakim.com.ua/

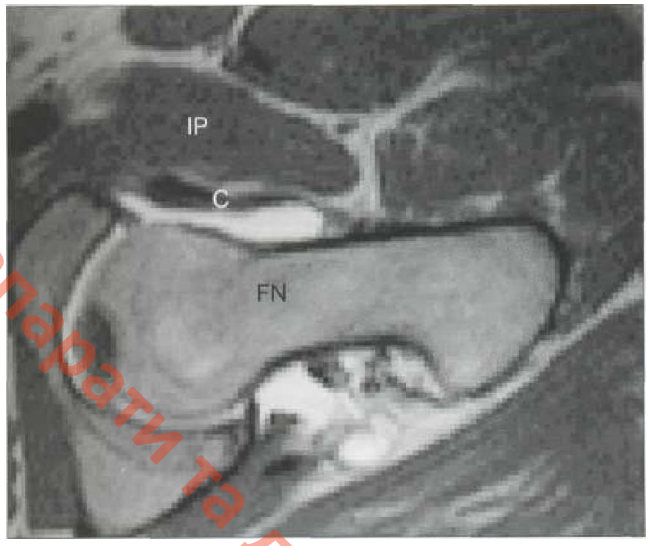


Рис. 8.1. Аксиальный срез при МРТ-артрографии, демонстрирующий нормальную анатомию. Подвздошно-поясничная мышца (IP) лежит поверх капсулы сустава (C). В полость сустава было введено небольшое количество жидкости, при этом капсула немного отодвинулась от шейки бедренной кости (FN).

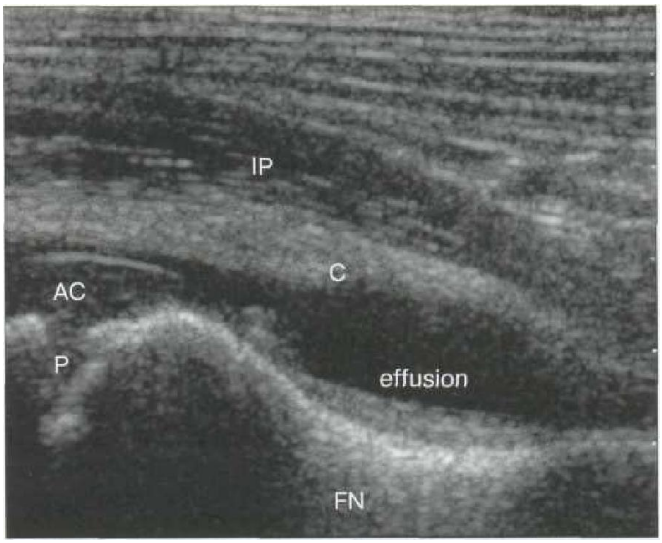


Рис. 8.2. Ультразвуковой эквивалент изображения, представленного на рис. 8.1. Жидкость отчетливо разделяет капсулу (C) и шейку бедренной кости (FN). У молодого пациента отчетливо дифференцируется зона роста (P). При полной оссификации головки бедренной кости можно проводить измерения толщины суставного хряща (AC) для выявления асимметрии, характерной для болезни Пертеса. IP - подвздошно-поясничная мышца.

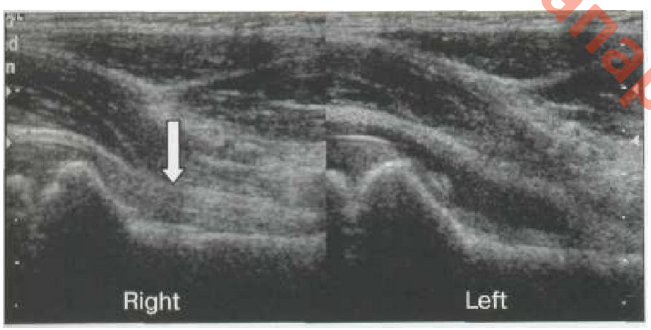


Рис. 8.3. Разделенный экран позволяет производить сравнение неизмененного правого и левого с выпотом тазобедренных суставов. Справа капсула сустава имеет вогнутую поверхность (стрелка), при наличии выпота поверхность становится выпуклой.

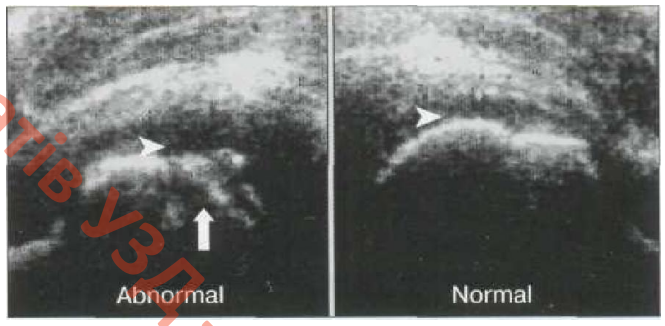


Рис. 8.4. Ультразвуковые изменения при болезни Пертеса встречаются редко, так как диагноз, как правило, устанавливается при обзорной рентгенографии. Пациенты обычно жалуются на боль неясного генеза, при этом могут выявляться фрагментация эпифиза (стрелка) и оссификация и утолщение суставного хряща (головка стрелки), которые особенно хорошо видны при сравнении с контралатеральной здоровой стороной.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - Актрос - exim.com.ua/

трит только на основании этих данных просто нереально. Del Beccaro и соавт. [5] в исследуемой группе из 132 детей показали, что повышение СОЭ свыше 20 мм/ч и/или температуры тела свыше 37,5°С позволяет диагностировать в 97% случаев септический артрит тазобедренного сустава. Температура свыше 37,5°С является частым признаком. Тем не менее данные клинические признаки являются достаточно чувствительными, но малоспецифичными. Обсуждается вопрос о достаточности 97% выявляемости септического артрита, так как в тех случаях, когда болезнь была не диагностирована своевременно, происходит повреждение зоны роста кости. Kocher и соавт. [6] используют четыре диагностических признака при постановке диагноза септического артрита: лихорадка в анамнезе, невозможность переноса тяжестей, СОЭ 40 мм/ч и выше, лейкоцитоз 12 000 мм^3. Авторами определялась предсказательная ценность всех комбинаций данных признаков. Предсказательная ценность одного признака была очень мала - всего 3%. При наличии двух положительных признаков вероятность возрастала до 40%, что значительно ниже приводимых Del Beccaro и соавт. 97%. При наличии трех или более положительных признаков предсказательная ценность возрастала до 90%. Данные лабораторной диагностики у новорожденных весьма ненадежны [7].

Врачи, придерживающиеся консервативных методов диагностики, считают, что большинство аспиратов стерильны, а риск инфицирования сустава при пункции очень велик. Skinner и соавт. [8] наблюдали 25 пациентов, которым аспирация не проводилась; во всех случаях исход был благоприятным. Ни в одном случае септический артрит не был выявлен, хотя по данному исследованию нельзя определить уровень ложноотрицательной диагностики септического артрита. Те врачи, которые предпочитают проведение аспирации с диагностической целью, подчеркивают серьезность осложнений при поздней диагностике септического артрита и низкий уровень осложнений манипуляции. В литературе нет данных о развитии септического артрита после проведения аспирации. Травматизация при проведении аспирации из сустава гораздо менее выражена, чем при заборе крови, и лучше получить прямые доказательства септического артрита по анализу синовиальной жидкости, чем косвенные - при подсчете лейкоцитарной формулы или СОЭ. Bickerstaff, Rudholm и Fink [9-11] приводят и другие преимущества прямой аспирации, включающие: снижение внутрисуставного давления после аспирации, что может уменьшить частоту развития сосудистого некроза, быстрое избавление от боли, необязательность госпитализации. Несмотря на то что после аспирации выпот может появиться вновь, тем не менее количество жидкости будет меньше, чем при отказе от аспирации [12]. Lee и соавт. [13] предположили, что в острой фазе септического артрита МРТ может быть полезной в плане дифференциального диагноза. В группе из 22 пациентов, у 8 из которых имелся септический артрит, проводилось МРТ-исследование. Отмечались различия сигнальных характеристик костного мозга у детей с септическим артритом и с транзиторным синовитом. Встречающиеся случаи септического артрита без отека костной ткани позволяют предположить, что отек костной ткани может быть полезным, однако, как и многие другие, ненадежным признаком септического артрита. Аналогично не доказана диагностическая эффективность исследования кровотока при допплерографии [14].

Практические рекомендации

В некоторых исследованиях приводятся данные об эффективности прямой аспирации внутрисуставного выпота со снижением внутрисуставного давления, в результате чего уменьшается риск развития асептического сосудистого некроза; авторы акцентируют внимание на возможности амбулаторного лечения пациента и быстром уменьшении у него болевых ощущений.

АСПИРАЦИОННАЯ ТЕХНИКА

Ввиду того что практически невозможно, с точки зрения авторов, дифференцировать простой синовит от более серьезных заболеваний, сопровождающихся выпотом в сустав, необходимо проводить аспирацию любой внутрисуставной жидкости. Технология аспирации выпота в тазобедренном суставе у детей хорошо известна, занимает достаточно мало

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

времени, малоинвазивна. Местно используется крем с анестетиком сразу по прибытии пациента в госпиталь. Требуется немного времени для обучения сестры приемного покоя навыкам нанесения крема с анестетиком на нужное место. Оптимальное время между нанесением анестетика на кожу и проведением манипуляции зависит от вида крема и в среднем составляет 20-90 мин. Успех проводимой манипуляции зависит от точности выбора точки по передней поверхности капсулы, где определяется максимальное растяжение капсулы жидкостью. Затем проводится аспирация «вслепую», но с точным знанием места максимального скопления аспирата (см. главу 15, рис. 15.12).

Практические рекомендации

Требуется немного времени для обучения сестры приемного покоя навыкам нанесения крема с анестетиком на нужное место.

Для определения точки пункции существует несколько приемов. В любом случае необходимо держать датчик вертикально к поверхности кожи. При строго вертикальном положении датчика относительно жидкостного слоя игла также идет в вертикальном направлении. Угол, под которым производится пункция, должен совпадать с углом проведения аспирации. Отклонение от угла в 90° нежелательно.

Согласно первой методике производится разметка центральных отделов переднего и заднего краев датчика в его положении над слоем жидкости. Середина линии между двумя этими крайними точками и будет точкой введения иглы. В модификации Berrman отмечается точка и линия посередине боковых теней от поверхности датчика. Пункционная точка должна находиться на этой линии. Более точно произвести разметку можно надавливая каким-либо маленьким предметом (например, скрепкой) на кожу под датчиком. В том месте, где тень от скрепки пересечет выпот в самой объемной его части, и следует производить пункцию. Другим полезным приемом является легкое надавливание маленьким датчиком на место максимального скопления жидкости. Затем датчик быстро удаляется. На коже остается след от поверхности датчика. В центре отметки и будет находиться точка для пункции. Если суммировать эти методики, можно добиться очень точного определения оптимальной для пункции точки. «Золотым стандаром» должно стать следующее положение: датчик нельзя убирать до тех пор, пока не будет намечена точка для пункции в месте максимального скопления жидкости. После удаления датчика обрабатывается поверхность кожи, пункция производится в намеченной точке под углом 90° без ультразвукового наведения. Аспирация должна быть максимально полной, что позволяет добиться быстрого уменьшения симптомов и сокращает сроки пребывания в клинике [15]. Имеются данные о наличии высокой степени корреляции между объемом выпота, интенсивностью боли, ограничением движений в суставе и внутрисуставным давлением [9].

Практические рекомендации

Еще одним эффективным техническим приемом определения точки пункции сустава является прием с легким надавливанием датчика на поверхность в области максимального скопления жидкости. Если затем быстро убрать датчик, на коже останется след от основания датчика, при этом точка в центре следа будет соответствовать точке проведения пункции.

Транзиторный синовит

Ключевые моменты

Диагноз транзиторного синовита можно поставить только методом исключения других, более серьезных заболеваний, при этом признаки и симптомы синовита должны исчезнуть без каких-либо осложнений.

Диагноз транзиторного синовита можно поставить только методом исключения других, более серьезных заболеваний, при этом признаки и симптомы синовита должны исчезнуть без каких-либо осложнений [16]. Дети обычно жалуются на боль и ограничения движения в суставе в течение 1-7 дней. В 0,2-25% случаев заболевание имеет реци-

УЗД аппарата та датчики до апарату УЗД - https://lexim.com.ua/

дивный характер [17]. Описываются сезонные колебания частоты заболеваний, в основном связанные с респираторными инфекциями, хотя исследования в Оксфорде это не подтверждают. Примерно в 75% случаев у детей выявляется внутрисуставной выпот. Выпот встречается чаще у мальчиков, при этом соотношение частоты его встречаемости у мальчиков и девочек составляет 2,5:1. Нет предпочтительного поражения какой-либо стороны. Процесс обычно разрешается у 75% заболевших в течение 2 нед. Более длительное существование воспалительного процесса предполагает наличие более серьезного заболевания, в первую очередь необходимо исключать болезнь Пертеса.

Ключевые моменты

Транзиторный синовит обычно проходит у 75% заболевших в течение 2 нед. Более длительное существование воспалительного процесса предполагает наличие серьезного заболевания, при этом в первую очередь необходимо исключать болезнь Пертеса.

Септический артрит

Из-за крайне негативного, разрушительного воздействия бактериальной инфекции на сустав необходима как можно более ранняя диагностика. Обычно выпот в сустав имеет повышенную эхогенность, синовиальная оболочка утолщена [18]. Выявление взвеси в полости, при условии что у пациента не было травмы и в полости сустава не должно быть крови, очень подозрительно на наличие септического артрита; утолщение капсулы по передней поверхности встречается в 50% случаев [19]. Последний признак может выявляться и при транзиторном синовите. Хотя в большинстве случаев выпот в полости сустава при септическом артрите имеет высокую эхогенность, иногда встречаются случаи анэхогенного выпота [20]. Четких разграничивающих клинических и ультразвуковых признаков септического и транзиторного синовита нет, поэтому всегда наличие выпота в суставе является показанием к проведению диагностической аспирации. В тех случаях, когда клинически септический артрит весьма вероятен, а ультразвуковые исследования не информативны, следует проводить МРТ.

Болезнь Пертеса

Практические рекомендации

Разница значений толщины суставного хряща между двумя тазобедренными суставами 3 мм значима для постановки диагноза болезни Пертеса.

При УЗИ при болезни Пертеса выявляются: выпот, утолщение хряща головки бедренной кости [21], фрагментация эпифиза (см. рис. 8.4) и увеличение передней антеверсии бедра [22]. Разница показателей толщины суставного хряща между двумя тазобедренными суставами более чем 3 мм значима для постановки диагноза болезни Пертеса. Учитывается только толщина хряща головки бедренной кости. Измерения лучше проводить спереди, где головка бедренной кости не экранируется вертлужной впадиной. Отсутствие асимметрии не исключает диагноз, так как болезнь может быть двусторонней. Выпот обычно бывает на ранних стадиях болезни [23].

Болезнь Пертеса необходимо дифференцировать с дисплазией Meyer, болезнью неизвестной этиологии. Эта болезнь более известна как эпифизарная дисплазия головки бедренной кости. Основной рентгенологической находкой является неровность поверхности эпифиза головки бедренной кости. Выпота обычно нет. Мальчики болеют в пять раз чаще девочек, у некоторых выявляются разнообразные симптомы, но «утиная походка» наблюдается не всегда. Признанным звеном патогенеза является гипоплазия хряща проксимального эпифиза с замедленным появлением единичных или множественных центров окостенения. Процесс обычно доброкачественный, часто билатеральный и симметричный. Тазобедренный сустав развивается нормально, таким образом, в возрасте 5-6 лет у детей определяются круглые эпифизы немного уменьшенной высоты [24].

Эпифизеолиз бедренной кости

Эпифизеолиз бедренной кости встречается у детей более старшего возраста, чем транзиторный синовит или болезнь Пертеса: средний

УЗД апарати та датчики Бо апарати УЗД - Інтернет-магазин Лекіл.com.ua/

возраст, по данным многих исследований, составляет 11 лет, в то время как средний возраст при болезни с транзиторным синовитом или с болезнью Пертеса составляет 6-7 лет. Ультразвуковыми признаками болезни являются: «ступенька» по передней поверхности кости и уменьшение расстояния между передней губой вертлужной впадины и метафизом бедренной кости [25,26]. Выпот наблюдается примерно в половине случаев и чаще встречается при остром начале заболевания. Рентгенография в прямой проекции не выявляет смещение в 14% случаев, поэтому необходима укладка в положение «лягушки». УЗИ позволяет аккуратно измерить эпифизарное смещение, определить степень укорочения метафиза при остром эпифизеолизе, причем без использования ионизирующего излучения [25]. При хроническом эпифизеолизе бедренной кости измерение эпифизарного смещения неинформативно из-за метафизарного ремоделирования.

Практические рекомендации

При хроническом эпифизеолизе бедренной кости измерение эпифизарного смещения неинформативно из-за метафизарного ремоделирования.

Роль МРТ в диагностике хронического эпифизеолизе бедра до конца не установлена. В Т1 -взвешенном изображении в аксиальном срезе по шейке бедра очень хорошо определяются степень смещения и объем формирующейся новой костной ткани в периостальнои зоне. В простых случаях МРТ может не давать дополнительной информации, однако в сложных случаях может играть определенную роль.

Другие заболевания

УЗИ может выявлять травматический разрыв проксимального, бедренного и плечевого эпифиза во время родовой травмы [27]. Эхография может также использоваться для диагностики хронического ювенильного артрита [10], особенно для определения степени выраженности синовита перед синовэктомией. У детей старшего возраста при наличии щелчка в тазобедренном суставе при УЗИ может выявляться патологическое толчкообразное движение подвздошно-большеберцового сухожильного тракта поверх большого вертела или большой ягодичной мышцы и сопутствующее утолщение и снижение эхогенности подвздошно-большеберцового тракта [28]. Щелчок при патологическом смещении поясничнo-подвздошной мышцы может быть получен при изначальном сгибании и наружной ротации в тазобедренном суставе, а затем при возвращении конечности в нормальное анатомическое положение. Для воспроизведения щелчка сухожилия пояснично-подвздошной мышцы пациент укладывается на бок, на здоровую сторону. Осуществляется отведение щелкающего сустава, активное его сгибание и разгибание до тех пор, пока не начнет визуализироваться сухожилие. Причину данной патологии при УЗИ выявить невозможно, требуется комплексное обследование; особенно эффективна в данном случае МРТ [29].

Протокол визуализации при патологии тазобедренного сустава у детей

При обзорной рентгенографии плохо выявляется выпот в суставе, поэтому у детей до 8-летнего возраста для скрининга обычно используется УЗИ. У детей после 8 лет для выявления эпифизеолиза бедренной кости может быть полезной рентгенография. В некоторых центрах применяются срезы только при укладке пациента в положение «лягушки» на спине, при которой возможна диагностика большинства значимых патологических процессов, в том числе и болезни Пертеса. При наличии выпота производится аспирация жидкости с целью исключения сепсиса. После аспирация, если симптоматика исчезает и не возникает вновь, необходимость в повторных исследованиях отпадает. В случаях сохранения симптомов необходимы активное наблюдение и повторные исследования для исключения болезни Пертеса или асептического остеомиелита.

В случаях отсутствия выпота при УЗИ необходимо искать другую причину боли в тазобедренном суставе, исключать дискоз, другую патологию позвоночника или коленного сустава. Клинически боль в тазобедренном суставе все же наиболее часто подразумевает поражение именно тазобедренного сустава, поэтому если имеется устойчивая симптоматика, а диагностическая проблема не решена, необходимо проведение МРТ.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД. http://lexim.com.ua/

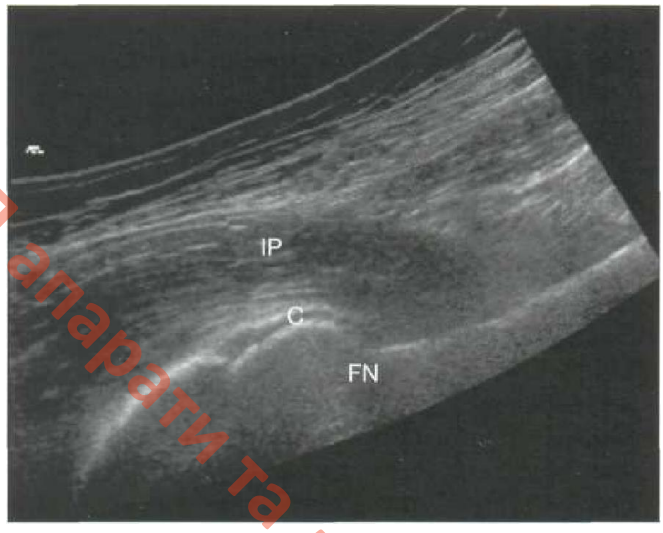


Рис. 8.5. Панорамное изображение тазобедренного сустава у взрослого, на котором хорошо визуализируется подвздошно-поясничная мышца (IP), капсула сустава, шейка бедренной кости (FN). Можно видеть край вертлужной впадины. В некоторых случаях при УЗИ хорошо выявляется передняя губа, однако невозможно выявить патологию внутри суставной губы.

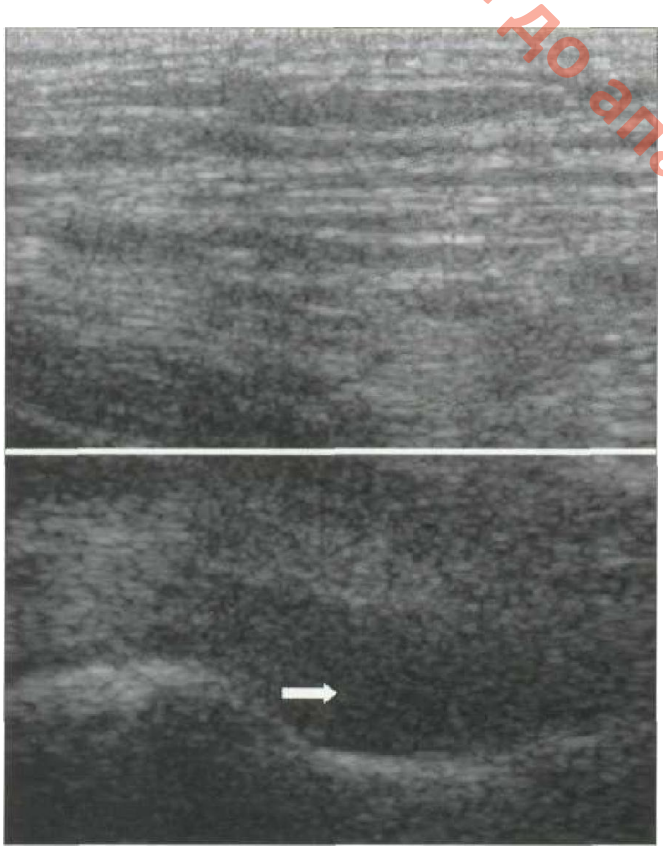


Рис. 8.6. Продольный срез по длинной оси бедренной кости у взрослого. Визуализируется выпот в полости тазобедренного сустава (стрелка).

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ВЗРОСЛЫХ

Наиболее частой областью применения ультразвука при исследовании тазобедренного сустава у взрослых является выпот в суставе или синовит и сопутствующий им бурсит. С помощью ультразвука оценивается качество эндопротезирования. УЗИ может быть использовано для наведения при проведении инъекций в сустав или околосуставные сумки.

Диагностика внутрисуставного выпота

Технология УЗИ тазобедренного сустава общепризнана. Визуализация, безусловно, хуже, чем при исследовании у детей; однако переднее пространство сустава можно идентифицировать четко и проводить точные измерения (рис. 8.5-8.7). В тех случаях, когда нога пациента слишком крупная или имеется ее отек, можно пренебречь «золотым стандартом» проведения УЗИ костно-мышечной системы - исследования с помощью высокочастотного датчика и использовать обычный конвексный датчик более низкой частоты (рис. 8.8).

Так же, как и у детей, наличие асимметрии более значимо, чем количественные характеристики для диагностики выпота. В некоторых случаях провести сравнение суставов невозможно (см. рис. 8.7). Например, необходимо исследовать тазобедренный сустав с определенной симптоматикой для выявления растяжения капсулы сустава жидкостью, а с контралатеральной стороны у пациента установлен искусственный сустав (рис. 8.9 и 8.10). Толщина полоски жидкости при измерении на уровне шейки бедренной кости в норме не должна превышать 5 мм по данным Moss и соавт. [30]. По данным других авторов, разброс значений расстояния от шейки до капсулы сустава составляет 4-10 мм. Измерения реально проводить только на нативных суставах, так как послеоперационные размеры псевдокапсулы могут существенно различаться. По данным автора главы, расстояние более 5 мм между костной поверхностью и передней поверхностью капсулы сустава является высокочувствительным, однако недостаточно специфичным признаком заболевания. Значение 1 см обладает

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://lexim.com.ua/

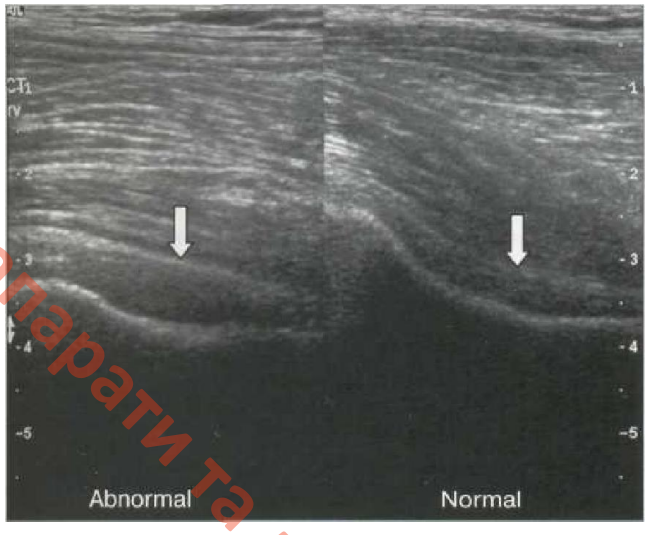


Рис. 8.7. На разделенном экране представлены изображения неизмененного и больного суставов. Выпот в полость сустава дает выпуклость капсулы (стрелка) при сравнении с интактным суставом.

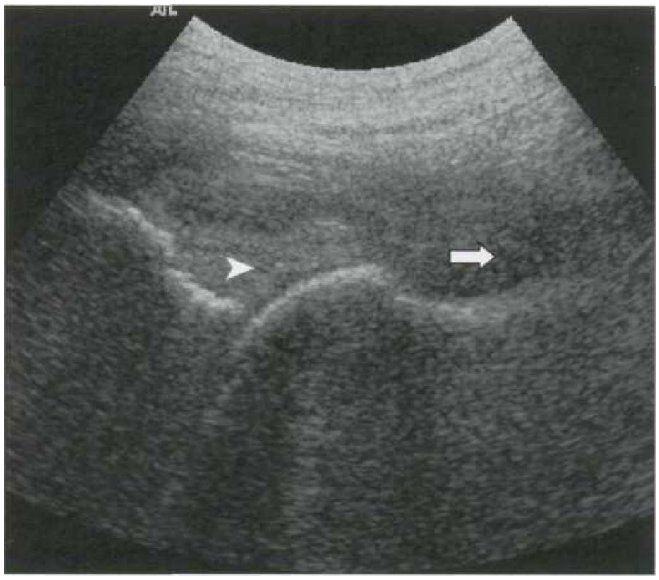


Рис. 8.8. Иногда у тучных пациентов необходимо применение конвексного датчика. В данном случае определяется увеличение полости сустава за счет выпота (стрелка) и утолщения синовии (головка стрелки).

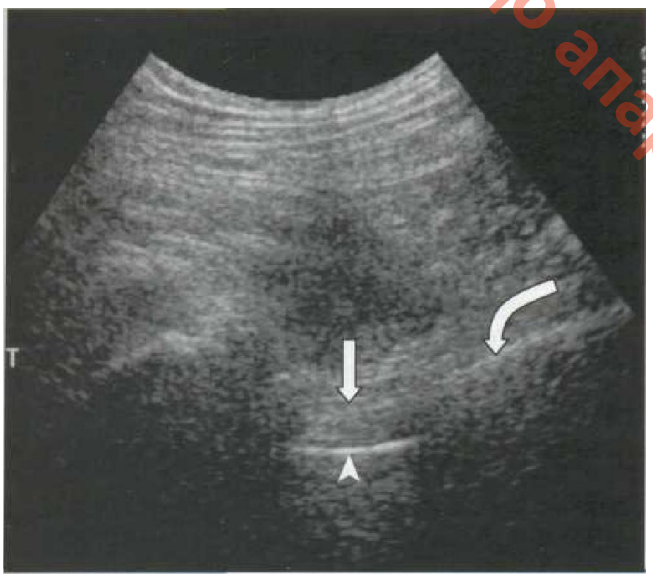


Рис. 8.9. Сагиттальный срез нормального эндопротеза тазобедренного сустава. Наиболее точным ориентиром является металлическая шейка имплантата, которая создает характерные реверберации (головка стрелки). Данные реверберации не похожи на акустическую тень от проксимального метафиза бедренной кости (изогнутая стрелка), которая немного приподнята над металлоконструкцией. Передняя поверхность псевдокапсулы указана стрелкой. Обратите внимание на нормальное расстояние между головкой стрелки и стрелкой, которой отмечена псевдокапсула.

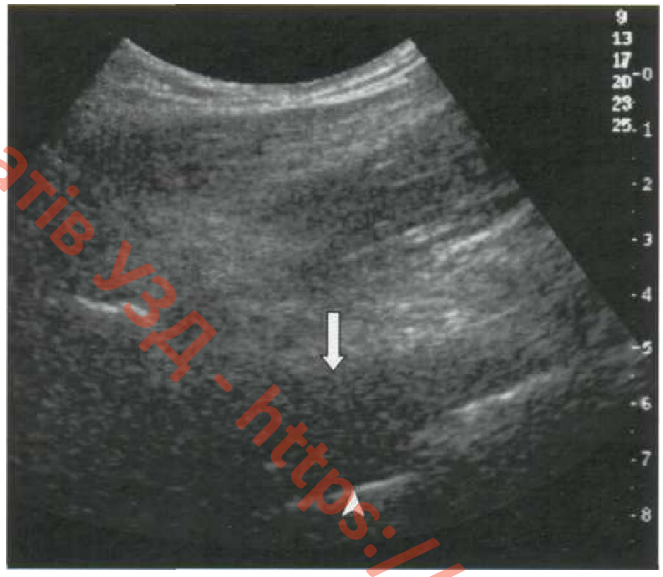


Рис. 8.10. Контралатеральный эндопротез с клинической симптоматикой. Тот же пациент, что и на рис. 8.9. Обратите внимание на увеличение расстояния между гиперэхогенной отражающей поверхностью металлоконструкции (головка стрелки) и передней поверхностью псевдокапсулы (стрелка), обусловленное выпотом.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lazim.com.ua/

более высокими дискриминирующими свойствами, особенно для выявления изменений в послеоперационном периоде, когда целостность тканей нарушена, и поэтому трактовка изменений может оказаться затруднительной.

Послеоперационные осложнения

В раннем послеоперационном периоде зоны низкой эхогенности могут быть представлены гематомами или септическими очагами [31], которые можно дифференцировать с помощью аспирации под ультразвуковым контролем. Проведение биопсии/аспирации крайне нежелательно при подозрении на наличие сепсиса, так как пункция гематомы может привести к ее инфицированию. В поздний послеоперационный период УЗИ может быть использовано для выявления выпота, а также для проведения контролируемой биопсии псевдокапсулы при подозрении на наличие инфекции. Не всегда наличие выпота означает появление инфекционных осложнений или нестабильности сустава. В некоторых случаях выпот исчезает на фоне консервативного лечения. Простая аспирация может помочь дифференцировать септические осложнения и асептическую нестабильность, однако биопсия синовиальной оболочки первична в диагностике. Eisler и соавт. при сопоставлении с интраоперационными данными определили, что чувствительность биопсии капсулы составляет 67%, специфичность - 68%, предсказательная ценность положительного теста - 22%, предсказательная ценность отрицательного теста - 94% [32]. По данным Taylor и Beggs [33], напротив, точность тонкоигольной аспирации была выше и составила 95%. Оптимальным является забор трех аспиратов тремя разными иглами. Это уменьшает вероятность появления ложноотрицательных результатов.

Практические рекомендации

В позднем послеоперационном периоде УЗИ поможет выявить выпот в сустав и осуществить направленную биопсию псевдокапсулы при подозрении на наличие инфекции.

Другими осложнениями после имплантации искусственного сустава являются следующие.

Патология синовиальной оболочки

УЗИ не является идеальным методом для исключения фокальных поражений синовиальной оболочки, хотя подобные изменения могут быть случайно выявлены при проведении УЗИ с другими целями. В тазобедренном суставе часто встречаются синовиальный остеохондроматоз и пигментный виллонодулярный синовит. Виллонодулярный синовит не имеет специфических ультразвуковых признаков, однако при наличии крупного образования с синовиальной структурой, связанного с суставной полостью у 40-60-летних пациентов, диагноз виллонодулярного синовита весьма вероятен. Синовиальный остеохондроматоз - это метаплазия синовиальной оболочки, в результате которой длинные сосочки синовиальной оболочки развиваются изначально в виде хрящевых структур, а затем в них появляются участки оссификации. Оссифицированнные или хрящевые сосочки могут отрываться и становятся хондромными телами или «суставными мышами». Ультразвуковой диагноз устанавливается при наличии множества хондромных тел. Отрицательный результат УЗИ не может исключить данный диагноз, так как в 10% случаев болезни кальцификация синовии отсутствует. Кроме того, не все участки синовиальной оболочки могут быть доступны для проведения УЗИ. К тому же очень мелкие инородные тела могут не давать акустической тени, тогда диагноз вызывает затруднения. Хондромные тела необходимо дифференцировать с пузырьками газа в полости сустава. При движении суставных поверхностей можно успешно дифференцировать пузырьки газа и хондромные тела по различной реакции на движение. Предполагается, что при выявлении внутрисуставного выпота можно использовать УЗИ для скрининга рентгенонегативных внутрисуставных переломов шейки бедра. Однако не все переломы сопровождаются выпотом в сустав.

Бурситы

В области тазобедренного сустава описано около 20 околосуставных сумок. Наиболее важными с точки зрения клинициста являются подвздошно- поясничная, вертельная (рис. 8.11), средняя подъягодичная (рис. 8.12), малая подъягодичная и седалищная сумки [34]. Подвздошно-поясничная сумка имеет сообщение

УЗД аппараты Датчики Запчасти Ремонт УЗИ - Киев - http://exim.com.ua/

с полостью тазобедренного сустава между подвздошно-бедренной и лобково-бедренной связками. Сумка иногда распространяется вперед, в область таза, иногда - в забрюшинное пространство. Исследование в аксиальной плоскости пространства позади бедренных сосудов позволяет выявить перерастянутую сумку. При отсутствии инфекции введение стероидов под ультразвуковым наведением может уменьшить болевые ощущения.

Вертельная сумка расположена глубже подвздошно-большеберцового тракта. При сканировании в сагиттальной или аксиальной плоскости в положении пациента лежа на боку можно выявить воспаленную сумку, расположенную по латеральному и заднелатеральному краю большого вертела. Во время исследования не нужно оказывать излишнее давление на мягкие ткани, так как можно сдавить слабо наполненную сумку и не увидеть ее. Крупные, перерастянутые жидкостью сумки встречаются редко, за исключением случаев с наличием послеоперационных изменений. Чаще появляется слоистость утолщенной синовии без значительного выпота, при этом сумка может плохо дифференцироваться от окружающей клетчатки. В этом случае помогает сравнительное исследование контралатеральной стороны и сопоставление эхографической картины, клинических и пальпаторных данных, при которых может выявляться локальная болезненность.

Бурсит вертельной сумки необходимо дифференцировать с таковым средней подъягодичной сумки, который дает аналогичную клиническую картину. Бурсит средней поъягодичной сумки часто встречается у пожилых пациентов и может быть связан с тендинопатией сухожилия средней ягодичной мышцы. Увеличение сумки, локальная болезненность определяются по переднелатеральному краю большого вертела, что позволяет дифференцировать данное состояние от вертельных бурситов. Работ по сравнению эффективности УЗИ и МРТ в диагностике этих состояний нам не встречалось. Низкая воспалительная активность при этих бурситах позволяет предположить, что МРТ в режиме подавления сигнала от жировой ткани может иметь более высокую чувствительность (рис. 8.12 и 8.13), однако УЗИ имеет преимущество, так как позволяет сравнивать выявленные изменения

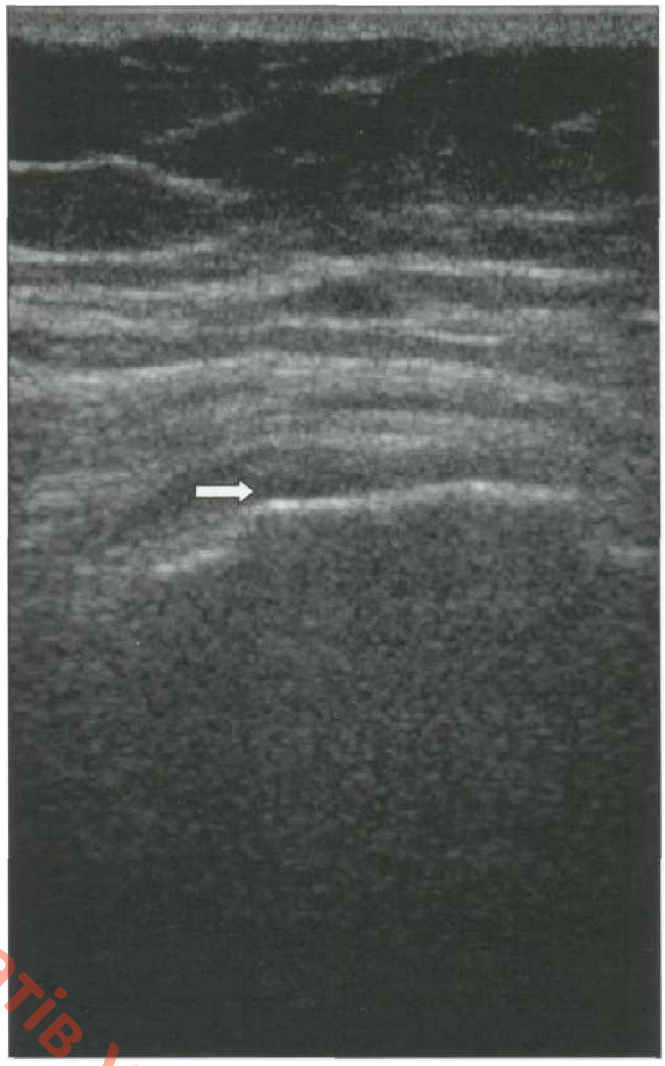


Рис. 8.11. Аксиальный срез по заднему краю большого вертела, виден тонкий гипоэхогенный ободок, который соответствует минимальному наполнению вертельной сумки (стрелка). При вертельных бурситах обычно не наблюдается тугого наполнения сумок. Часто тугое заполнение сумок наблюдается при септических артритах, кровоизлиянии или серозном выпоте после эндопротезирования тазобедренного сустава.

УЗД апарати та датчики. Ремонт апаратів. Купити https://exim.com.ua/

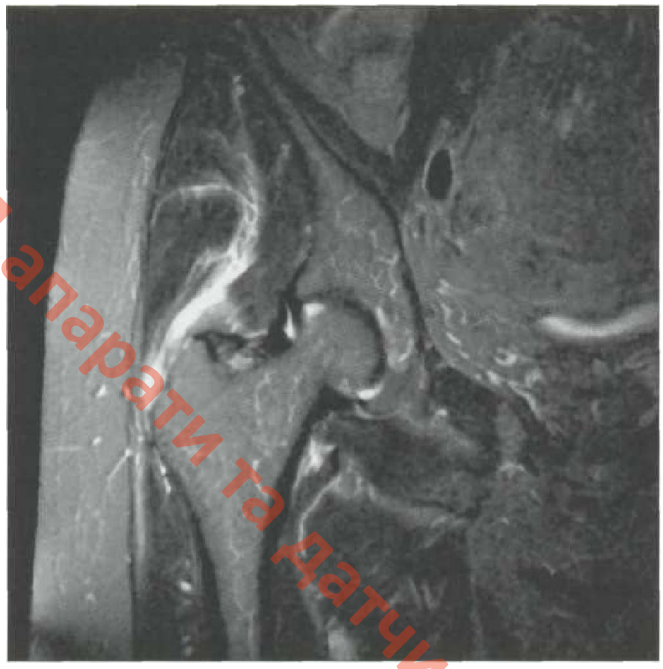


Рис. 8.12. Коронарный срез в режиме подавления сигнала от жировой ткани (STIR) тазобедренного сустава при бурсите средней ягодичной мышцы. Сумка средней ягодичной мышцы расположена более латерально и кпереди от вертельной сумки.

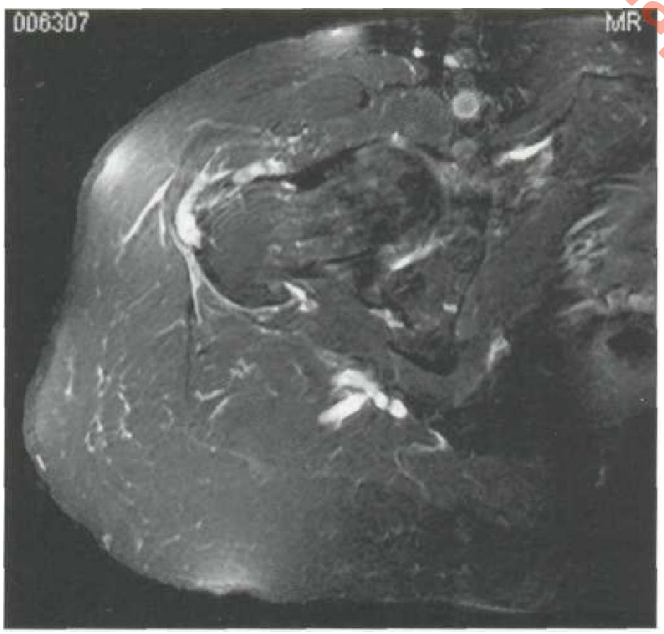


Рис. 8.13. Аксиальный МРТ-срез тазобедренного сустава в режиме подавления сигнала от жировой ткани (STIR). Вокруг места прикрепления сухожилия малой ягодичной мышцы по переднему краю большого вертела определяются воспалительные изменения.

с клиническими данными, а также проводить лечение под контролем визуализации. Кальцифицирующая тендинопатия в данной области встречается редко; более подвержены изменениям сухожилия большой и средней ягодичных мышц в месте их прикрепления к большому вертелу.

Седалищные бурситы встречаются реже, чем остальные бурситы. Клинически болезненность возникает сзади и может сопровождаться симптомами ишиаса. Седалищная кость является отличным ультразвуковым ориентиром для выявления сумки, хотя большая глубина залегания у тучных пациентов может препятствовать нормальной визуализации данных структур. Необходимо тщательно идентифицировать седалищный нерв во время проведения инъекций в сумку для того, чтобы избежать его ятрогенного повреждения.

Список литературы

1. Adam R, Hendry GM, Moss J, Wild SR, Gillespie I. Arthrosonography of the irritable hip in childhood: A review of 1 year's experience. Br J Radiol 1986;59(699):205-8.
2. Alexander JE, Seibert JJ, Glasier CM, Williamson SL, Aronson J, McCarthy RE, et al. High-resolution hip ultrasound in the limping child. J Clin Ultrasound 1989; 17(1): 19-24.
3. Terjesen T, Osthus P. Ultrasound in the diagnosis and follow-up of transient synovitis of the hip. J Pediatr Orthop1991;11(5):608-13.
4. Chan YL, Cheng JC, Metreweli C Sonographic evaluation of hip effusion in children. Improved visualization with the hip in extension and abduction. Acta Radiologica 1997;38(5):867-9.
5. Del Beccaro MA, Champoux AN, Bockers T, Mendelman PM. Septic arthritis versus transient synovitis of the hip: The value of screening laboratory tests. Ann Emerg Med 1992;21(12):1418-22.
6. Kocher MS, Zurakowski D, Kasser JR. Differentiating between septic arthritis and transient synovitis of the hip in children: An evidence-based clinical prediction algorithm. J Bone Joint Surg 1999;81A: 1662-70.
7. Klein DM, Barbera C, Gray ST, Spero CR, Perrier G, Teicher JL. Sensitivity of objective parameters in the diagnosis of pediatric septic hips. Clin Orthop Rel Res 1997(338): 153-9.
8. Skinner J, Glancy S, Beattie TR Hendry GM. Transient synovitis: Is there a need to aspirate hip joint effusions? Eur J Emerg Med 2002;9(1):15-8.
9. Bickerstaff DR, Neal LM, Booth AJ, Brennan PO, Bell MJ. Ultrasound examination of the irritable hip. J Bone Jt Surg Ser B 1990;72(4):549-53.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД http://lexir.com.ua/

Ультразвуковые исследования при заболеваниях коленного сустава

9

Lawrence Friedman, Rethy K Chhem

Введение

Последние разработки

Передняя область коленного сустава
- Механизм разгибания
- Бурситы
- Хрящ
- Скрытые переломы костей

Медиальная область коленного сустава
- Медиальная боковая связка (MCL)
- Медиальный мениск
- Сумка «гусиной лапки»

Латеральная область коленного сустава
- Латеральная боковая связка
- Латеральный мениск
- Сухожилие подколенной мышцы
- Малоберцовый нерв

Задняя область коленного сустава
- Медиальная подсухожильная сумка икроножной мышцы
- Задняя крестообразная связка (PCL)
- Передняя крестообразная связка (ACL)
- Сосуды подколенной ямки

Различная патология синовиальной оболочки, хряща, кости
- Артриты
- Хондрокальцинозы
- Пигментный виллонодулярный синовит (PVNS)
- Ганглии
- Опухоли костей
- «Суставные мыши» (хондромные тела)

Послеоперационные изменения коленного сустава

Детский коленный сустав
- Травма
- Выпот
- Кисты
- Синовиты
- Бурситы
- Тракционный апофизит
- Тендинопатии
- Дискоидный мениск

ВВЕДЕНИЕ

Последнее десятилетие отмечено бурным развитием исследований костно-мышечной системы с помощью ультразвука. Частично это объясняется значительным совершенствованием технологий, внедрением мультичастотных широкополосных датчиков с высоким разрешением, а также появлением общего для клиницистов и специалистов, использующих технологии визуализации, понимания высокой значимости и эффективности ультразвука в диагностике заболеваний костно-мышечной системы. Наиболее частыми клиническими областями применения УЗИ коленного сустава являются спортивная травма, ревматология, жидкость в суставе, мягкотканные образования [1-5]. Оптимально использовать ультразвук для визуализации сухожилий, мышц, связок, а также жидкостных скоплений и параартикулярных мягкотканных образований [6-10]. В отличие от МРТ при УЗИ хорошо выявляется волокнистая микроструктура сухожилий и связок, пучковая эхоструктура нервных стволов и фасциальная структура мышечной ткани [1-5, 8]. Необходимо подчеркнуть, что мениски, суставной хрящ, структура губчатого слоя костной ткани и передняя крестообразная связка не могут быть адекватно исследованы с помощью ультразвука и в этих случаях используются другие методы визуализации, в основном МРТ [1,6].

Одним из ценных преимуществ УЗИ является возможность динамического исследования в режиме реального времени наиболее болезненного участка, при этом датчик может быть использован для непосредственного выявления локальной болезненности.

ПОСЛЕДНИЕ РАЗРАБОТКИ

УЗИ коленного сустава требует системного подхода. Очень эффективно проведение сравнений с контралатеральным коленным суставом [11]. Постоянное общение с пациентом во время исследования повышает его эффективность. Необходимой укладки пациента легче добиться устными инструкциями, чем пассивной укладкой,

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://evim.com.ua/

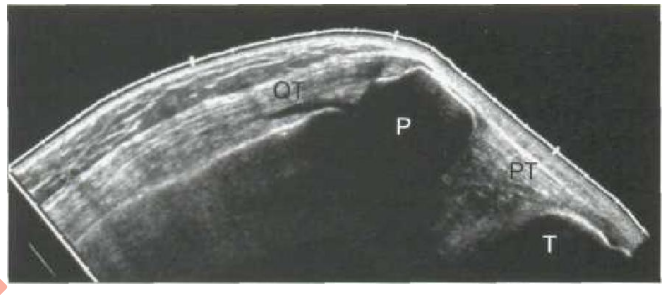


Рис. 9.1. Панорамный срез мышц и сухожилий, ответственных за разгибание в коленном суставе. Срез в положении частичного сгибания, на котором визуализируются нормальное сухожилие четырехглавой мышцы (QT), надколенник (P), сухожилие надколенника (PT) и большеберцовая кость (T).

которая может быть болезненна после острой травмы. Динамическое исследование включает сгибание, разгибание и ротацию коленного сустава. Свободный и мобильный датчик становится продолжением руки исследователя и позволяет выявить точку максимальной болезненности во всех плоскостях. Врач может также «пальпировать» структуры и производить дозированное давление на образования или жидкостные структуры.

Для полного исследования коленного сустава используется четыре доступа: передний, задний, медиальный и латеральный. Исследование необходимо проводить по протоколу в соответствии с историей болезни и клинической симптоматикой. Необходимо выполнить продольные,поперечные,косые срезы в зависимости от ориентации анатомических структур или локализации патологического процесса по меньшей мере в двух плоскостях.

ПЕРЕДНЯЯ ОБЛАСТЬ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Боль по передней поверхности коленного сустава является наиболее распространенной жалобой пациентов у врача-ортопеда. Причины боли весьма разнообразны и постановка точного диагноза весьма проблематична как для пациента, так и для врача. Ультразвук является оптимальным методом для дифференциации различных видов патологии надколенника и бедренной кости, например общей хондромаляции надколенника и патологических изменений в структурах, обеспечивающих механизм разгибания в коленном суставе.

Пациент обычно лежит на спине или сидит на кушетке. Колено пациента частично согнуто под углом 15-20°; под колено подкладывается небольшая подушечка или губка. В таком положении сглаживается обычная рельефность расслабленной четырехглавой мышцы и сухожилия надколенника, медиального или латерального удерживателя сухожилий надколенника. Данные структуры вытягиваются и становятся параллельными коже и сканирующей поверхности датчика, что уменьшает артефакты, связанные с эффектом анизотропии. Исследование при сгибании и разгибании в суставе важно для диагностики разрывов сухожилий разгибателей и визуализации концов сухожилия при полном разрыве. В супрапателлярной сумке может содержаться небольшое количество физиологической жидкости, обычно не превышающее 2 мл [6,12].

Патология данной области, достаточно широко освещаемая автором, касается механизма разгибания, бурситов и мягкотканных образований.

Механизм разгибания

Основным достоинством ультразвука при исследовании сухожилий разгибателей является возможность точно визуализировать фибриллярную, с параллельным ходом волокон структуру нормального сухожилия [8]. В норме эхоструктура сухожилия представлена параллельными гиперэхогенными волокнами (рис. 9.1), за исключением места прикрепления сухожилия, где оно в норме выглядит гипоэхогенным, что не следует интерпретировать как разрыв сухожилия.

Тендинопатия

У сухожилий без синовиальной оболочки, например у сухожилия четырехглавой мышцы бедра или сухожилия надколенника, тендинопатия может проявляться увеличением толщины сухожилия и фокальным или общим снижением его эхогенности (рис. 9.2 и 9.3). Между интактными гиперэхогенными волокнами сухожилия появляются гипоэхогенные зоны либо в паратеноне визуализируется жидкость. Подобная эхоструктура описана при так называемых тендинозах, гистологическим эквивалентом которых является мукоидная дегенерация; при этом клетки воспаления при гистологическом исследовании отсутст-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

вуют [8]. При хроническом процессе могут определяться кальцификация, узлообразование, неоднородность эхоструктуры [1,2,6,8]. Данные изменения могут предшествовать разрыву сухожилия. Обсуждаются вопросы терминологии: описанная выше эхографическая картина обычно относится к тендинозам, при выявлении гиперваскуляризации, определяемой в режиме энергетического картирования, обычно ставится диагноз тендинита, активного, воспалительного процесса неинфекционной природы [13]. К последним относится и так называемое «колено прыгуна» и болезнь Osgood-Shlatter.

«Колено прыгуна»

Данный клинический синдром представлен фокальным тендинозом с прогрессированием до плохо заживаемых частичных разрывов проксимального отдела сухожилия надколенника. Данный синдром встречается у молодых пациентов - спортсменов с регулярной «экстензорной нагрузкой», например у прыгунов, футболистов, кикбоксеров и т.д. Частичные разрывы могут привести к продолжительной временной нетрудоспособности этих спортсменов. Тендиноз возникает в результате репаративных процессов на фоне мукоидной дегенерации коллагеновых волокон, имеющей место при постоянной их травматизации или ишемии ткани в месте прикрепления сухожилия надколенника. Чаще поражается проксимальный, реже - дистальный отдел сухожилия надколенника.

При эхографии выявляются фокальное утолщение задней части проксимального отдела сухожилия надколенника, а также фокальные анэхогенные включения (рис. 9.4) [14]. При хронических процессах присоединяется кальцификация (рис. 9.5), выявляемая обычно ближе к хрящу [2,4]. По нижнему краю надколенника могут образовываться костные остеофиты. Допплерография помогает оценить наличие и выраженность воспалительного процесса (рис. 9.6).

Болезнь Osgood-Schlatter

Это хроническое, обусловленное физическими перегрузками повреждение дистального отдела сухожилия надколенника обычно встречается у взрослых, появляется в результате воздействия на апофиз большеберцовой кости отрывающего момента силы, возникающе-

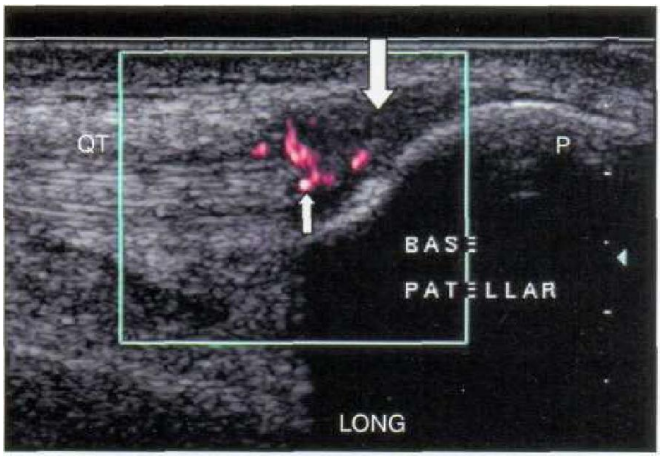


Рис. 9.2. Фокальный тендиноз дистальной части сухожилия черырехглавой мышцы бедра определяется в виде гипоэхогенной зоны (большая стрелка) в продольном срезе (LONG). При допплерографии определяется локальная гиперваскуляризация, обусловленная активным воспалительным процессом (маленькая стрелка). Сухожилие четырехглавой мышцы (QT), надколенник (P). (Напечатано с разрешения Jag Dhanju CCMSU Ultrasound, Toronto, Canada.)

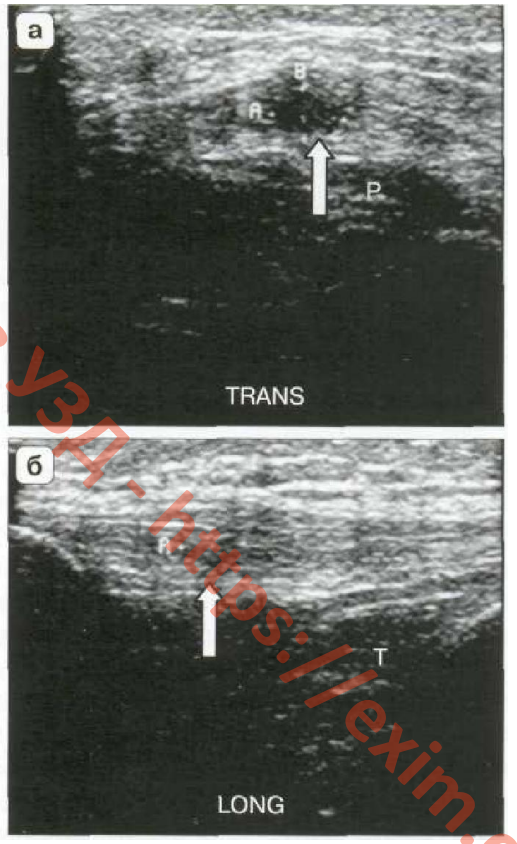


Рис. 9.3. Фокальная зона тендиноза в толще дистального сухожилия выглядит как гипоэхогенная зона между сухожильными волокнами (стрелки) в поперечном (TRANS) и в продольном срезе (LONG). Надколенник (P), большеберцовая кость (T). Зона патологических изменений расположена нетипично, так как обычно тендиноз имеет место в проксимальной и реже - в дистальной части сухожилия надколенника.

УЗД апарати та датчики, розмір - https://exim.com.ua/

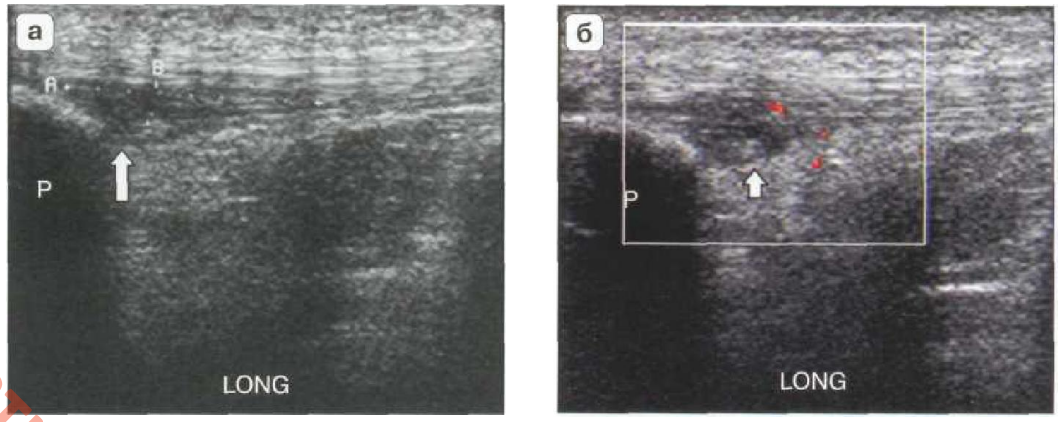


Рис. 9.4. Пациент с «коленом прыгуна». По заднему краю проксимального отдела сухожилия надколенника в продольном срезе (длинная стрелка) визуализируется зона пониженной эхогенности, обусловленная тендинозом. Обратите внимание на гиперваскуляризацию данного участка в режиме энергетического картирования (короткая стрелка). Надколенник (Р).

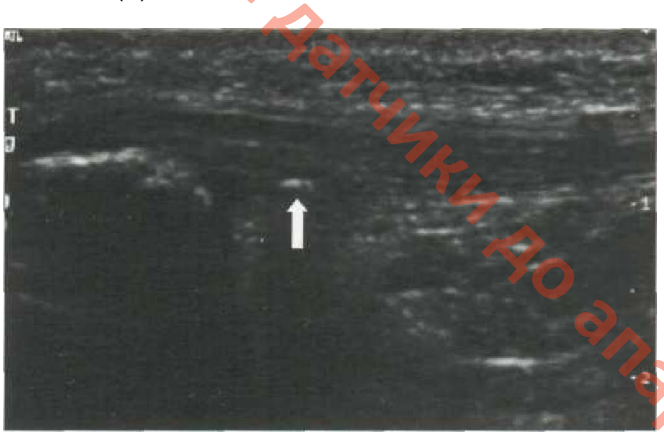


Рис. 9.5. Кальцификация (стрелка) при тендинопатии проксимального отдела сухожилия надколенника (снимок любезно предоставлен Dr Eugene McNally).

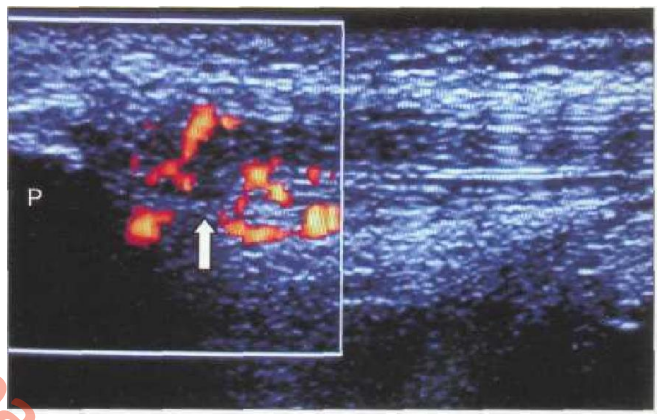


Рис. 9.6. Пациент с «коленом прыгуна». В режиме энергетического картирования выявляется отчетливая очаговая гиперваскуляризация проксимального отдела сухожилия надколенника, представленного в продольном срезе (стрелка). Надколенник (Р).

го при сокращении четырехглавой мышцы бедра и передающегося через сухожилие надколенника. Патология, по всей видимости, возникает в результате повторяющейся микротравмы сухожилия надколенника в месте прикрепления его к бугристости большеберцовой кости. Мужчины чаще страдают, чем женщины, и обычно четко прослеживается связь с занятиями спортом. Клинически часто определяются болезненность в месте прикрепления сухожилия и отечность мягких тканей. При эхографии (рис. 9.7) часто выявляются отечность тканей и хряща апофизарной части большеберцовой кости, утолщение дистального сухожилия надколенника и перерастяжение инфрапателлярной сумки [2,4,15,16]. Энергетическое картирование позволяет эффективно выявлять воспаление в сухожилии или сумке. На поздних стадиях может происходить костная фрагментация в гиперэхогенном центре оссификации (рис. 9.8). Аналогичная эхографическая картина описана при синдроме Sinding-Larson-Johansen в проксимальном или дистальном отделе сухожилия надколенника [14]. В дистальном отделе могут наблюдаться частичные разрывы или расщепление сухожилий (рис. 9.9). В редких случаях эти разрывы прогрессируют до полных разрывов.

Разрывы сухожилий

Разрывы сухожилий, как частичные, так и полные, легко выявляются при УЗИ. Частичные разрывы определяются в виде расщепления волокон сухожилия или относительно хорошо очерченных, сливающихся анэхогенных участ-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

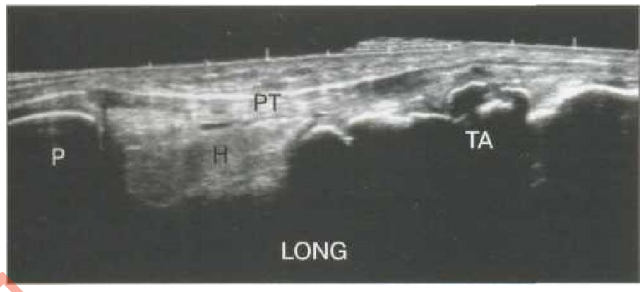


Рис. 9.7. Панорамный продольный срез коленного сустава у пациента с болезнью Osgood-Schlatter в положении разгибания колена. Определяется выраженная неровность и фрагментация дистального апофиза большеберцовой кости. Надколенник (Р), апофиз большеберцовой кости (ТА), сухожилие надколенника (РТ), жировое тело Гоффа (Н).

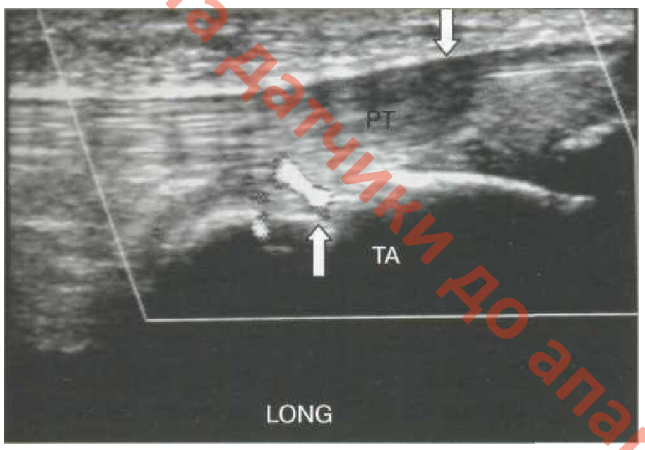


Рис. 9.8. Тот же пациент, что и на рис. 9.6. Режим увеличения. Визуализируется дистальный отдел сухожилия надколенника (верхняя стрелка) в срезе по длинной оси. Обратите внимание на отечность дистального отдела сухожилия надколенника (РТ) и гиперваскуляризацию области ретропателлярной сумки (нижняя стрелка). Апофиз болыиеберцовой кости (ТА).

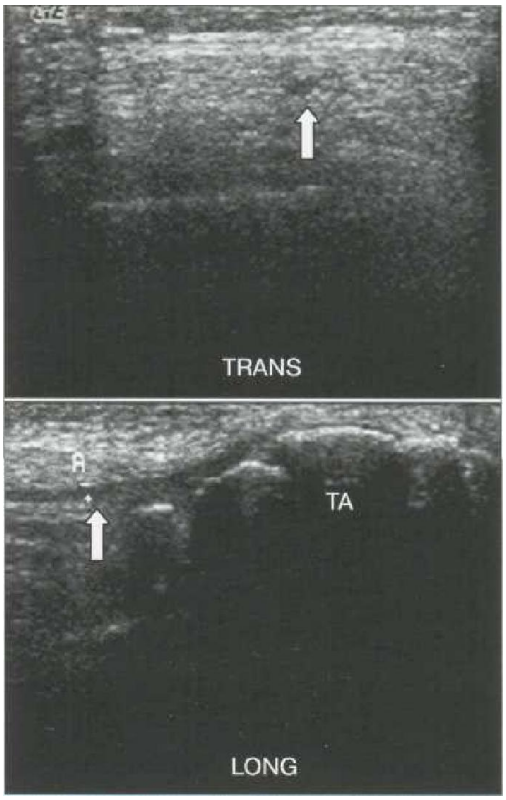


Рис. 9.9. Поперечный (TRANS) и продольный (LONG) срезы дистального отдела сухожилия надколенника. Визуализируется расщепление волокон сухожилия, что является одним из осложнений болезни Osgood-Schlatter (стрелки). Апофиз большеберцовой кости (ТА).

ков на фоне нарушения нормальной эхоструктуры сухожильной ткани. При полных разрывах наблюдаются раздельная визуализация концов разорванного сухожилия, ретракция сухожилия, утолщение их концов, локальное прерывание характерной волокнистой структуры сухожилия. Место разрыва может быть заполнено жидкостью или кровью, при этом диагноз полного разрыва может быть не столь очевиден [6]. В результате на фоне гематомы сухожилие может плохо дифференцироваться, особенно в случаях, когда сгустки крови по эхогенности напоминают ткань сухожилия. Осторожное дозированное надавливание и динамическое исследование во время сгибания-разгибания в коленном суставе помогут дифференцировать полный и частичный разрыв сухожилия.

Рызрывы сухожилия надколенника

Полные разрывы сухожилия надколенника чаще происходят во время резкого разгибательного движения [1]. В отличие от разрывов сухожилия четырехглавой мышцы разрывы сухожилия надколенника чаще встречаются у молодых мужчин, занимающихся активными видами спорта. Наиболее частое место разрыва - область прикрепления к проксимальному краю надколенника; обычно в анамнезе имеет место тендиноз сухожилия надколенника, или «колено прыгуна». Разрывы средней части встречаются реже и часто происходят одномоментно во время острой травмы с согнутым коленным суставом. Дистальные разрывы происходят в месте прикрепления к бугристости большеберцовой кости и также встречаются

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

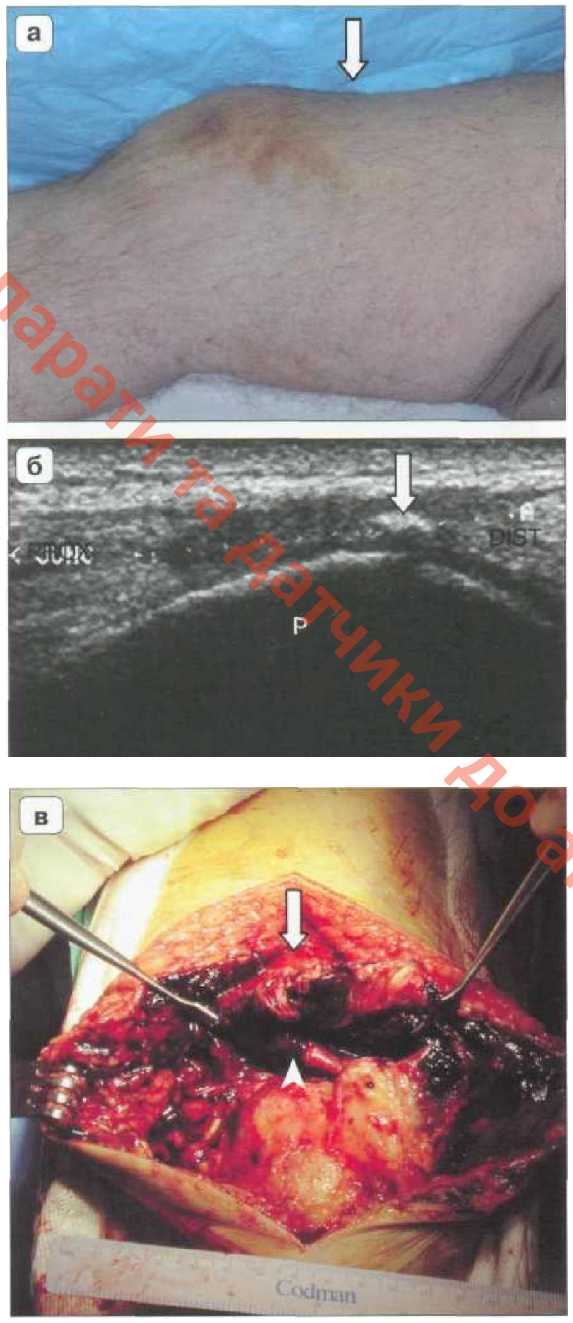


Рис. 9.10. Пациент с полным разрывом сухожилия четырехглавой мышцы бедра. При клиническом обследовании (а) выявляется вогнутый дефект контура выше надколенника. При УЗИ (б) в продольном срезе выявляется полный разрыв сухожилия с разделением проксимального (PROX) и дистального (DIST) концов. Обратите внимание на отрыв костного фрагмента надколенника (P) (стрелка). Интраоперационно (в) верифицирован полный разрыв сухожилия - видно полное разделение проксимального (стрелка) и дистального (головка стрелки) концов сухожилия.

редко, при этом в анамнезе имеются указания на предшествующее хирургическое вмешательство, локальную стероидную терапию или болезнь Osgood-Schlatter. Острый разрыв имеет хороший прогноз при наложении анастомоза конец в конец, в то время как хронические, более 6-недельной давности травмы требуют расширенного хирургического вмешательства.

Разрывы сухожилия четырехглавой мышцы. Повреждение сухожилия четырехглавой мышцы может быть результатом травмы, идиопатическим или происходить на фоне разнообразных системных заболеваний, таких как подагра, системная красная волчанка, гиперпаратиреоз, хроническая почечная недостаточность [1]. Чаще разрыв происходит в месте сухожильно-костного соединения. Центральные и передние волокна сухожилия рвутся в первую очередь, примерно на 2 см выше верхнего края надколенника. Большая часть разрывов имеет неполный характер, при этом затрагивается обычно только сухожилие прямой мышцы бедра. Клинический диагноз сложен и, по данным авторов, обычно отсрочен на период от 14 дней до 1 года после травмы. Все это может значительно замедлить репарацию. Пациенты обычно жалуются на невозможность поднять ногу. При клиническом обследовании при больших разрывах может быть обнаружен дефект над надколенником. УЗИ помогает точно установить диагноз [17], что важно для раннего хирургического лечения полных разрывов (рис. 9.10).

Ключевые моменты

Повреждение сухожилия четырехглавой мышцы наиболее часто происходит в месте сухожильно-костного соединения. Центральные и передние сегменты обычно разрываются в первую очередь, примерно на 2 см выше верхнего края надколенника.

Мышцы

Нормальный мышечный пласт имеет сниженную эхогенность, окружен перимизиумом, состоящим из соединительной ткани, кровеносных сосудов, нервных стволов и жировой ткани, в совокупности часто называемой фиброзно- жировой тканью [6]. Фасциальные футляры могут разделять не только отдельные

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

мышцы, но и группы мышц. Внутренняя эхоструктура мышц варьирует в зависимости от их функциональных особенностей. Волокна, расположенные по длинной оси мышцы, более приспособлены для движения на длинные расстояния. Одно-, двуперистые, циркулярные мышцы в большей степени подходят для переноса груза на небольшое расстояние. Эти особенности могут быть хорошо отражены при УЗИ (рис. 9.11). При продольном сканировании перистый компонент отлично виден, вто время как при исследовании по короткой оси при повороте на 90° эхоструктура представлена «звездным небом Ван-Гога» из-за гиперэхогенных точечных прослоек, похожих на звезды, на фоне гипоэхогенной мышечной ткани (которая выглядит как ночное небо).

Практические рекомендации

Динамическое УЗИ мышц при их сокращении и расслаблении повысит эффективность диагностики мышечной травмы.

Ультразвук зарекомендовал себя как метод точной диагностики мышечной травмы, при этом можно четко диагностировать частичный (рис. 9.12) и полный разрыв. Очень важно динамическое исследование во время сокращения и расслабления мышцы. Полезно также сравнение поврежденного колена с контралатеральной стороной для выявления нарушений конфигурации и асимметрии. При УЗИ частичный разрыв визуализируется в виде анэхогенного расщепления мышечных волокон или гипоэхогенных скоплений жидкости внутри брюшка мышцы. Частичные разрывы по степени тяжести делятся на 3 группы, что весьма важно для прогноза процесса репарации. При I степени эхоструктура может быть практически не нарушена либо может иметь место маленькая, менее 1 см, гематома. Обычно заживление подобного разрыва происходит за 2-3 нед. При разрывах II степени повреждается менее 1/3 толщины мышцы, гематома менее 3 см, заживление обычно происходит в течение 3-6 нед. При разрывах III степени поврежденной оказывается более чем треть толщи мышцы, а гематома имеет размеры более чем 3 см, выздоровление обычно затягивается на месяцы. Очень трудно отличить

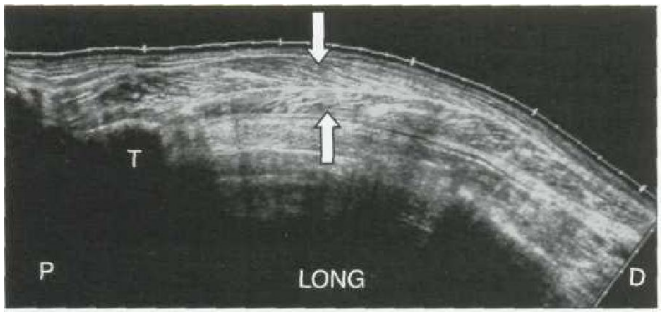


Рис. 9.11. Продольный панорамный срез (LONG) медиальной головки икроножной мышцы голени. Визуализируется нормальная двуперистая структура мышцы (стрелки). Проксимальный отдел голени (P), дистальный отдел голени (D), большеберцовая кость (T).

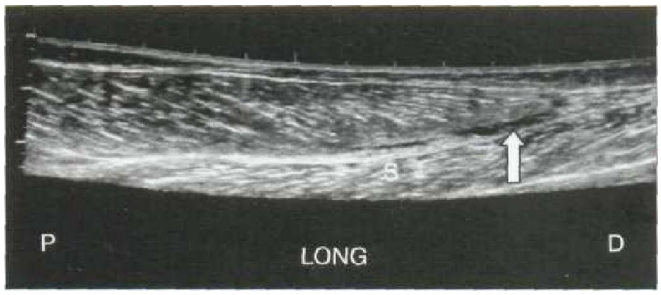


Рис. 9.12. Продольный панорамный срез (LONG) латеральной головки икроножной мышцы на голени. Визуализируется разрыв апоневроза в области мышечно-сухожильного соединения (стрелка). Проксимальный отдел голени (P), дистальный отдел голени (D), икроножная мышца (S).

разрывы III степени от полных разрывов. В случаях полных разрывов края мышцы разделены, закруглены, наблюдается потеря характерной волокнистой структуры на определенном участке, где в норме визуализируется мышечная ткань [18]. Клинически в месте полного разрыва определяется пальпаторный «провал».

Ключевые моменты

Частичные разрывы классифицируются следующим образом: при разрыве I степени эхоструктура может быть практически не нарушена либо визуализируется маленькая, менее 1 см, гематома. Заживление подобного разрыва обычно происходит в течение 2-3 нед. При разрывах II степени повреждается менее 1/3 толщины мышцы, гематома менее 3 см, заживление обычно происходит в течение 3-6 нед. При разрывах III степени, поврежденной оказывается более трети толщи мышцы, а гематома имеет размеры более 3 см, что растягивает сроки выздоровления на месяцы.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

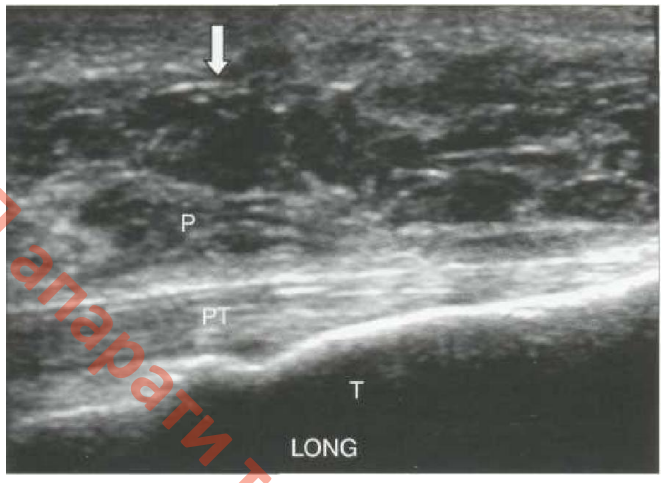


Рис. 9.13. Поверхностный продольный (LONG) дистальный препателлярный бурсит (стрелка). Отмечается утолщение стенок препателлярной сумки (P). Дистальный отдел сухожилия надколенника (PT), проксимальный отдел большеберцовой кости (T).

Частичный разрыв прямой мышцы может симулировать опухоль. У таких пациентов визуализируется объемное образование, которое со временем уменьшается, в то время как истинная опухоль становится только больше. В анамнезе могут быть, но могут и отсутствовать указания на предшествующую травму.

Практические рекомендации

Важно уметь отличить псевдоопухоль, образующуюся в результате частичного разрыва прямой мышцы бедра, от истинной опухоли.

Бурситы

Патология околосуставных сумок коленного сустава может быть причиной острой или хронической боли в колене.

Воспаление в сумке развивается в результате острой или хронической травмы, гематомы, инфекции или генерализованных воспалительных, инфильтративных процессов. Сумками, относящимися к данной анатомической области являются: препателлярная, поверхностная и глубокая инфрапателлярная. Нами подробно будет обсуждаться супрапателлярная сумка, которая, по мнению многих авторов, в большинстве случаев является продолжением синовиальной оболочки коленного сустава. В норме лишь небольшое количество жидкости присутствует в супрапателлярной и инфрапателлярной сумках, что не рассматривается как проявление бурсита.

Стенка нормальной сумки при эхографии гиперэхогенна, с тонкой гипоэхогенной прослойкой в центре. Гипоэхогенный слой не превышает в норме 2 мм [6,9].

Препателлярная сумка

Эта сумка расположена поверхностно и простирается вниз от дистального конца надколенника до 1/3 сухожилия надколенника. Бурситы в большинстве случаев связаны с профессиональной деятельностью и длительным стоянием или ползанием на коленях (рис. 9.13). Энергетическое картирование помогает оценить степень активности воспалительного процесса. Важно иметь в виду, что хронический препателлярный бурсит может кальцифицироваться.

Инфрапателлярный бурсит

УЗИ точно дифференцирует инфрапателлярный бурсит и тендиноз надколенника. Небольшое количество жидкости в инфрапателлярной сумке является физиологическим и не должно восприниматься как проявление бурсита (рис. 9.14).

Практические рекомендации

Небольшое количество жидкости в инфрапателлярной сумке является физиологическим и не должно восприниматься как проявление бурсита.

Супрапателлярный бурсит и синовит

Супрапателлярная сумка в процессе эмбриогенеза развивается как самостоятельное образование между сухожилием прямой мышцы бедра и бедренной костью. Начиная с 5-го месяца эмбрионального развития перегородка между оболочкой сумки и полостью сустава может исчезать. Сообщение между сумкой и полостью коленного сустава имеет место в 85% случаев во взрослой популяции. Энергетическое картирование весьма эффективно для выявления воспалительного процесса.

УЗД апарати та практичний довідник апаратів УЗД. https://lekim.com.ua/

Рис. 9.14. Продольный срез дистального отдела сухожилия надколенника с небольшим количеством жидкости в глубокой инфрапателлярной сумке. Это количество жидкости считается физиологическим, не нужно считать его признаком патологии.

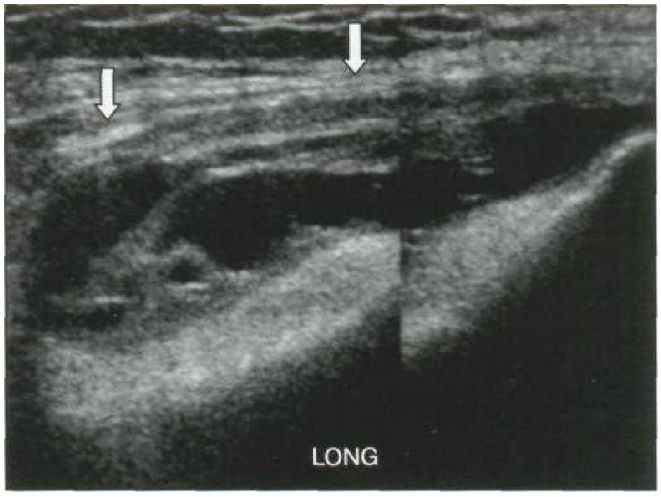


Рис. 9.15. Продольный (LONG) срез супрапателлярной сумки у пациента с ревматоидным артритом. Суммирование двух изображений при разделении экрана на две половины дает возможность визуализации всей супрапателлярной сумки по длинной оси, при этом хорошо видно утолщение стенки сумки (стрелки).

При УЗИ могут выявляться утолщение синовиальной оболочки и ее пролиферация, особенно часто при ревматоидном артрите (рис. 9.15) и других воспалительных процессах. Эхогенная взвесь в полости сумки может быть проявлением кровоизлияния, воспаления или инфекции. При подозрении на наличие инфекции можно легко, с высокой степенью безопасности быстро верифицировать диагноз с помощью аспирации под ультразвуковым наведением. При длительно существующих выпотах в полости развиваются фиброзные спайки. В случаях, когда клиническая дифференциация бурсита с септами и тендинитами затруднена, УЗИ может быть весьма эффективным.

Хрящ

МРТ остается методом выбора диагностики хондромаляции и остеохондральной патологии. В поздних стадиях при УЗИ отмечается истончение и исчезновение хрящевой прослойки (рис. 9.16) по передней поверхности надколенника и/или бедренной кости [6,19].

Могут выявляться неровность поверхности, узурация и отдельные дефекты поверхности хряща.

При использовании высокочастотных датчиков хорошо диагностируется хондрокальциноз менисков и суставного гиалинового хряща (рис. 9.17).

УЗИ более чувствительно в диагностике кальцификации гиалинового хряща по сравнению с рентгенографией, но менее чувствительно в диагностике кальцификации менисков [3].

Скрытые переломы костей*

С развитием технологии высокого разрешения УЗИ стало признанным методом выявления скрытых переломов [20,21]. При этом исследуется гиперэхогенная костная поверхность. Перелом визуализируется в виде разрыва контура эхогенной структуры - кортикальной костной пластинки и может сопровождаться периостальной реакцией и/или гипоэхогенной гематомой. При допплерографии может выявляться гиперваскуляризация или нарушение сосудистого рисунка в месте перелома (рис. 9.18). Острые переломы, в том числе отрывы костных фрагментов в результате резкого сокращения мышц, выявляются раньше при УЗИ, чем при обзорной рентгенографии. Кроме того, имеется четкая корреляция между локализацией ультразвуковой аномалии и точкой максимальной болезненности у пациента. Изредка визуализируются дефекты костной ткани, такие как энхондромы или кисты (рис. 9.20) [1,22].

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

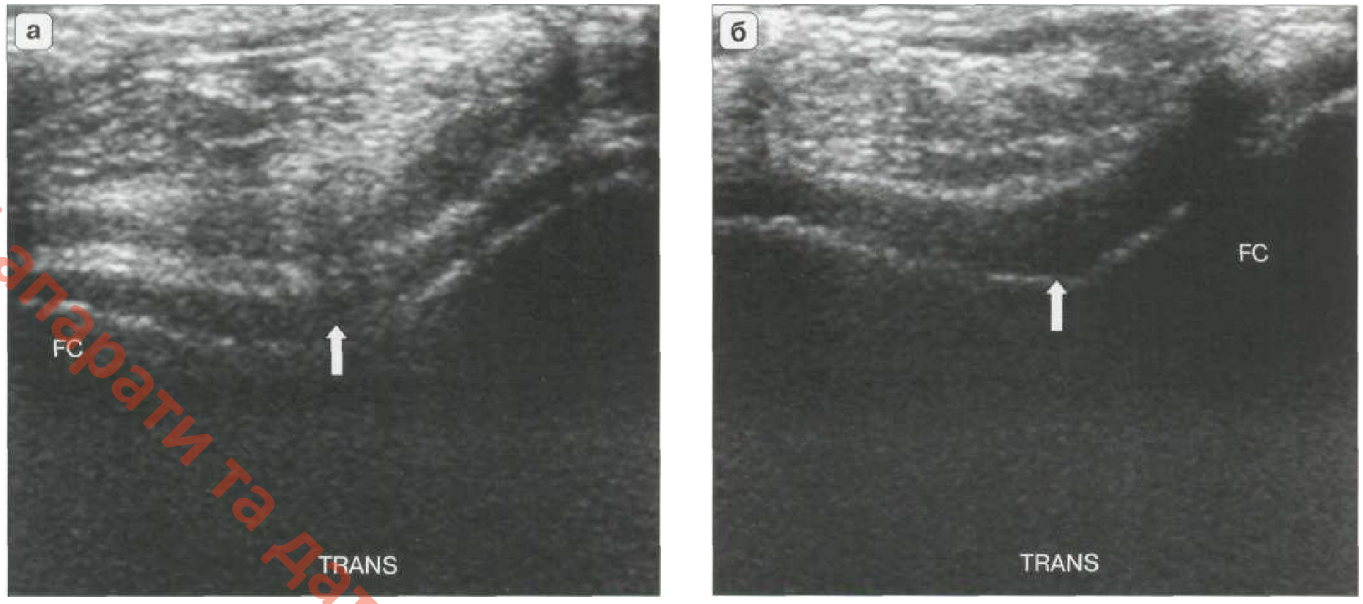


Рис. 9.16. УЗИ суставного гиалинового хряща коленного сустава в поперечном срезе (TRANS), на котором определяется истончение и исчезновение хряща справа в результате дегенеративных изменений; для сравнения - в левом коленном суставе толщина суставного хряща нормальная (стрелки).

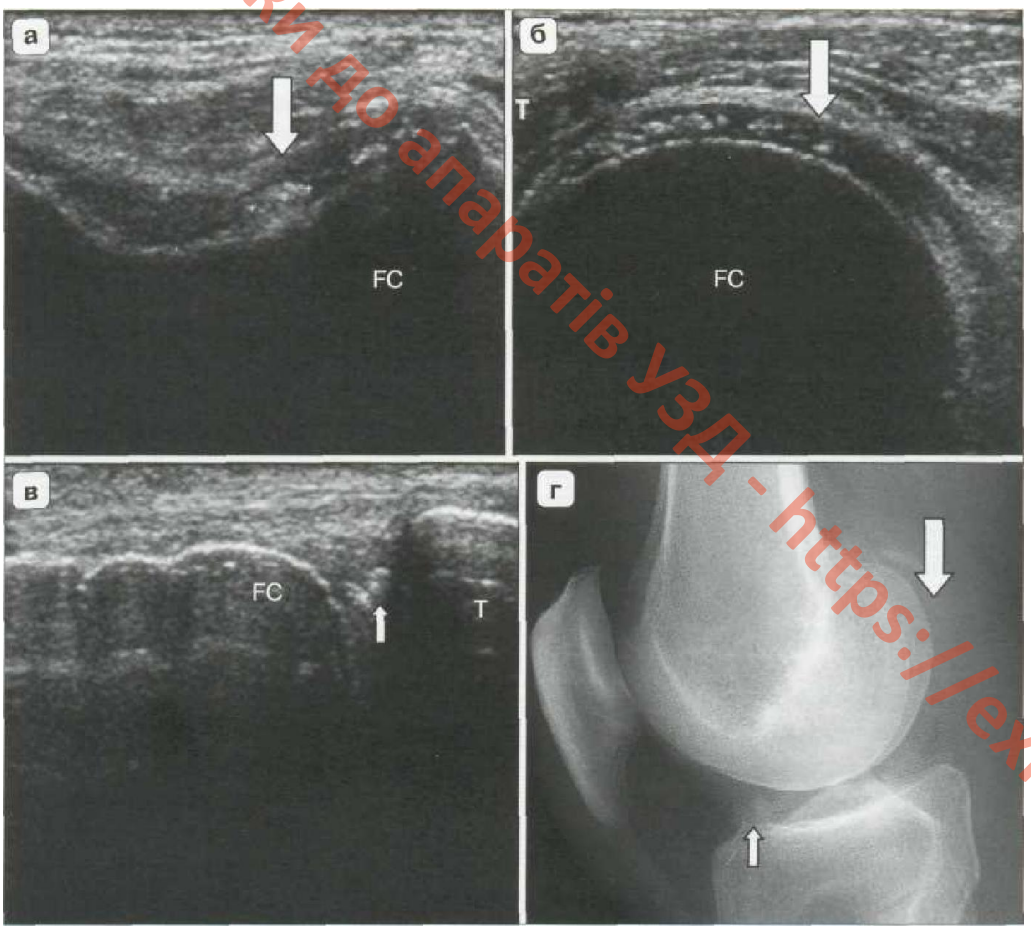


Рис. 9.17. Гиалиновый хрящ и мениски с признаками хондрокальциноза. Обратите внимание на гиперэхогенную кальцификацию гиалинового хряща бедренной кости в поперечном (а) и продольном (б) срезах (большие стрелки). На (в) представлена кальцификация переднего рога медиального мениска (маленькая стрелка). Кальцификация верифицирована при рентгенографии (указана большой и маленькой стрелками соответственно). Мыщелок бедренной кости (FC), большеберцовая кость (Т).

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

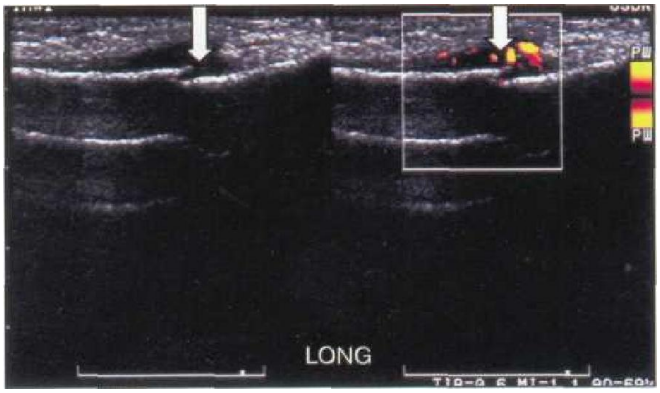


Рис. 9.18. Скрытый перелом дистального конца малоберцовой кости определяется при эхографии в продольном срезе (LONG) как разрыв гиперэхогенной линии, соответствующей костной поверхности. Перелом сопровождается периостальной реакцией и гипоэхогенной гематомой (стрелка). Обратите внимание на гиперваскуляризацию в месте перелома.

Рис. 9.19. Оторванный в результате травмы костный фрагмент визуализируется в продольном и поперечном срезах в виде гиперэхогенной линейной структуры по заднему краю суставной поверхности проксимального конца большеберцовой кости. Изначально диагноз перелома Segond был поставлен на УЗИ (а) и подтвержден при обзорной рентгенографии (б).

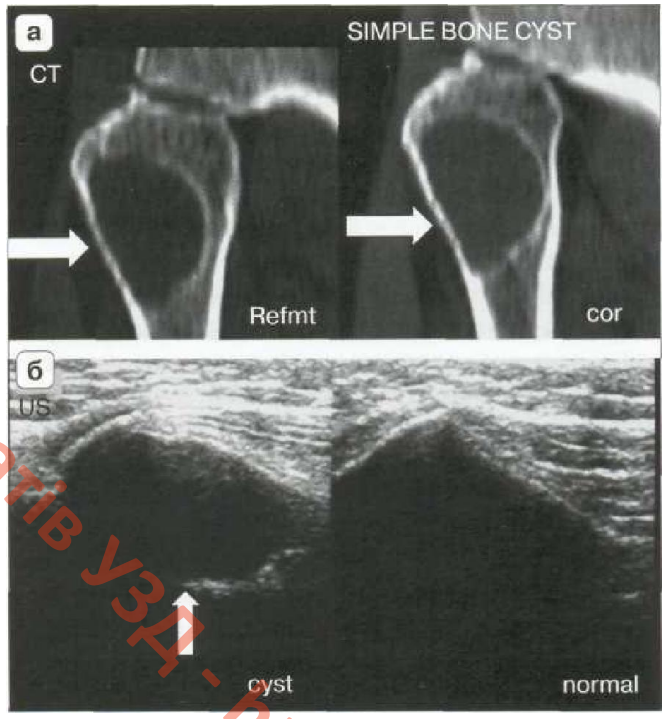


Рис. 9.20. Простая костная киста в головке малоберцовой кости была первоначально диагностирована при рутинном УЗИ коленного сустава, (б) Эхографически (US) костная киста (стрелка) представлена на левом нижнем рисунке в виде округлого образования с отчетливым усилением задней стенки. Для сравнения на нижнем правом рисунке представлен срез нормальной малоберцовой кости, (а) Диагноз костной кисты был подтвержден при КТ в коронарном срезе (cor) и при реконструкции. Киста отмечена стрелками.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://ekim.com.ua/

МЕДИАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Пациент лежит на спине со слегка согнутом коленом. Бедро немного согнуто и ротировано наружу. Можно проводить исследование в положении пациента лежа на боку. В таком положении проводится исследование медиальной боковой связки, переднего рога медиального мениска, «гусиной лапки» и ее сумки.

Медиальная боковая связка (MCL)

Повреждение медиальной боковой связки по частоте встречаемости находится на втором месте после повреждения передней крестообразной связки. Передняя крестообразная связка лучше визуализируется при МРТ, в то время как повреждения медиальной боковой связки более точно диагностируются с помощью УЗИ и, по мнению авторов главы, наиболее часто встречаются в практической деятельности. Необходимо помнить, что повреждение медиальной боковой связки может сочетаться с повреждением передней крестообразной связки. Такое повреждение находится на третьем месте среди всех повреждений связочных структур. Медиальная боковая связка повреждается в результате резкого силового воздействия на голень и коленный сустав в вальгусном направлении и сначала определяется при клиническом обследовании. Изолированные разрывы требуют проведения специального стрессового вальгусного теста. Разрывы медиальной боковой связки в сочетании с повреждением передней крестообразной связки требуют проведения вальгусного теста с наружной ротацией.

При эхографиии медиальная боковая связка определяется в виде структуры длиной 8-10 см, проходящей от медиального мыщелка бедра сверху до места прикрепления к большеберцовой кости внизу. Связка широкая и плоская и состоит из поверхностного и глубокого слоев. Поверхностный слой представлен длинной, широкой, гиперэхогенной плотной волокнистой соединительнотканной структурой. Глубокий слой состоит из менisko-бедренной и менisko-большеберцовой связок и может выглядеть более гипоэхогенным, чем поверхностый слой, из-за ориентации волокон, ход которых менее параллелен сканирующей поверхности датчика, что создает эффект анизотропии. Гипоэхогенный

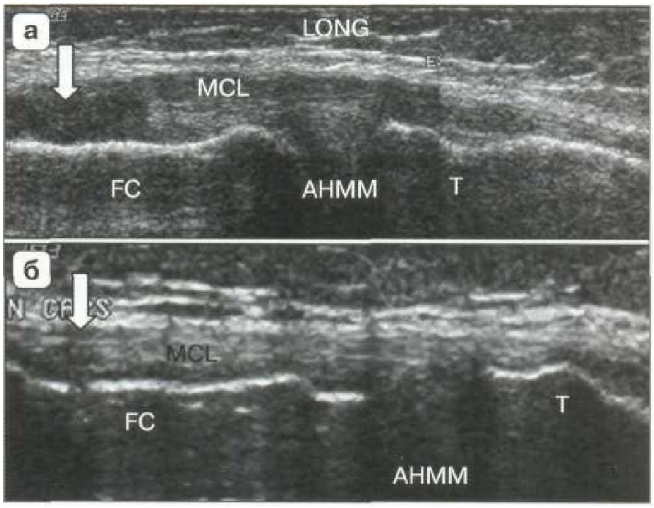


Рис. 9.21. (а) Продольный срез внутренней боковой связки (MCL), на котором представлен частичный гипоэхогенный разрыв поверхностного и глубокого слоев связки (стрелка), (б) Обратите внимание на нормальную контралатеральную связку (стрелка). Мыщелок бедра (FC), проксимальный конец большеберцовой кости (T), передний рог медиального мениска (AHMM).

слой соединительной ткани разделяет два слоя боковой медиальной связки [6].

Глубокий слой связки разрывается чаще, чем поверхностный [19].

Если происходит разрыв только глубокого слоя, гематома и/или жидкость может смещать поверхностный слой латерально. Разрывы медиальной боковой связки имеют схожую картину при УЗИ и при МРТ [23]. При УЗИ видны такие же нарушения структуры, как и при МРТ, включая нарушения целостности волокон связки. Важно проводить тщательное сравнение с нормальной стороной, что позволяет выявить малозаметные изменения толщины связки и появление зон неоднородности [11]. I степень повреждения подразумевает незначительный разрыв или растяжение связки, без появления симптомов нестабильности. Предполагается, что в этом случае преобладает повреждение околосвязочных структур с микротравмой волокон. При УЗИ вокруг медиальной боковой связки появляется гипоэхогенная жидкость в результате отека или кровоизлияния. II степень повреждения характеризуется внутрисвязочными разрывами с появлением симптомов нестабильности. Визуализируется жидкость в сочетании с утолщением связки (рис. 9.21). III степень представлена полным повреждением волокон с клинически выраженной нестабильностью

УЗД аппараты и датчики по акции http://ekim.com.ua/

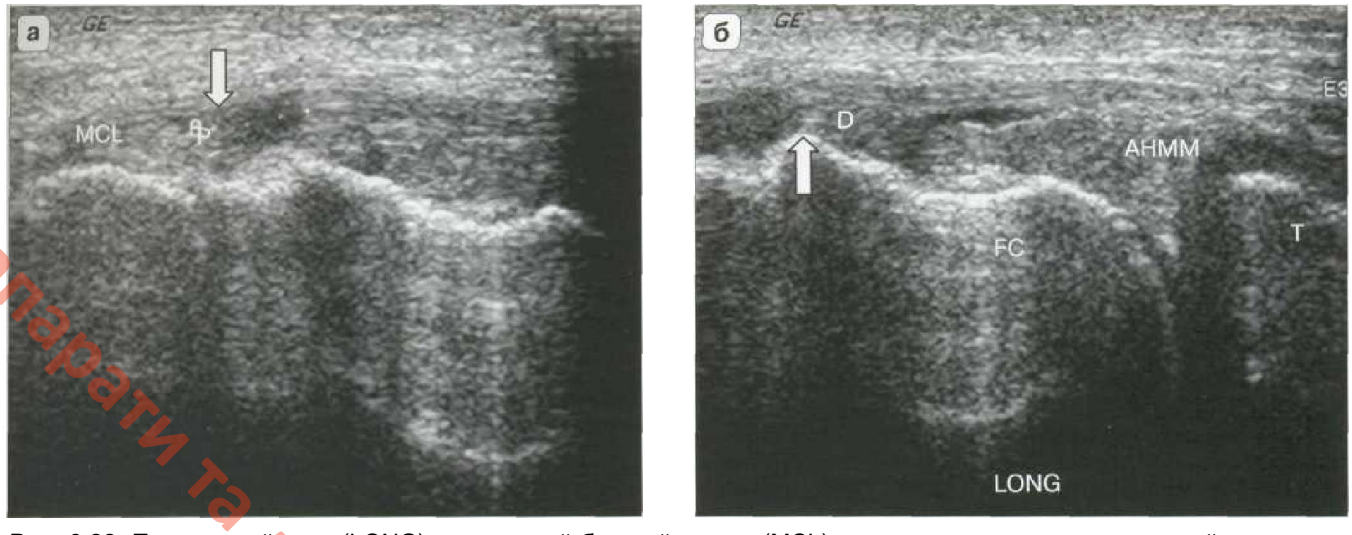


Рис. 9.22. Продольный срез (LONG) медиальной боковой связки (MCL), в котором определяется полный разрыв ее верхнего конца. Разрыв определяется в виде гипоэхогенного дефекта между сократившимся проксимальным (P) (стрелка сверху) и дистальным (D) (стрелка снизу) концами связки. Мыщелок бедренной кости (FC), проксимальный конец большеберцовой кости **(T)**, передний рог медиального мениска **(AHMM).**

УЗД апарати та посібники по апаратах УЗД. https://lekmir.com.ua/

и разрывом волокон. При УЗИ жидкость и/или гематома заполняет промежуток между разорванными концами, при этом нарушается целостность как наружного, так и внутреннего слоя связки (рис. 9.22). При хронической травме связка может вообще отсутствовать либо быть крайне истонченной. Крупная зона фокальной калыдификации внутри связки подтверждает наличие хронической травмы (рис. 9.23), известной как синдром Pellegrini—Stiedi [19]. Часто выявляется триада признаков, называемая триадой O'Donoghue: разрыв медиальной боковой связки, повреждение медиального мениска, разрыв передней крестообразной связки.

В некоторых случаях к триаде признаков присоединяется повреждение медиальной пателлофеморальной связки в месте прикрепления к бедренной кости, тем самым образуется тетрада признаков [24].

Медиальный мениск

Ключевые моменты

МРТ является основным методом диагностики патологии менисков.

МРТ является основным методом диагностики патологии менисков. УЗИ может выявлять патологию менисков при рутинном исследовании коленного сустава. Для этого необходимо оборудование с технологией высокого разрешения и тщательное соблюдение методики исследования, которое особенно затруднено у крупных и тучных пациентов.

Пациенты с патологией мениска часто жалуются на болезненный щелчок или блок коленного сустава, а также болезненность по медиальной поверхности сустава. Часто выявляется локальная болезненность при надавливании датчиком на область мениска. Медиальный мениск разрывается по-меньшей мере в три раза чаще, чем латеральный [24].

Практические рекомендации

Часто выявляется локальная болезненность при надавливании датчиком на область мениска.

Нормальный мениск представлен при УЗИ треугольной формы гиперэхогенной структурой, расположенной в суставном пространстве. В данной области часто определяются артефакты (рис. 9.24), в связи с чем необходимо сравнительное исследование с контралатеральной стороной для более точного описания патологии и исключения артефактов. Разрывы определяются в виде анэхогенных или гипоэхогенных линейных неровных полосок внутри мениска (рис. 9.25). Реже описыва-

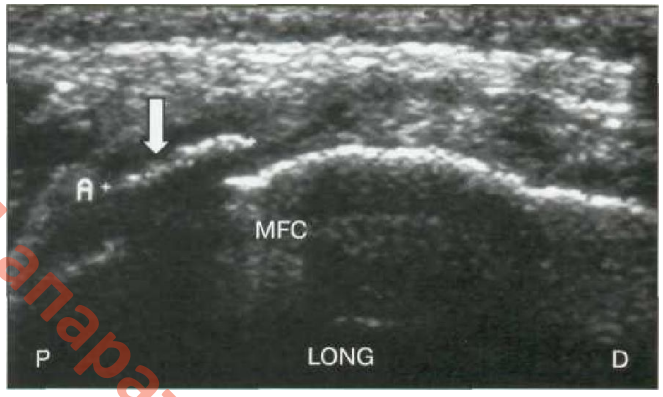


Рис. 9.23. Продольный срез (LONG) медиальной боковой связки, в котором отчетливо выявляется кальцификация (стрелка) в ее толще при синдроме Pellagrini-Stiedi. Медиальный мыщелок бедренной кости (MFC), проксимальный отдел (P), дистальный отдел (D).

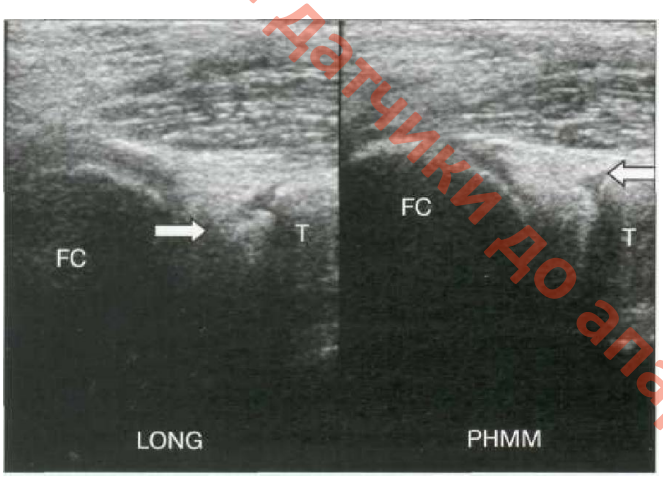


Рис. 9.24. Продольный срез заднего рога медиального мениска (PHMM). Визуализируется нормальная гипоэхогенная косо ориентированная щель, которая может быть ошибочно принята за разрыв мениска (стрелка). Мыщелок бедренной кости (FC), болыиеберцовая кость (T).

ются гиперэхогенные разрывы [6]. Задние и периферические разрывы визуализируются легко. Небольшие внутренние и медиальные разрывы легко пропустить и это является одним из серьезных ограничений использования УЗИ в выявлении внутренних нарушений. При наличии дегенеративных изменений мениски выглядят гипоэхогенными, утолщенными. Могут определяться кистозные образования [2]. Часто происходит экструзия менисков из суставной щели, внутри него могут определяться мелкие кисточки. Хондрокальциноз менисков дает точечные гиперэхогенные структуры [2,3]. Поскольку размер кальцификатов обычно слишком мал, акустическая тень может не определяться. Обзорная рентгенография подтверждает диагноз.

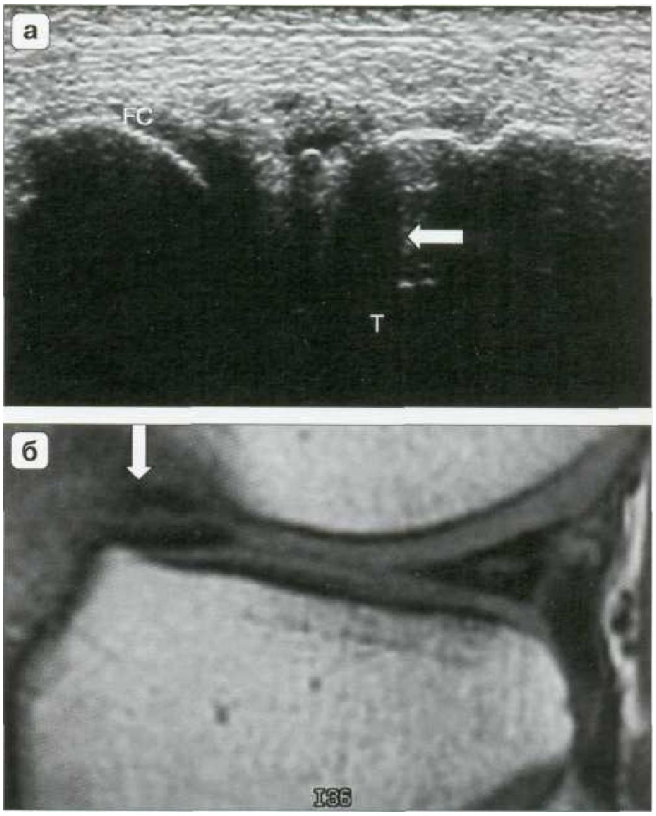


Рис. 9.25. Эхографический продольный срез переднего рога медиального мениска с признаками горизонтального разрыва мениска в виде гипоэхогенной щелевидной структуры (стрелка) и соответствующая магнитно-резонансная томограмма (стрелка). Проксимальный конец большеберцовой кости (T), медиальный мыщелок бедренной кости (FC).

Практические рекомендации

Между медиальным мениском и капсулой при УЗИ часто определяется гипоэхогенная разделяющая полоска (менискокапсульная сепарация), особенно хорошо заметная в области заднего рога.

Практические рекомендации

Менискокапсульную сепарацию при УЗИ необходимо дифференцировать с другими состояниями, например вертикальными разрывами мениска, нормальными заворотами синовиальной оболочки у верхнего и нижнего края мениска, кистами менисков, бурситами.

УЗД апарати. Датчики до апаратів УЗД - http://exim.com.ua/

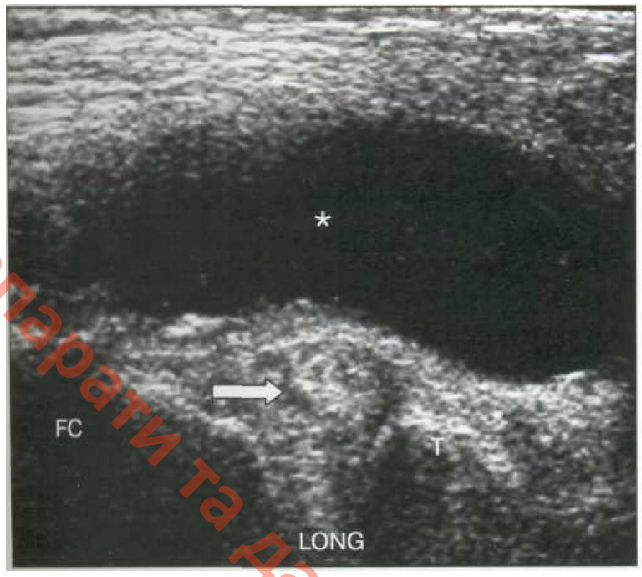


Рис. 9.26. Продольный срез большой гипоэхогенной кисты мениска (звездочка), появившейся в результате разрыва переднего рога медиального мениска. Мениск визуализируется в виде гипоэхогенной щелевидной структуры (стрелка). Медиальный мыщелок бедренной кости (FC), проксимальный конец болыиеберцовой кости (Т).

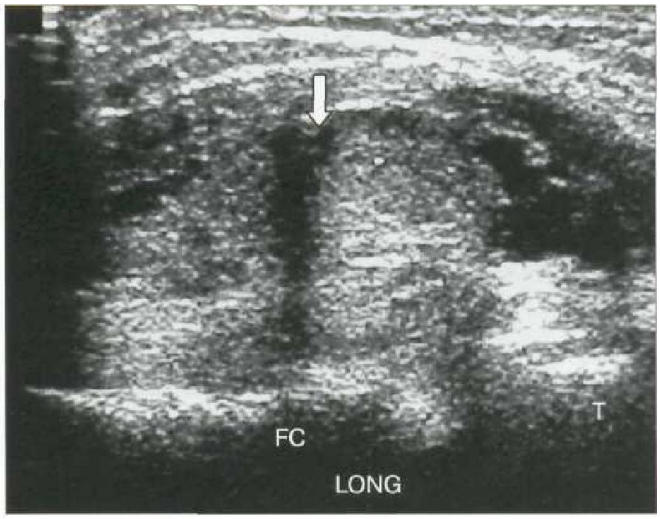


Рис. 9.27. Продольный срез кисты мениска смешанной эхогенности с опухолевидными массами на фоне анэхогенной жидкости (стрелка). Медиальный мыщелок бедренной кости (FC), проксимальный конец большеберцовой кости (Т).

Между медиальным мениском и капсулой часто определяется разделяющая полоска (менискокапсульная сепарация), особенно хорошо заметная в области заднего рога. Зона сепарации определяется в виде гипоэхогенной линейной структуры между мениском и капсулой. Сепарация усиливается при сгибании колена, может выявляться при продольном и поперечном сканировании. Менискокапсульную сепарацию необходимо отличать от патологических изменений в менисках, например от вертикального разрыва и кист менисков. Необходимо помнить, что так же выглядят жидкость в нормальных заворотах синовиальной оболочки у верхнего и нижнего края мениска, кисты и жидкость при бурситах.

Кисты менисков

Кисты менисков являются объемными структурами в капсуле, заполненными жидкостью, похожей на синовиальную, могут выявляться в качестве случайной находки при УЗИ или определяться в виде пальпируемого образования. Обычно кисты имеют анэхогенную или гипоэхогенную внутреннюю структуру, вплотную прилежащую к менискам (рис. 9.26), могут содержать взвесь или перегородки [25]. При длительно существующих кистах эхоструктура становится неоднородной и может симулировать опухолевый узел (рис. 9.27) [26]. Эти кисты наиболее часто связаны с горизонтальными разрывами на фоне дегенеративных изменений, однако могут быть связаны с другими видами разрывов. Они могут возникать в результате первичной мукоидной дегенерации менисков. При крупных хронических кистах менисков могут наблюдаться костные эрозии вследствие постоянно действующего фактора давления кист на костную поверхность [25].

Сумка «гусиной лапки»

Сумка «гусиной лапки» локализуется между общим дистальным сухожилием полусухожильной, нежной и портняжной мышц и большеберцовой костью в месте прикрепления боковой медиальной связки. Клинически у пациентов с бурситом выявляются отек и болезненность ниже переднемедиального проксимального отдела большеберцовой кости. Эти бурситы часто имеют место у атлетов или тучных людей, вторично на фоне артритов или могут возникать идиопатически [3]. Эхография позволяет дифференцировать тендинопатию «гусиной лапки», которая дает утолщение и снижение эхогенности сухожилия и бур-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

Рис. 9.28. Пациент с бурситом «гусиной лапки». Клинически выявляется припухлость по верхнемедиальному контуру коленного сустава (стрелка). Эхографический срез по длинной оси (LONG), в котором визуализируется растянутая жидкостью гипоэхогенная сумка (стрелка). Мыщелок бедренной кости (FC), проксимальный конец большеберцовой кости (Т).

сит, при котором определяется растянутая жидкостью сумка (рис. 9.28).

ЛАТЕРАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Пациент лежит на спине с согнутым коленом и слегка ротированной внутрь ногой. Другим вариантом является положение пациента лежа на боку. В протокол исследования должны быть включены: сухожилие надколенника, подвздошно-болыиеберцовый тракт, соединительнотканная структура, образованная при слиянии сухожилия двуглавой мышцы бедра и латеральной боковой связки, латеральная боковая связка и передний рог латерального мениска.

Латеральная боковая связка

Латеральная боковая связка гораздо тоньше медиальной боковой связки, имеет длину 5-7 см и локализуется экстракапсулярно. Это тонкая ленточная гиперэхогенная структура, которая, однако, может быть и гипоэхогенной из-за своего косого хода. Связка проходит в косом направлении вперед и вверх от головки малоберцовой кости к латеральному мыщелку бедренной кости. На головке малоберцовой кости волокна связки сливаются с волокнами сухожилия двуглавой мышцы бедра, которое находится значительно более кзади. Сухожилие двуглавой мышцы бедра гиперэхогенно, так как его ход более параллелен поверхности кожи и датчика. Последние две структуры могут быть визуально разделены при наклоне датчика для получения соответствующего среза (в данном срезе горизонтально относительно поверхности кожи визуализируется сухожилие двуглавой мышцы бедра и в более косом направлении проходит наружная боковая связка). Подвздошно-большеберцовый тракт является тонкой гиперэхогенной структурой, определяемой кпереди от латеральной боковой связки, прикрепляющейся к бугорку Gerdy на большеберцовой кости.

Травма наружной боковой связки является результатом прямого варусного изгибающего воздействия на коленный сустав [24]. Травма латеральной боковой связки встречается реже, чем медиальной боковой связки. При частичных разрывах связка утолщается и становится гипоэхогенной со сглаживанием характерной волокнистости эхоструктуры (рис. 9.29). Вокруг связки может визуализироваться жидкость. При полном разрыве изображение связки отсутствует в месте разрыва, но может определяться локальная гипоэхогенная гематома [1].

Подвздошно-большеберцовый тракт

Ключевые моменты

«Колено бегуна», или синдром подвздошно-болыиеберцового тракта, развивается в результате хронической микротравматизации в результате трения сумки, расположенной между подвздошно-большеберцовым трактом и латеральным мыщелком бедра. Это часто происходит у спортсменов-бегунов, тренирующихся на наклонной поверхности. При УЗИ выявляется сумка с признаками отека стенки с или без выпота. В хронических случаях появляются веретенообразное утолщение подвздошно-большеберцового тракта (рис. 9.30) и выпот в сухожильном влагалище [27].

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://zakin.com.ua/

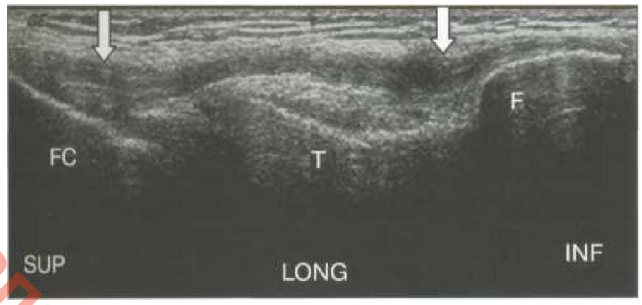


Рис. 9.29. Повреждение 1-11 степени латеральной боковой связки (LCL). Срез по длинной оси (LONG). Связка утолщена, отечна, имеет округлую (не уплощенную) форму (стрелки). Мыщелок бедренной кости (FC), проксимальный конец болыиеберцовой кости (T), головка проксимального конца малоберцовой кости (F), верх (SUP), низ (INF).

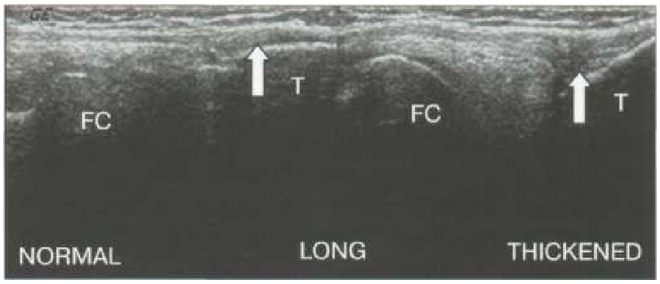


Рис. 9.30. Хроническое утолщение подвздошно-большеберцового тракта у бегуна представлено на эхограмме в продольном срезе (LONG) справа (стрелка). Обратите внимание на аналогичный срез с контралатеральной, здоровой стороны (стрелка). Мыщелок бедренной кости (FC), проксимальный конец болыиеберцовой кости (T).

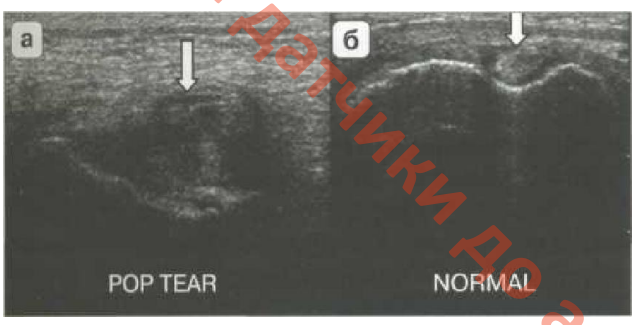


Рис. 9.31. Разрыв сухожилия подколенной мышцы слева с полным нарушением нормальной эхоструктуры в сочетании с отеком и гипоэхогенным дефектом в месте разрыва (стрелка). Обратите внимание на то, как выглядит нормальное сухожилие (эхограмма справа) подколенной мышцы (стрелка).

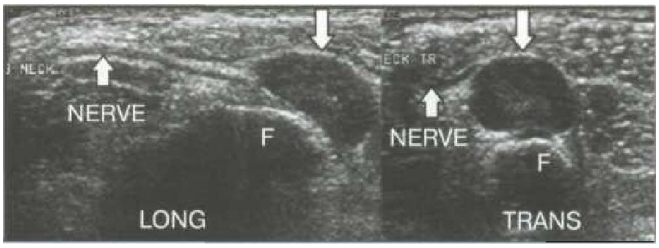


Рис. 9.32. Гистологически подтвержденная при операции шваннома малоберцового нерва.

Двуглавая мышца бедра

Тендинопатия двуглавой мышцы бедра выявляется в виде диффузного гипоэхогенного утолщения сухожилия. Разрыв в этом сухожилии встречается редко и может варьировать от небольших частичных до полных разрывов. Обычно тендиноз и разрыв определяются в дистальных отделах сухожилия, но могут визуализироваться и выше, достигая мышечно-сухожильного перехода [3].

Латеральный мениск

Кисты и разрывы описаны в разделе «Медиальный мениск». Кисты нередко выявляются сразу в обоих менисках. Клинически кисты более отчетливо выявляются с латеральной стороны. Наиболее частой ошибкой является интерпретация небольших ворот в месте отделения сухожилия надколенника от капсулы в качестве кисты мениска. Эти ворота при наличии выпота в полости сустава часто заполнены жидкостью.

Сухожилие подколенной мышцы

Тендиноз сухожилия подколенной мышцы не имеет особенностей по сравнению с вышеописанными тендинозами. Разрывы сухожилия встречаются редко (рис. 9.31).

Малоберцовый нерв

Малоберцовый нерв является одной из конечных веточек седалищного нерва.

Встречаются опухоли нерва и оболочки нерва. Эти опухоли необходимо дифференцировать от других мягкотканных образований, при этом необходимо помнить, что при наличии опухоли нерва визуализируется нормальной толщины или утолщенный нерв, проходящий внутри опухоли (рис. 9.32).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

ЗАДНЯЯ ОБЛАСТЬ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Пациент лежит на животе, стопы опущены за край кушетки. В таком положении для визуализации доступны подколенная ямка, сосуды и нервы, медиальная головка икроножной мышцы, сухожилия полуперепончатой и полусухожильной мышц, задняя крестообразная связка и задний рог медиального и латерального менисков.

Медиальная подсухожильная сумка икроножной мышцы

У атлетов наблюдается бессимптомное наполнение жидкостью медиальной подсухожильной сумки икроножной мышцы. Растяжение этой сумки определяется нередко у детей, при этом по задней поверхности коленного сустава определяется выбухание. У большинства пациентов фоновое заболевания сустава не выявляется и кисты в основном регрессируют самостоятельно. Растянутая жидкостью медиальная подсухожильная сумка икроножной сумки называется кистой Бейкера. Для более точной диагностики необходимо найти «шейку» сумки, содержащую жидкость, расположенную между медиальной головкой икроножной мышцы и сухожилием полуперепончатой мышцы. Шейка представлена каналом, соединяющим сумку с полостью сустава; благодаря наличию этого канала возможно проведение декомпрессии больших интраартикулярных скоплений жидкости любой этиологии. Кисты Бейкера обычно расположены по медиальному краю подколенной ямки, однако могут пересекать среднюю линию с распространением вверх или вниз. Форма кист может быть произвольной, однако обычно они закруглены в области верхнего и нижнего полюсов (рис. 9.33). Разрыв кист обычно происходит в области полюсов, значительно чаще - в области нижнего полюса, хотя описаны разрывы и верхних полюсов [3]. Разрыв кисты Бейкера может симулировать тромбоз глубоких вен. При наличии боли в икроножной области необходимо исключать оба эти состояния. Так же, как в супрапателлярной сумке, в кистах Бейкера могут выявляться различные изменения, включая гипертрофические изменения синовиальной оболочки, «суставные мыши» (рис. 9.34). Кисты могут осложняться кровоизлиянием и кальцификацией [28].

Ключевые моменты

Для более точной диагностики необходимо найти «шейку» сумки, содержащую жидкость, расположенную между медиальной головкой икроножной мышцы и сухожилием полуперепончатой мышцы.

Ключевые моменты

Разрыв кист Бейкера обычно происходит в области полюсов.

Задняя крестообразная связка (PCL)

Задняя крестообразная связка является интракапсулярной, не покрытой синовальной оболочкой структурой, более мощной, чем передняя крестообразная связка. Повреждение задней крестообразной связки происходит в 5-20% всех связочных повреждений коленного сустава. В 25% случаев эти повреждения изолированы и лечатся консервативно. В случаях отрыва связки в месте прикрепления к болыиеберцовой кости с костным фрагментом его необходимо прикрепить к кости хирургическим путем. Наиболее эффективным клиническим тестом диагностики разрыва по-прежнему является тест с нагрузкой на четырехглавую мышцу.

Выделяют различные механизмы повреждения задней крестообразной связки [24]. Наиболее распространен механизм прямого удара спереди по согнутому колену с силовым задним смещением болыиеберцовой кости, что часто случается при мотоциклетных авариях. При этом происходят внутренние разрывы волокон связки. Падение на согнутое колено, особенно в положении подошвенного сгибания стопы, также может приводить к травме задней крестообразной связки. Дополнительными механизмами травмы являются: повреждение в гиперфлексии, при котором часто происходит отрыв вместе с костным фрагментом бедренной кости, а также при ударах сзади по голени при переразгибании коленного сустава; в последнем случае разрыв связки происходит с одновременным разрывом капсулы и других связочных структур.

При эхографии задняя крестообразная связка представлена гипоэхогенным (в ре-

УЗД аппараты Украина Купить УЗД https://vevin.com.ua/

зультате эффекта анизотропии), косо ориентированным тяжем, проходящим от заднего гребня большеберцовой кости к латеральному краю медиального мыщелка бедренной кости [29]. Для более точного диагноза повреждения данной связки необходимо провести ее тщательное сравнение с контралатеральной стороной. Отечная связка имеет гипоэхогенную структуру (рис. 9.35). Полный разрыв дает отсутствие визуализации волокон связки на каком-либо участке либо связки [29,30].

Передняя крестообразная связка (ACL)

Передняя крестообразная связка является внутрикапсулярной, не покрытой синовиальной оболочной структурой, которая обычно тоньше, чем задняя крестообразная связка [24]. Повреждения передней крестообразной связки встречаются часто и нередко сочетаются с повреждениями других связочных и костных структур. Обычно с разрывом передней крестообразной связки сочетается перелом Segond, включающий отрыв кортикального фрагмента в области латерального плато большеберцовой кости. Тщательное эхографическое исследование помогает выявить отрыв костного фрагмента, который может быть не диагностирован при обзорной рентгенографии в тех случаях, когда не были сделаны снимки в косых проекциях.

Многие повреждения передней крестообразной связки относятся к спортивной травме [24]. Резкое торможение, прыжки и удары приводят к разрыву связки, при этом в момент травмы у 40% пациентов раздается характерный звук разрывающейся связки [24]. В клинической диагностике повреждения передней крестообразной связки используется тест Lachman, выявляющий смещаемость большеберцовой кости.

При УЗИ передняя крестообразная связка определяется в виде гипоэхогенной линейной структуры, расположенной ниже надколенника в косом сагиттальном переднем срезе в положении согнутого не менее чем на 60° колена [2]. Этот доступ ограничен, так как при острой травме пациенты часто не могут принять подобное положение. В ранние сроки после травмы с гемартрозом выявляется гипоэхогенное отграниченное скопление жидкости по латеральному краю межмыщелковой борозды. Чув-

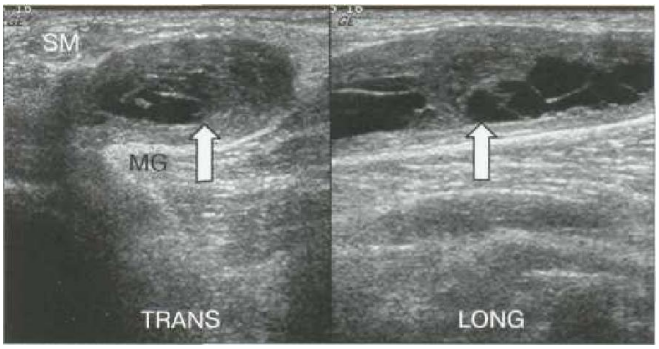


Рис. 9.33. Типичная эхографическая картина кисты Бейкера в поперечном (TRANS) и продольном (LONG) срезах, расположенной между медиальной головкой икроножной (MG) и полуперепончатой мышцы (SM) с округлыми полюсами (стрелки). Обратите внимание на внутренние структуры, наиболее вероятно обусловленные кровоизлиянием в кисту.

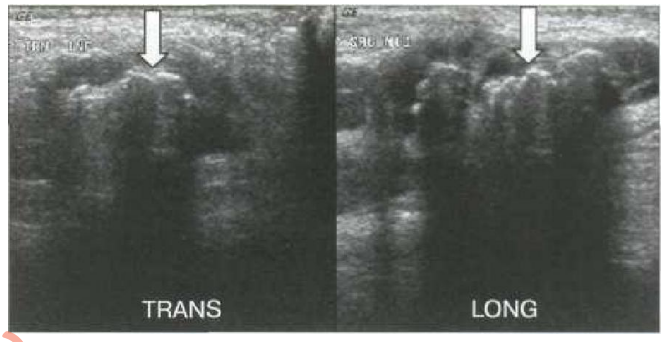


Рис. 9.34. Множественные гиперэхогенные хондромные тела («суставные мыши») в кисте Бейкера (стрелки) в поперечном (TRANS) и продольном (LONG) срезах.

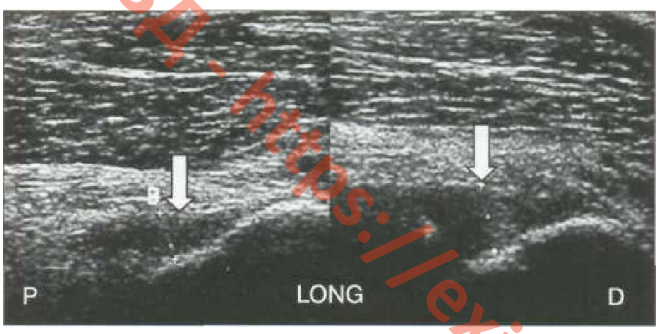


Рис. 9.35. Продольный (LONG) срез интактной задней крестообразной связки слева и утолщенной в результате частичного разрыва задней крестообразной связки справа. Верх (P), низ (D).

УЗД апаратів Mindray PO апаратів УЗД - https://lexin.com.ua/

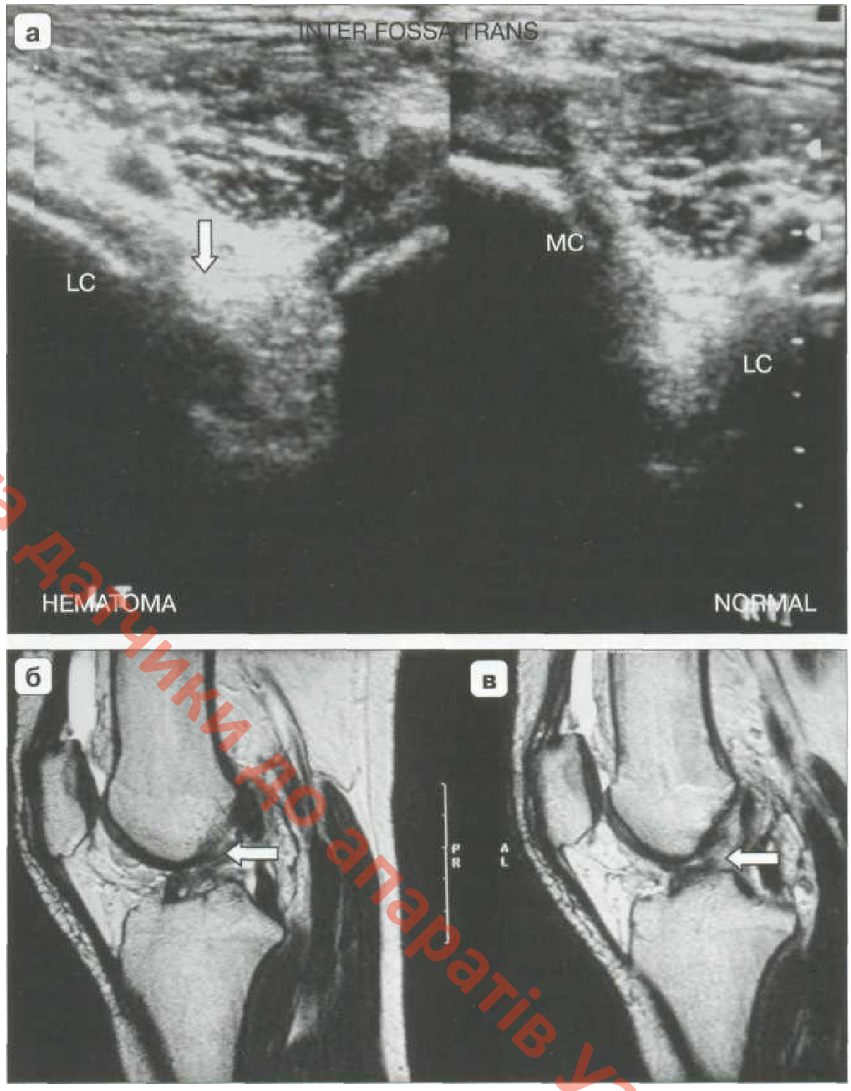


Рис. 9.36. Острый разрыв передней крестообразной связки. В межмыЩелковом пространстве (межмыщелковой ямке) визуализируется гематома, ближе клатеральному мыщелку левого бедра (стрелка), что является косвенным признаком разрыва передней крестообразной связки. На другой половине рисунка для сравнения представлена эхограмма нормальной межмыщелковой ямки. МРТ в косом сагиттальном срезе в режиме fast spin echo Т2-взвешенного изображения, выполненная через неделю после травмы, подтверждает диагноз разрыва передней крестообразной связки (стрелка). Медиальный мыщелок (МС) и латеральный мыщелок (LC).

ствительность данного признака в диагностике острого повреждения передней крестообразной связки составляет 91%, специфичность 100% [31]. Считается, что гипоэхогенное скопление жидкости соответствует гематоме (рис. 9.36) в месте прикрепления передней крестообразной связки к бедренной кости [31]. Разрывы на уровне прикрепления к большеберцовой кости и хронические повреждения не визуализируются при УЗИ и диагностируются обычно при МРТ. Чувствительность МРТ наиболее высока в течение первых 4-5 нед и снижается при рассасывании гематомы [31].

Сосуды подколенной ямки

Хотя аневризма подколенной артерии встречается нечасто, ее приходится всегда исключать при выявлении объемного образования в подколенной ямке [2,3], особенно если при пальпации данного образования ощущается пульсация. Аневризма определяется в виде кистозной структуры с четкими контурами (рис. 9.37), с турбулентным потоком. Необходимо также использовать импульсную допплерографию. Диагностика становится более сложной при тромбообразовании в аневризме. У пациентов с болью в подколенной

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД https://lexim.com.ua/

области необходимо исключать тромбоз глубоких вен с помощью компрессионных тестов и цветовых допплеровских методик. Диагноз тромбоза ставится при отсутствии сжимаемости тромбированных вен, а также отсутствии нормального венозного потока при исследовании в режимах цветового картирования и импульсной допплерографии.

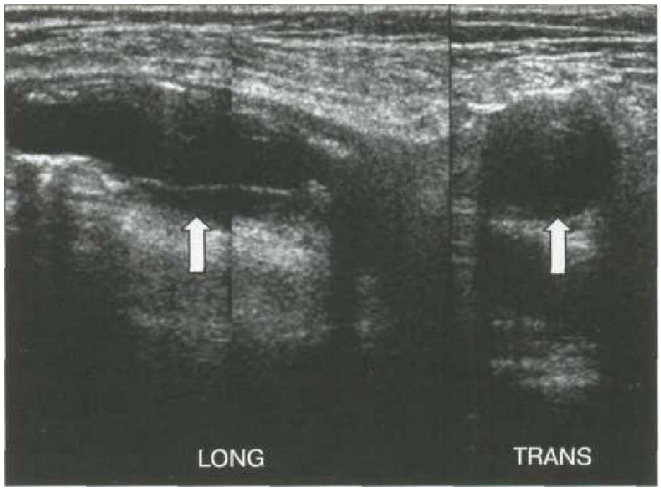


Рис. 9.37. Продольный (LONG) и поперечный (TRANS) срезы аневризмы подколенной артерии с небольшим пристеночным тромбом (стрелки).

РАЗЛИЧНАЯ ПАТОЛОГИЯ СИНОВИАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ, ХРЯЩА, КОСТИ

Артриты

Обычная рентгенография по-прежнему остается основным методом диагностики артритов коленного сустава. В настоящее время это исследование дополняется МРТ и УЗИ [1]. Ультразвуковые изменения, однако, не специфичны для какого-либо определенного вида артрита [1,32].

Ревматоидный артрит

Эхографические изменения касаются как внутрисуставных, так и парартикулярных структур [1].

Наиболее частыми находками при УЗИ внутри сустава являются: выпот, синовиальная гипертрофия, синовиальные кисты, краевые эрозии и субхондральные кисты. Выраженность воспалительного процесса может быть оценена при помощи цветового или энергетического картирования (рис. 9.38). При исследовании параартикулярных мягких тканей могут быть выявлены тендинозы, теносиновиты, повреждения сухожилий, бурситы. Мелкие фиброзные узелки («рисовые зерна»), выявляемые при хроническом процессе, также визуализируются при эхографии обычно на фоне жидкости в супрапателлярной сумке (рис. 9.39) либо в кисте Бейкера, появление которой связано с основным процессом. Необходимо отметить, что иногда дифференциальный диагноз «рисовых зерен» и «суставных мышей» при УЗИ затруднителен.

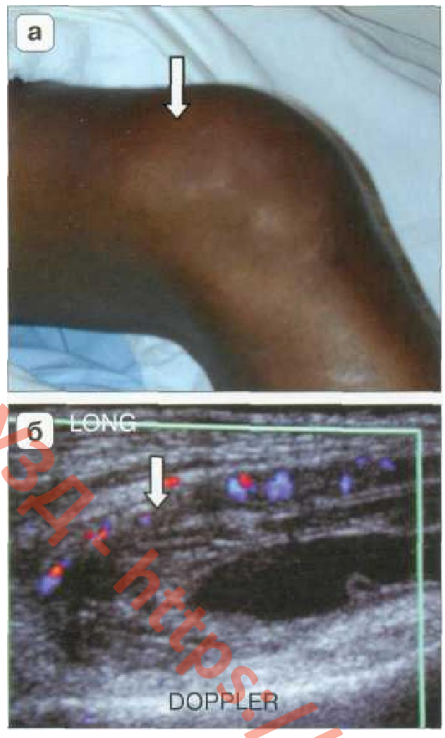


Рис. 9.38. Пациент с ревматоидным артритом. При клиническом обследовании определяется припухлость супрапателлярной области (стрелка). Эхограмма супрапателлярной сумки по длинной оси (LONG) с утолщенной, умеренно васкуляризированнои в режиме цветового картирования стенкой (стрелка).

Остеоартрит

Молодые пациенты с остеоартрозом являются преимущественно спортсменами. При эхографии можно оценить толщину синови-

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://orion.com.ua/

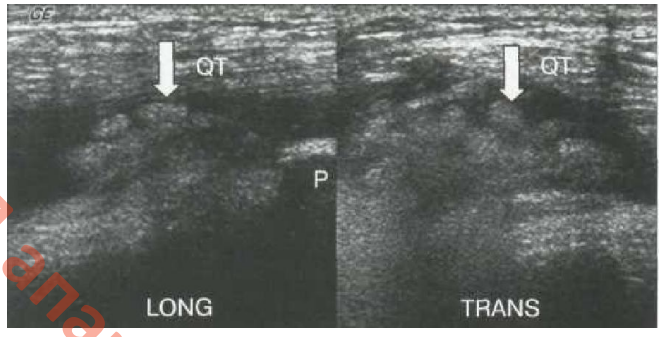


Рис. 9.39. Пациент с длительным течением ревматоидного артрита. В супрапателлярной сумке визуализируются «рисовые зерна» как при поперечном (TRANS), так и продольном сканировании (LONG) (стрелки). Надколенник (P), сухожилие четырехглавой мышцы (QT).

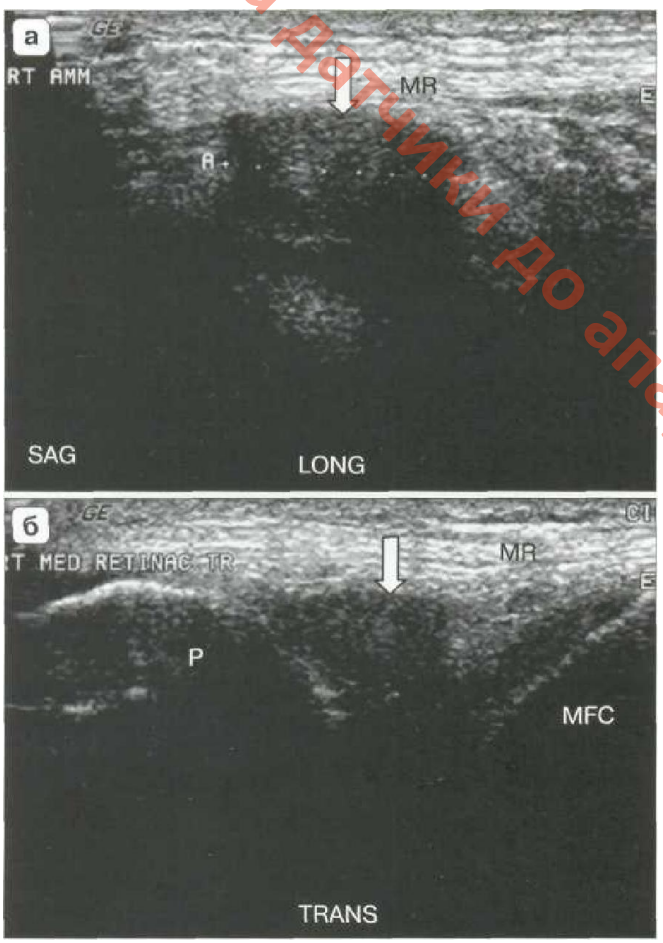


Рис. 9.40. Пациент с гистологически подтвержденным солитарным узлом пигментного виллонодулярного синовита, расположенным в переднемедиальном завороте коленного сустава. На эхограмме в поперечном (TRANS) и продольном (LONG) срезах определяется гипоэхогенное, с четким контуром образование, расположенное под медиальным удерживателем сухожилий (MR) и между надколенником (P) и медиальным мыщелком бедра (MFC) (стрелки). Эхографический диагноз пигментного виллонодулярного синовита был выставлен в дифференциально-диагностическом ряду до операции.

альной оболочки, наличие или отсутствие выпота в полость сустава, выявить компрессию синовиальной складки, остеохондральные повреждения (пателлофеморальное и тибиофеморальное), исследовать мениски, найти остеохондромные тела - «суставные мыши». У пациентов старшего возраста УЗИ используется для выявления остеохондральных дефектов, образованных в результате остеонекроза.

Практические рекомендации

У спортсменов-атлетов, обратившихся для исследования, УЗИ может быть использовано для оценки толщины синовии, определения объема внутрисуставного выпота, наличия компрессии синовиальной складки, выявления костно-хрящевых повреждений (пателлофеморальных или тибиофеморальных); при УЗИ можно исследовать мениски и выявлять «суставные мыши» - остеохондромные тела.

Подагра

УЗИ при подагре выявляет утолщение синовиальной оболочки, выпот в полости сустава. При хроническом заболевании могут визуализироваться костные эрозии. Подагрические тофусы редко выявляются в коленных суставах.

Хондрокальцинозы

При хондрокальцинозе поражается гиалиновый хрящ или мениски. Эхографическая картина поражения менисков обсуждалась ранее. При исследовании гиалинового хряща может выявляться гиперэхогенная линейная структура кальцификации, расположенная параллельно костной поверхности (см. рис. 9.17). Эти находки могут сочетаться с истончением хряща, выпотом в полость сустава и синовиальной пролиферацией. УЗИ в диагностике патологии гиалинового хряща может быть более чувствительно, чем обзорная рентгенография [3].

Пигментный виллонодулярный синовит (PVNS)

Эта патология может быть представлена локальным солитарным мягкотканным внутрисуставным образованием (рис. 9.40), а при наличии внутрисуставного выпота можно визуализировать узловые разрастания синовиальной оболочки.

УЗД апарату та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

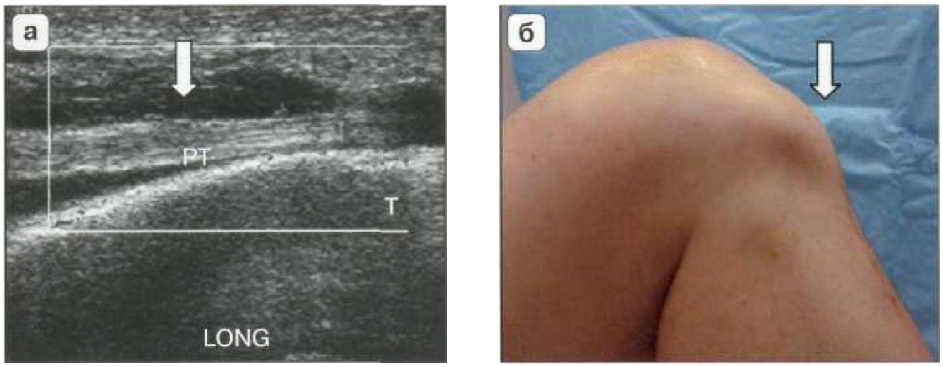


Рис. 9.41 При эхографии хорошо визуализируется ганглий, исходящий из тела Гоффа, окружающий сухожилие надколенника со всех сторон, в продольном (а) срезе (стрелка). Клинически (б) ганглий дает припухлость в передней области колена (стрелка). Сухожилие надколенника (PT), проксимальный конец большеберцовой кости (T).

Ганглии

Ключевые моменты

Ганглии покрыты соединительнотканной оболочкой, обычно содержат муцинозную жидкость, редко соединяются с полостью сустава. Ганглии могут образовываться в результате мукоидной дегенерации соединительной ткани. В отличие от ганглия оболочка синовиальных кист содержит синовиальные клетки, внутри определяется жидкость; кисты могут сообщаться и не сообщаться с полостью сустава.

Ганглии покрыты соединительнотканной оболочкой, обычно содержат муцинозную жидкость, редко соединяются с полостью сустава [3]. Ганглии могут образовываться в результате мукоидной дегенерации соединительной ткани. В отличие от ганглий оболочка синовиальных кист содержит синовиальные клетки, внутри определяется жидкость; кисты могут сообщаться и не сообщаться с полостью сустава. Они могут образовываться из отрогов синовиальной оболочки суставов или околосуставных сумок. Клинические проявления кист и ганглиев одинаковы и обусловлены масс-эффектом.

Ганглии вокруг коленного сустава обычно развиваются из верхнего большеберцово-малоберцового сустава [3] и вызывают сдавление мышц, сухожилий и нервных стволов. В большинстве случаев ганглии существуют бессимптомно, в редких случаях у пациентов развивается парез стопы или «хлопающая стопа» в результате сдавления малоберцового нерва. Нередко ганглии исходят из полости сустава из волокон передней или задней крестообразных связок. Обычно они располагаются в межмыщелковом пространстве рядом с крестообразными связками. Клинически у таких пациентов могут наблюдаться отек в области коленного сустава, ограничения движения, связанные с болью в результате ущемления ганглия между крестообразными связками. Ганглии могут развиваться из жирового тела Гоффа, располагаться вокруг сухожилия надколенника, создавая припухлость в области передней поверхности коленного сустава или симулируя опухоль мягких тканей (рис. 9.41).

При эхографии ганглии всегда визуализируются в виде дольчатого, с четким контуром гипоэхогенного образования с или без внутренних перегородок. Образование может иметь связь с проксимальным малоберцово-большеберцовым сочленением в виде тонкой ножки внутри длинной малоберцовой или передней большеберцовой мышц.

В клинически неясных случаях можно провести диагностическую тонкоигольную аспирацию под ультразвуковым контролем [33]. Аспират обычно содержит очень густую, вязкую жидкость с высокой концентрацией гиалуроновой кислоты.

Опухоли костей

Опухоли костей лучше выявляются при МРТ. Ультразвук тем не менее может быть полезен для уточнения взаимоотношений мягкотканных образований, хрящевых экзостозов, костных образований и сосудисто-нервных стволов или прилежащих суставных поверхностей [22].

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

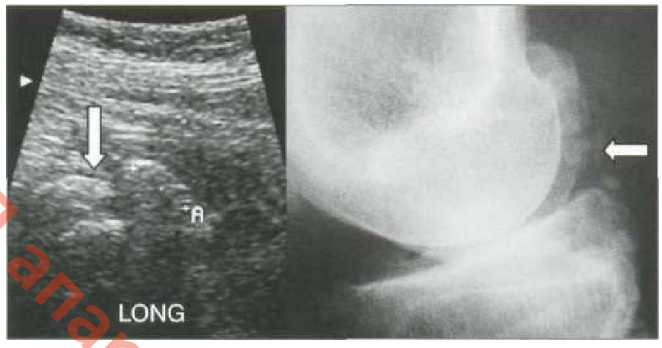


Рис. 9.42. Продольный срез (LONG) через подколенную ямку. На эхограмме и соответствующей рентгенограмме визуализируются гиперэхогенные «суставные мыши» (стрелки).

Кроме того, УЗИ может исключить тромбоз глубоких вен, особенно подколенной вены, развившийся на фоне хронического сдавления.

«Суставные мыши» (хондромные тела)

«Суставные мыши», или хондромные тела, при эхографии определяются в виде гиперэхогенных структур различного размера и обычно визуализируются в синовиальных заворотах (рис. 9.42) или в кистах Бейкера. Наиболее четко «суставные мыши» выявляются при наличии выпота в полости сустава, при этом возможно уловить перемещение хондромных тел над костной поверхностью. Подвижность «суставных мышей» легко увеличить градуированным давлением датчика на исследуемую область. «Суставные мыши» образуются в результате фрагментации остеофитов при остеоартрозе, костно-хрящевых переломах или повреждениях хряща в денервированном суставе, а также могут ассоциироваться с синовиальным остеохондроматозом [34,35].

ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Наиболее часто в послеоперационном периоде УЗИ используется для выявления гематом или абсцессов [2] (рис. 9.43 и 9.44), тромбоза глубоких вен, исследования сухожилий и связок после восстановления их целостности. С помощью ультразвука можно визуализировать инородные тела, включая шовный материал, металлические скрепки и пр. После оперативного иссечения кист Бейкера можно диагностировать подтекание жидкости в области ножки кисты или рецидив кисты.

ДЕТСКИЙ КОЛЕННЫЙ СУСТАВ

Детский коленный сустав является идеальной моделью для исследования, так как в большей степени он состоит из неоссифицированного хряща, чем из костной ткани. Хрящ является хорошим акустическим окном для визуализации внутрисуставных и параартикулярных структур при различной патологии. Очень важно не путать хрящ и жидкость (рис. 9.45). Это является достаточно распространенной ошибкой в работе начинающего специалиста.

Практические рекомендации

Очень важно не путать хрящ и жидкость. Это является достаточно распространенной ошибкой в работе начинающего специалиста.

Травма

УЗИ прекрасно выявляет переломы у новорожденных и маленьких детей, при этом рентгенография часто дает ложные результаты. Перелом Salter (I типа) и другие мелкие переломы легко диагностируются при УЗИ. У детей старшей возрастной группы и подростков вколоченные переломы диагностируются раньше, чем при рентгенографии.

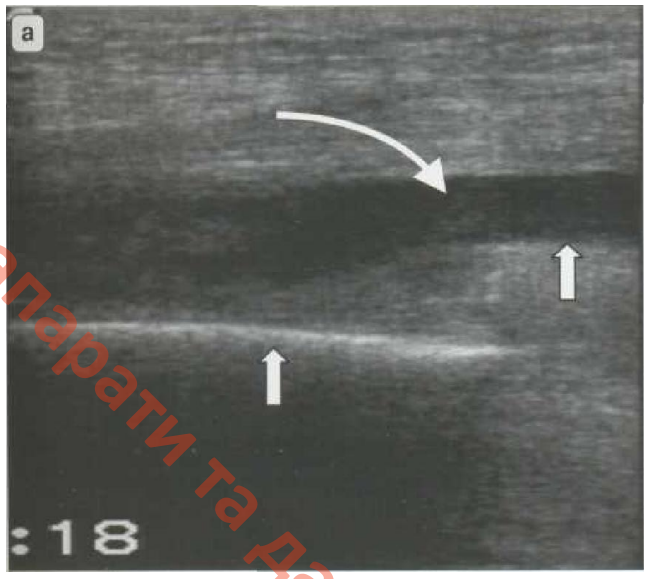
Выпот

Выпот в коленном суставе легко диагностируется при УЗИ. При малейшем подозрении на инфекционную природу выпота (рис. 9.46) жидкость необходимо аспирировать под ультразвуковым контролем.

Кисты

Спонтанно возникшая киста Бейкера в виде мягкотканного образования в подколенной области выявляется у детей довольно часто (рис. 9.47). Обычно появление кист не связано с какой-либо фоновой патологией, при этом кисты могут самостоятельно регрессировать без всякого лечения. Реже имеется связь с ювенильным ревматоидным артритом.

УЗД апараты та Датчики Доставка УЗД - https://exim.com.ua/



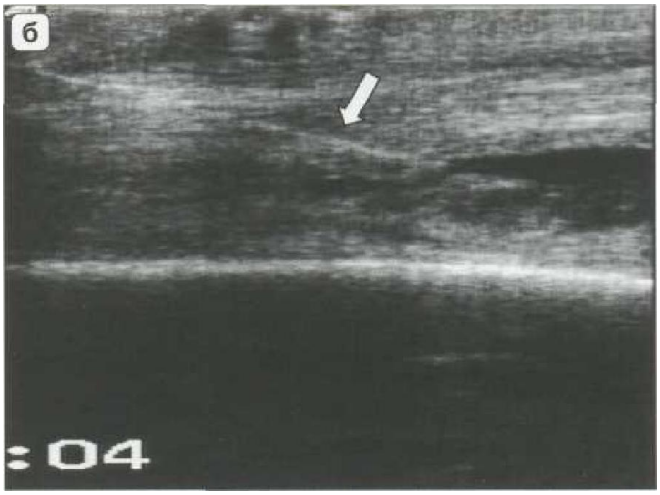


Рис. 9.43. Септический артрит после тотального эндопротезирования коленного сустава. Обратите внимание, на (а) визуализируется высокоотражающая поверхность протеза в продольном срезе (стрелка) и выпот с осадком (изогнутая стрелка). На (б) визуализируется игла, правильно введенная в аспирируемую жидкость. Отдельные взвешенные частицы в выпоте лучше визуализируются на (б).

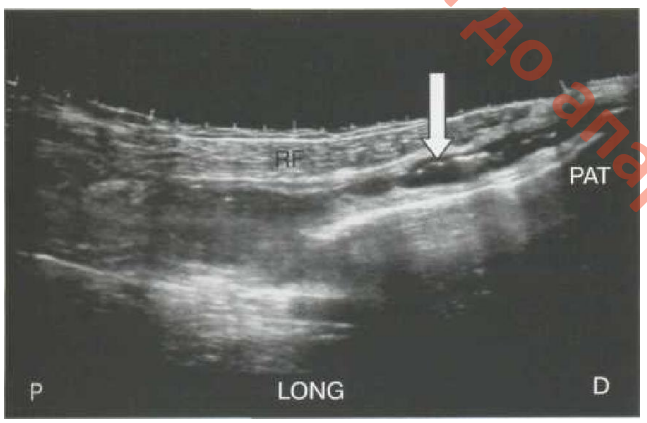


Рис. 9.44. Пациент с абсцессом в промежуточной мышце бедра. Панорамное эхографическое изображение. Абсцесс определяется в виде гипоэхогенного образования с гиперэхогенными внутренними структурами, обусловленными наличием газа в полости абсцесса (стрелка). Верх (P), низ (D), надколенник (PAT), прямая мышца бедра (RF).

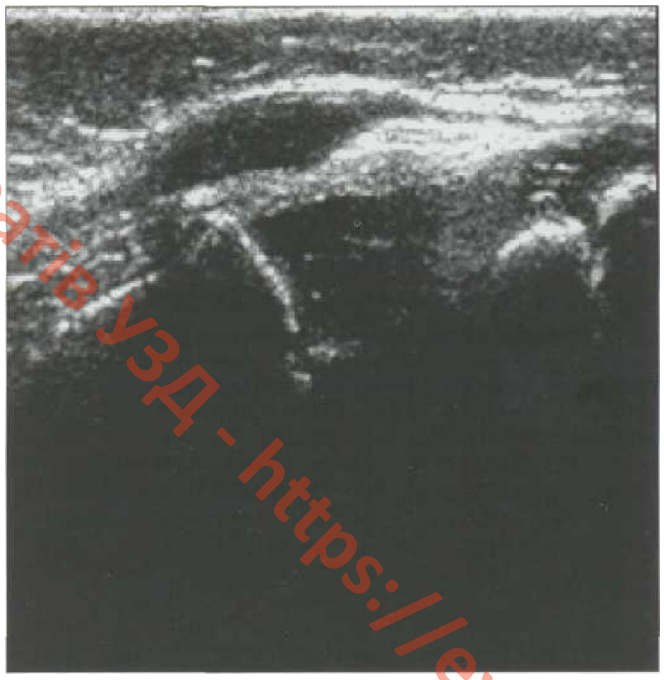


Рис. 9.45. Продольный срез детского сустава. Гипоэхогенный хрящ надколенника, эпифизов большеберцовой и бедренной костей у новорожденных и детей не следует путать с жидкостью.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

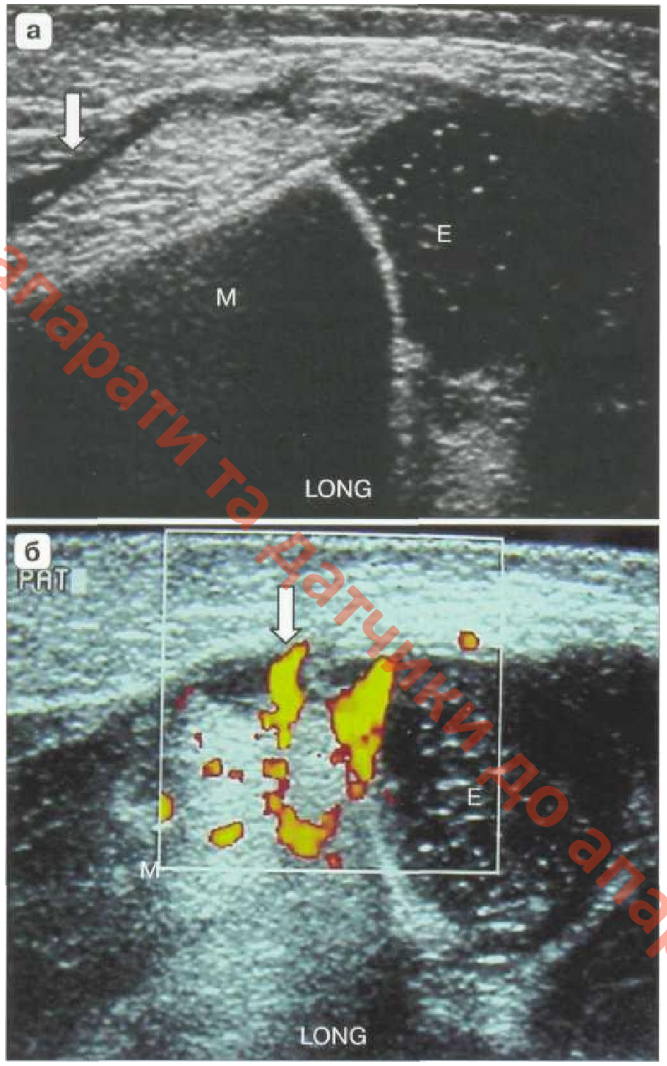


Рис. 9.46. Эхографический продольный (LONG) срез коленного сустава 3-месячного ребенка с небольшим супрапателлярным выпотом в сочетании с гиперваскуляризацией, выявляемой в режиме энергетического картирования (стрелка). При аспирации под ультразвуковым контролем получен материал, подтверждающий наличие стафилоккового септического артрита. Метафиз (М), эпифиз (Е).

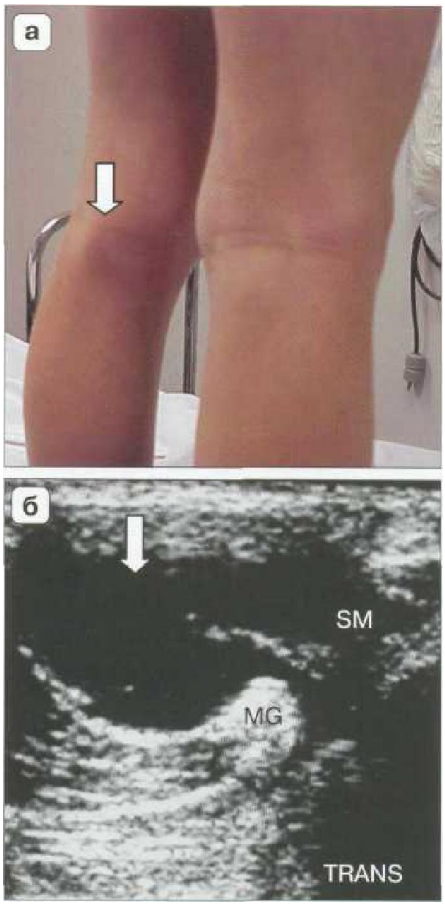


Рис. 9.47. Ребенок с клинически определяемым при пальпации образованием в подколенной ямке (стрелка). При эхографии образование интерпретировано как киста Бейкера. Киста расположена между медиальной головкой икроножной (MG) мышцы и полуперепончатой (SM) мышцей. Срез по короткой оси (TRANS) (стрелка).

Синовиты

УЗИ позволяет хорошо дифференцировать объемное увеличение сустава за счет утолщенной, воспаленной синовиальной оболочки от выпота в полости сустава.

Бурситы

Так же как и у взрослых, ультразвук великолепно выявляет бурситы у детей.

Тракционный апофизит

Болезнь Osgood-Shlatter и Sinding-Larsen-Johansson, как уже обсуждалось выше, четко диагностируются с помощью ультразвукового метода.

Тендинопатии

Диагностика аналогична у диагностике взрослых пациентов.

Дискоидный мениск

При УЗИ можно выявить эту аномалию при тщательном сравнении с нормальной контралатеральной стороной (рис. 9.48). Наиболее часто встречается аномалия латерального мениска. Дискоидный мениск встречается

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

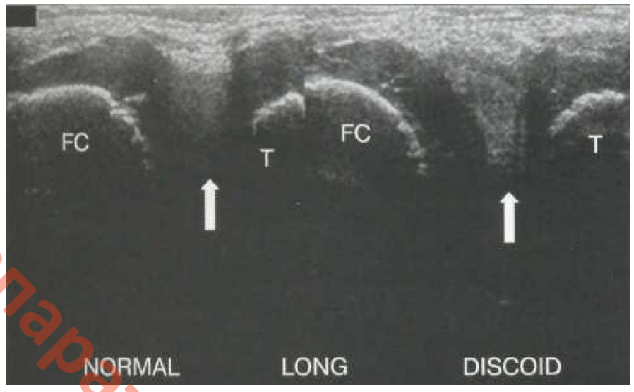


Рис. 9.48. У ребенка с «щелкающим» коленом в продольном срезе (LONG) визуализируется увеличенный дискоидный мениск (эхограмма справа). Нормальный мениск для сравнения представлен на эхограмме слева (стрелка). Мыщелок бедренной кости (FC), проксимальный конец большеберцовой кости (T).

в популяции с частотой 1,5-4,5%. Дискоидные мениски имеют тенденцию к разрывам, в них чаще выявляются кисты. При наличии дискоидных менисков чаще имеют место «щелкающие» или «хрустящие» коленные суставы.

Список литературы

1. Chhem RK, Cardinal E, editors. Guidelines and gamuts in musculoskeletal ultrasound. New York: Wiley; 1999.
2. Grobbelaar N, Bouffard JA. Sonography of the knee: A pictorial review. Semin Ultrasound CT MR **2000;21:231-74.**
3. Ptasznik R. Ultrasound in acute and chronic knee injury. Radiol Clin North Am 1999;37:797-830.
4. Bouffard JA, Dhanju J. Ultrasonography of the knee. Semin Musculoskeletal Radiol 1998;2:245-70.
5. Friedman L, Finlay K, Jurriaans E. Ultrasound of the knee. Skeletal Radiol 2001;30:361-77.
6. van Holsbeeck M, Introcaso JH. Musculoskeletal ultra sound. St. Louis: Mosby-Year Book; 2001.
7. Barberie JE, Wong AD, Cooperberg PL, Carson BW. Extended field-of-view sonography in musculoskeletal disorders. Am J Roentgenol 1998;171:751-7.
8. Fornage BD, Rifkin MD. Ultrasound examination of tendons. Radiol Clin North Am 1998;26:87-107.
9. Newman JS, Adler RS, Bude RO, Rubin JM. Detection of soft-tissue hyperemia: Value of power Doppler sonography. Am J Roentgenol 1994; 163:385-9.
10. Gibbon WW, Wakefield RJ. Ultrasound in inflammatory disease. Radiol Clin North Am 1999;37:633-51.
11. Lee JI, Song IS, Jung YB, Kim YG, Wang CH, Yu H, et al. Medial collateral ligament injuries of the knee: Ultrasonographic findings. J Ultrasound Med 1996; 15:621-5.
12. Brys P, Velghe B, Geusens E, Bellemans J, Lateur L, Baert AL. Ultrasonography of the knee. J Beige Radiol 1996;79:155-9.
13. Weinberg EP, Adams MJ, Hollenberg GM. Color Doppler sonography of patellar tendinosis. Am J Roentgenol 1998; 171:743-4.
14. Kalebo P, Sward L, Karlsson J, Peterson L. Ultrasonography in the detection of partial patellar lig ament ruptures (jumper's knee). Skeletal Radiol **1991:20:285-9.**
15. Lanning P, Heikkinen E. Ultrasonic features of the Osgood-Schlatter lesion. J Pediatr Orthop 1991; 11:538-40.
16. De Flaviis L, Nessi R, Scaglione P, Balconi G, Albisetti W, Derchi LE. Ultrasonic diagnosis of Osgood-Schlatter and Sinding Larson-Johansson disease of the knee. Skeletal Radiol 1989; 18:193-7.
17. Bianchi S, Zwass A, Abdelwahab IF, Banderali A. Diagnosis of tears of the quadriceps tendon of the knee: Value of sonography. Am J Roentgenol 1994; 162:1137-40.
18. van Holsbeeck M, Introcaso JH. Musculoskeletal ultra sonography. Radiol Clin North Am 1992; 30:907-25.
19. Strome GM, Bouffard JA, van Holsbeeck M. Knee. Clin Diagn Ultrasound 1995;30:201-19.
20. Craig JG, Jacobson JA, Moed BR. Ultrasound of fracture and bone healing. Radiol Clin North Am **1999;37(4):737-51.**
21. Ali S, Friedman L, Finlay K, Jurriaans E, Chhem RK. Ultrasonography of occult fractures: A pictorial essay. Can Assoc Radiol J 2001 ;52(5):312-21.
22. Sarazin L, Bonaldi VM, Papadatos D, Chhem RK. Correlative imaging and pattern approach in ultra sonography of bone lesions: A pictorial essay. Can Assoc Radiol J 1996;47:423-30.
23. Stoller DW, Cannon WD, Anderson LF. The knee. In: Stoller DW, editor. Magnetic resonance imaging in orthopedics and sports medicine, 2nd ed. New York: Lippincott-Raven; 1997:203-442.
24. Resnick D. Diagnosis of bone and joint disorders, 4th ed. Philadelphia: Saunders; 2002.
25. Rutten MJ, Collins JM, van Kampen A, Jager GJ. Meniscal cysts: Detection with high-resolution sonog raphy. Am J Roentgenol 1998; 171:491 -6.
26. Seymour R, Lloyd DC. Sonographic appearances of meniscal cysts. J Clin Ultrasound 1998;26:15-20.
27. Bonaldi VM, Chhem RK, Drolet R, Garcia P, Gallix B, Sarazin L. Iliotibial band friction syndrome: Sonographic findings. J Ultrasound Med 1998; 17:257-60.
28. Helbich TH, Breitenseher M, Trattnig S, Nehrer S, Erlacher L, Kainberger F. Sonographic variants of popliteal cysts. J Clin Ultrasound 1998;26:171-6.
29. Suzuki S, Kasahara K, Futami T, Iwasaki R, Ueo T, Yamamuro T. Ultrasound diagnosis of pathology of the anterior and posterior ligaments of the knee joint. Arch Orthop Trauma Surg 1991 ;110:200-3.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://levin.com.ua/

Ультразвуковые исследования голеностопного сустава и стопы

10

Eugene G McNally

Введение

Боль по задней поверхности голеностопного сустава и в области пятки
- Ахиллово сухожилие
- Тендинопатия ахиллова сухожилия
- Синдром Haglund
- Разрыв ахиллова сухожилия
- Подошвенный фасциит
- Болезнь Sever

Боль по медиальной поверхности голеностопного сустава и стопы
- Дисфункция сухожилия задней большеберцовой мышцы
- Синдром тарзального канала (синдром сдавления большеберцового нерва) и синдромы сдавления других нервов

Боль по латеральной поверхности голеностопного сустава и стопы
- Сухожилия малоберцовых мышц
- Подвывих сухожилий малоберцовых мышц
- Сдавление сухожилий малоберцовых мышц
- Тендинопатия сухожилий малоберцовых мышц
- Повреждения латерального связочного комплекса

Боль по передней поверхности голеностопного сустава
- Импинджмент-синдромы голеностопного сустава

Мягкотканые образования стопы
- Фиброма
- Невринома Morton
- Другие образования стопы

ВВЕДЕНИЕ

УЗИ голеностопного сустава и стопы - одной из важнейших областей костно-мышечной системы - приближаются по частоте к исследованиям плечевого сустава. Большинство структур, окружающих стопу, расположены поверхностно и легко доступны для проведения УЗИ. Многие пациенты жалуются на локальную боль в определенных частях стопы или голеностопного сустава, и в этих случаях УЗИ играет важнейшую роль в проведении дифференциального диагноза. Если боль или отек не локализованы, УЗИ менее эффективно и в большей степени показана МРТ. Специфическими областями, где возможности УЗИ ограничены, являются блок таранной кости и суставы нижней поверхности таранной кости.

Наиболее часто в практике автора главы встречается боль по задней поверхности голеностопного сустава и боль в области пятки. Основной дифференциальный ряд включает тендинопатию ахиллова сухожилия и подошвенный фасциит, однако нужно помнить о возможности заднего импинджмента, болезни Sever и синдроме жировой подушки. Клиническая симптоматика медиальных отделов может быть представлена патологией сухожилий большеберцовых мышц, туннельными синдромами предплюсны или симптомами сдавления других нервов. По латеральной поверхности важно уметь диагностировать тендинопатию малоберцовых сухожилий и изменения латерального связочного комплекса, а также переднелатеральный импинджмент. Клиническая симптоматика передних отделов голеностопного сустава может быть обусловлена импинджментом синдесмоза, реже патологией передних сухожилий.

БОЛЬ ПО ЗАДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА И В ОБЛАСТИ ПЯТКИ

Ахиллово сухожилие

Технология исследования ахиллова сухожилия достаточно широко известна. Пациент лежит на животе со свешенными с кушетки

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

ногами. Врач, проводящий исследование, сидит у нижнего края кушетки для получения оптимального доступа к ахилловым сухожилиям и подошвенной фасции. В этом положении ахилловы сухожилия могут быть исследованы на всем протяжении - от мышечно-сухожильного перехода до места прикрепления к пяточной кости. Ширина ахиллова сухожилия в месте прикрепления варьирует от 1,2 до 2,5 см. Сухожилия икроножной и камбаловидной мышц сливаются в единое сухожилие на 5-6 см выше места прикрепления к пяточной кости. Выше места полного слияния волокна сухожилия камбаловидной мышцы начинают вплетаться в ахиллово сухожилие с поворотом линии вплетения по спирали на 90°.

Тендинопатия ахиллова сухожилия

Наиболее частой причиной хронической боли в области пятки является тендинопатия ахиллова сухожилия, причиной развития которой в большинстве случаев является бег, однако почти треть пациентов с данной патологией не занимаются спортом или другой физически активной деятельностью. Необходимо учитывать анатомические факторы. Обычно сухожилие формируется при сближении краев икроножной и камбаловидной мышц на уровне 12 см от места его прикрепления. Дисбаланс индивидуальных пропорций сухожилий икроножной и камбаловидной мышц в составе ахиллова сухожилия приводит к неправильному распределению нагрузки по сухожильным волокнам и травматизации сухожилия при нагрузках, значительно более низких, чем та, которая обычно вызывает разрыв сухожилия. Волокна ахиллова сухожилия закручиваются по спирали на 90° от проксимального конца к дистальному, что увеличивает способность сухожилия к растяжению. Гиперпронация в результате ударов по медиальному краю пятки с компенсаторной пронацией стопы также может приводить к тендинопатии. У пациентов с изменениями ахиллова сухожилия выявляется варусная деформация переднего отдела стопы. К другим факторам относятся: возраст, масса тела, конституциональные особенности, сосудистая патология и связанная с ней асимметрия конечности, патология голеностопного сустава. Тендинопатия ахиллова сухожилия может быть также связана с приемом фторхинолонов. Необычная нагрузка на сухожилие может привести к воспалительным изменениям или дегенерации сухожильных волокон. Термины «тендинит» и «тендиноз» используются для характеристики процессов дегенерации и воспаления, хотя с точки зрения гистолога наиболее приемлемым является термин «тендинопатия». После травмы заживление сухожилия происходит путем рубцевания или регенерации. Последний процесс более благоприятен, однако в некоторых случаях характер травмы, образ жизни пациента не способствуют регенерации. Клинически тендинопатию и паратенопатию можно различить по тому, каким образом смещается уплотненный и утолщенный участок при тыльном или подошвенном сгибании. Патологические дефекты сухожилия будут смещаться при смещениях сухожилия, однако точная диагностика бывает затруднительной. Целью УЗИ ахиллова сухожилия является дифференциальный диагноз следующих состояний: паратенопатии, фокальной или диффузной тендинопатии с или без частичного разрыва или расщепления волокон, полного разрыва, энтезопатии, бурситов преахиллярной и ретроахиллярной сумок. Эхографическими признаками диффузной тендинопатии являются утолщение сухожилия и снижение его общей эхогенности (рис. 10.1 и 10.2). В поперечном срезе сухожилие приобретает более округлую форму, утрачивая свою уплощенность или даже небольшую вогнутость переднего контура.

Практические рекомендации

Паратенопатия может быть очень незначительной и иногда сложно дифференцировать измененное сухожилие от измененного паратенона.

Тендинопатия ахиллова сухожилия может быть диффузной или фокальной, острой или хронической. При фокальной тендинопатии в толще сухожилия, обычно по его дорсальной поверхности, определяется участок сниженной эхогенности (рис. 10.3 и 10.4). Наружный контур сухожилия может быть неровным, при этом визуализируется утолщенный паратенон. Паратенопатия бывает выражена незначительно и иногда сложно дифференци-

УЗД аппаратура Датчики Запчасти УЗД - https://lexim.com.ua/

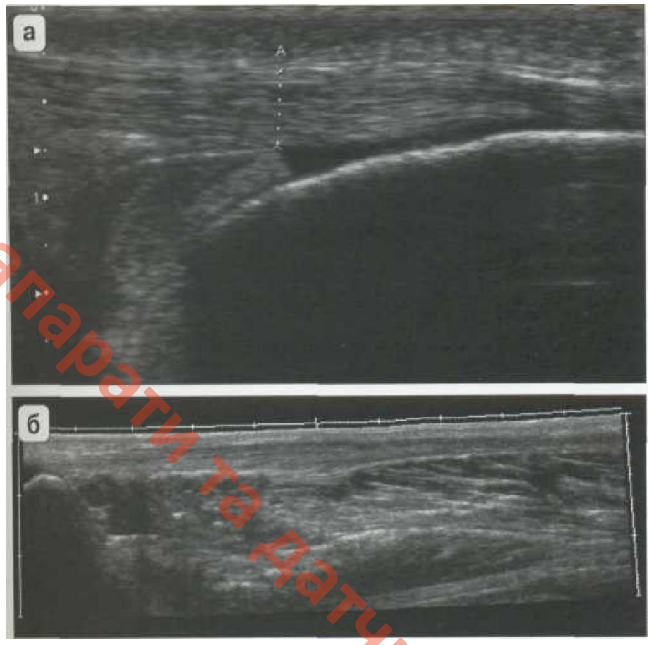


Рис. 10.1. (а) Продольный срез нормального ахиллова сухожилия, (б) Панорамный срез сухожилия по всей длине.

Рис. 10.2. Аксиальный срез ахиллова сухожилия. Обратите внимание на краевые артефакты (стрелки). Выраженные краевые артефакты могут скрывать край сухожилия (стрелки). В этих случаях необходимо немного наклонить датчик к краю сухожилия, что позволит полностью визуализировать латеральный контур.

Рис. 10.3. Тендинопатия ахиллова сухожилия и паратенопатия. Обратите внимание на снижение эхогенности в области заднего края сухожилия в продольном срезе в сочетании со снижением эхогенности паратенона на фоне воспалительных изменений (головки стрелок).

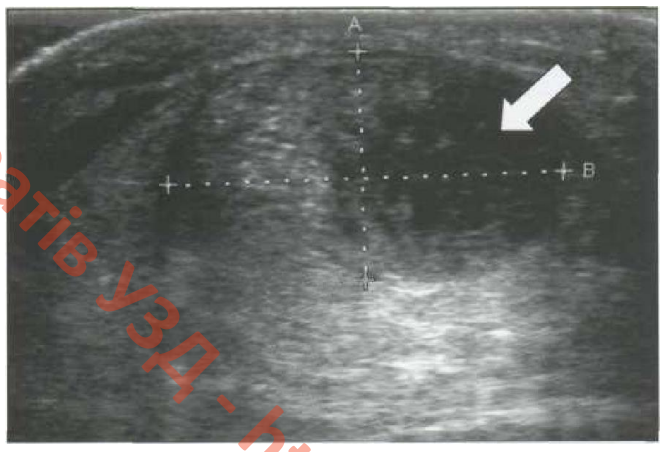


Рис. 10.4. Аксиальный срез ахиллова сухожилия с локальным снижением эхогенности по медиальному краю сухожилия (стрелка).

ровать изменения в самом сухожилии от изменений паратенона (см. рис. 10.3). Внутри сухожилия зона фокальной тендинопатии представлена участком сниженной эхогенности (рис. 10.5 и 10.6), гипоэхогенные участки - мукоидной дегенерацией, фокальным расщеплением сухожильных волокон или сосудами. При проведении дифференциальной диагностики эффективно цветовое допплеровское картирование [1].

Чаще в процесс вовлекается большая часть сухожилия, в этом случае оно становится утолщенным, его эхогенность диффузно снижена. Иногда низкое прикрепление камбаловидной мышцы симулирует его утолщение в результате развития тендинопатии [2], хотя

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

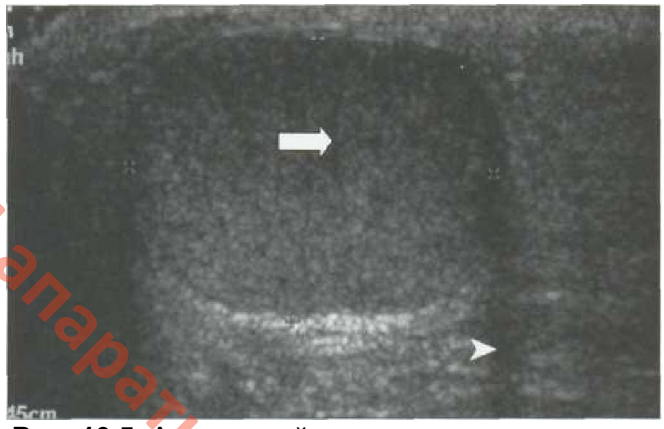


Рис. 10.5. Аксиальный срез ахиллова сухожилия с диффузной тендинопатией. Гипоэхогенная полоса, идущая в переднезаднем направлении (стрелка), соответствует новообразованному сосуду. Обратите внимание на краевые артефакты (головка стрелки).

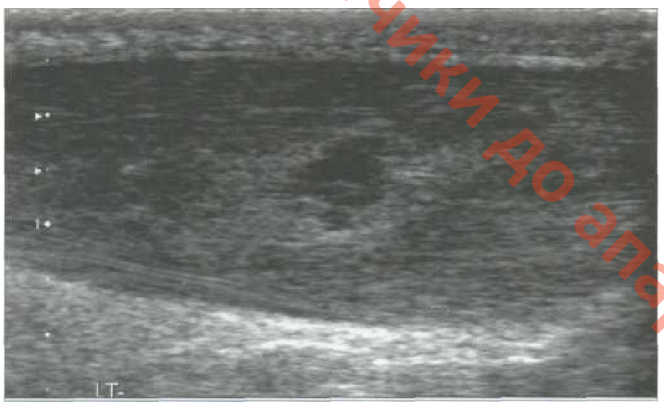


Рис. 10.6. Сагиттальный срез при тендинопатии ахиллова сухожилия с небольшим фокальным разрывом.

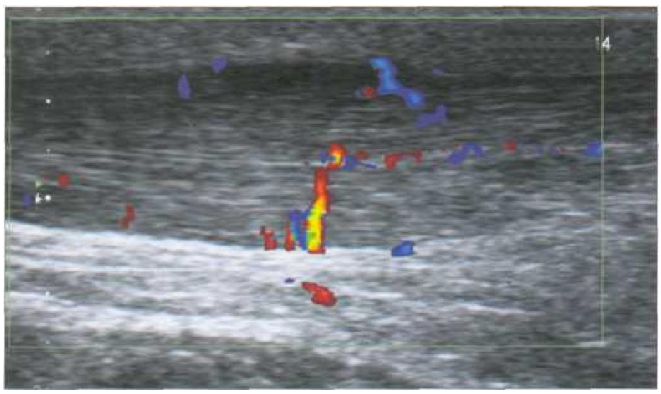


Рис. 10.7. Эхограмма сухожилия с признаками тендинопатии и неоваскуляризации, выявляемой при цветовом картировании.

ткань икроножной мышцы имеет характерную, более однородную типичную «мышечную» эхоструктуру и спутать ее с сухожильной тканью сложно. При допплерографии определяется гиперваскуляризация сухожилия (рис. 10.7), хотя значение признака гиперваскуляризации пока остается не определенным. По передней поверхности могут визуализироваться пенетрирующие капсулу и разветвляющиеся в толще сухожилия сосуды. Локальный гиперваскулярный участок может определяться внутри зоны сухожильной дегенерации, на это необходимо обращать внимание прежде всего, так как предполагается, что данная зона впоследствии может стать местом разрыва, хотя убедительных доказательств этого пока нет.

Хроническая тендинопатия ахиллова сухожилия имеет двоякую природу: воспалительную и механическую в результате травматизации. Наиболее часто в процесс микротравматизации вовлекаются две верхние трети сухожилия, медиальная сторона поражается чаще, чем латеральная. Хотя этиология до конца не ясна, предполагается, что тендинопатия развивается в результате нарушения биомеханики при гиперпронации стопы во время ходьбы с небольшой ротацией большеберцовой кости в голеностопном суставе. Эти изменения обычно билатеральны.

Реже встречается воспалительная тендинопатия с вовлечением дистальной трети сухожилия близко к месту прикрепления к пяточной кости. Этот тип может встречаться при генерализованной энтезопатии, например при псориазе [3], синдроме Рейтера или анкилозирующем спондилите. При этих заболеваниях часто наблюдается сопутствующий подошвенный фасциит. Его также необходимо не пропустить при данных заболеваниях. Тендинопатия дистальной трети встречается и при других воспалительных процессах, включая преахиллярный бурсит, энтезопатию [4] (рис.10.8- 10.11).

УЗИ ахиллова сухожилия имеет высокую предсказательную ценность положительного теста в диагностике тендинопатии, однако могут быть получены отрицательные результаты даже при клинически выраженной тендинопатии [5]. Предсказательная ценность УЗИ в прогнозе исхода заболевания пока не оценена, однако замечено, что пациенты с тендинопатией и отрицательным результатом УЗИ

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД. http://lexim.com.ua/

Рис. 10.8. Преахиллярный бурсит. Сагиттальный срез в месте прикрепления ахиллова сухожилия. Иногда преахиллярный бурсит выявляется плохо. В данном случае в неоднородном по эхоструктуре треугольнике Kager видна гипоэхогенная жидкостная прослойка (стрелка). В сомнительных случаях для подтверждения диагноза необходимо динамическое исследование во время движения стопы и дозированное надавливание датчиком.

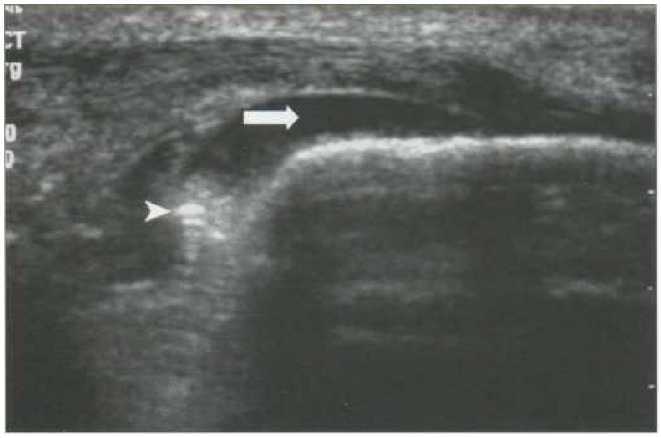


Рис. 10.9. Сагиттальный срез места прикрепления ахиллова сухожилия во время растяжения преахиллярной сумки. Сумка в данном случае заполнена анэхогенной жидкостью (стрелка). Отлично визуализируется высокоотражающий кончик иглы с задним артефактом в виде «хвоста кометы» (головка стрелки).

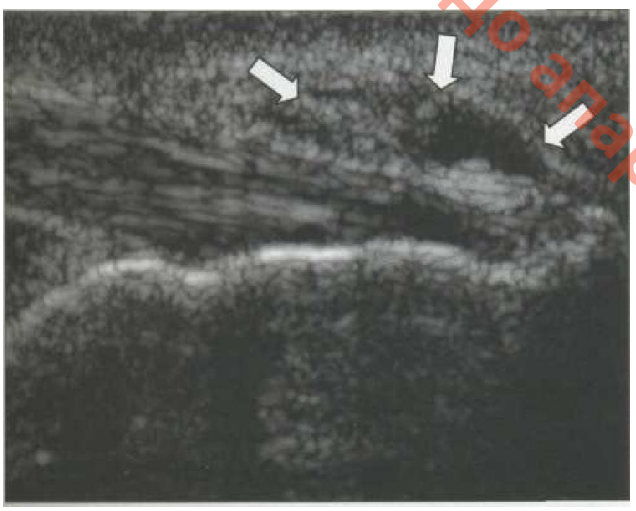


Рис. 10.10. Ретроахиллярная сумка. Сагиттальный срез на уровне прикрепления ахиллова сухожилия. Сумка не растянута жидкостью (стрелки).

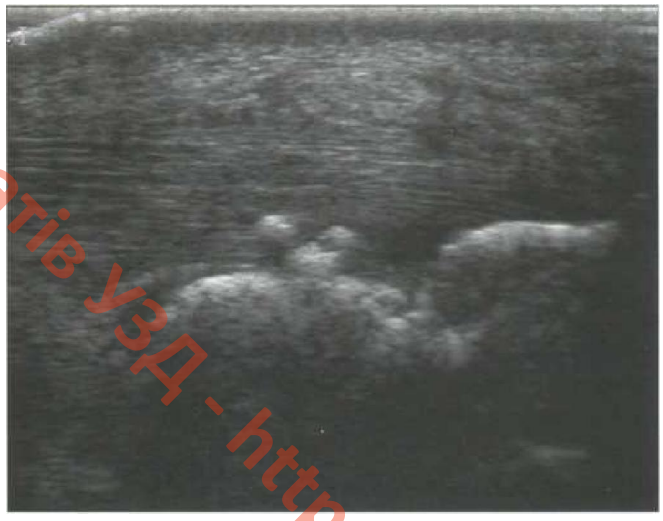


Рис. 10.11. Энтезопатия ахиллова сухожилия.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

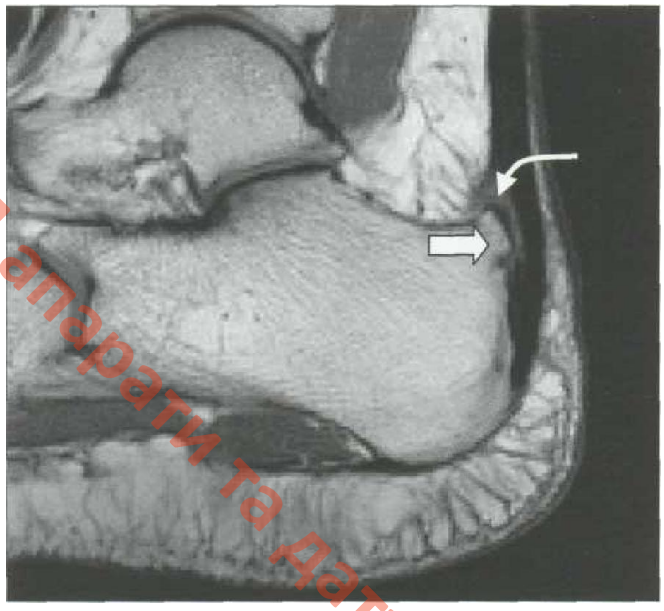


Рис. 10.12. Сагиттальный МРТ-срез в Т1-взвешенном изображении. Визуализируется дорсальная поверхность пяточной кости с протрузией кости (в виде бугорка) с вторичной тендинопатией. Обратите внимание на костный остеофит по заднелатеральному краю пяточной кости (стрелка) с сопутствующим воспалительным процессом в преахиллярной сумке и в мягких тканях по переднему контуру ахиллова сухожилия (изогнутая стрелка).

восстанавливаются быстрее, чем те пациенты, у которых при УЗИ были выявлены изменения.

Напротив, выявляемые при УЗИ гипоэхогенные участки в толще сухожилия не обязательно сопровождаются симптоматикой тендинопатии, однако есть большая вероятность присоединения клинических симптомов в более поздние сроки. Пациенты могут обращаться к врачу уже с разрывом сухожилия и, вероятно, у них имелась предшествующая фокальная тендинопатия, повышающая риск разрыва сухожилия, однако четких корелляций пока нет. Истории болезни пациентов с тендинопатией ахиллова сухожилия весьма разнообразны и около четверти пациентов нуждаются в хирургическом лечении. После хирургического лечения восстанавливается обычная физическая активность и исчезает боль, но у многих пациентов отмечено развитие тендинопатии с контралатеральной стороны.

Синдром Haglund

Необходимо учитывать механические факторы в патогенезе развития тендинопатии ахиллова сухожилия в нижней трети. В некоторых случаях по задневерхней поверхности пяточной кости развиваются остеофиты, при этом в состоянии подошвенного сгибания стопы может происходить компрессия сухожилия (рис. 10.12). Развивается синдром Haglund, или остеохондропатия с вовлечением апофиза пяточной кости [6]. Наиболее частой причиной является длительная микротравматизация мягких тканей по задней поверхности пяточной кости жестким задником низких туфель. Проявляется этот синдром припухлостью и болью в области прикрепления пяточного сухожилия. Основным методом лечения является смена неудобной обуви или подкладывание специальных ортопедических подпяточников с целью поднятия пятки и коррекции чрезмерного тыльного сгибания. При неэффективности терапевтических мероприятий пациенту предлагается оперативное лечение.

Практические рекомендации

При МРТ ширина сумки ахиллова сухожилия (преахиллярной сумки) не превышает 1 см, верхненижний размер - 7 мм. Наличие слоя жидкости в сумке толщиной более 1 мм считается патологией.

Практические рекомендации

Ультразвуковая тканевая дифференциация утолщенной синовиальной оболочки и жировой клетчатки является более сложной, чем дифференциация жидкости и жировой клетчатки, поэтому для выявления небольших бурситов требуется особенно тщательное исследование.

Спереди от ахиллова сухожилия расположен жировой треугольник Kager, в нижнем углу которого находится преахиллярная сумка. При наличии оборудования с высоким разрешением в данном месте удается визуализировать незначительное количество жидкости. При МРТ ширина сумки ахиллова сухожилия (преахиллярной сумки) не превышает 1 см, верхненижний размер - 7 мм [7]. Наличие прослойки жидкости в сумке толщиной более 1 мм считается патологией. Кроме растяже-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

ния сумки жидкостью можно выявить клинически более значимое утолщение синовиальной оболочки сумки. Ультразвуковая тканевая дифференциация утолщенной синовиальной оболочки и жировой клетчатки является более сложной, чем дифференциация жидкости и жировой клетчатки, поэтому для диагностики небольших бурситов требуется особенно тщательное исследование (см. рис. 10.8 и 10.9). В острых случаях может определяться крупное синовиальное образование с гиперваскуляризацией, выявляемой при цветовом картировании. Реже встречается ретроахиллярное скопление жидкости как проявление ретроахиллярного бурсита (см. рис. 10.10). В обоих случаях, но все же чаще при преахиллярном бурсите, при хроническом течении может развиваться кальцификация.

Более редкими вариантами тендинопатий являются кальцифицирующие тендинопатий и тендинопатий, связанные с ксантоматозным процессом, который наблюдается у пациентов с наследственными дислипидемиями. Редко встречается оссификация сухожилия, приводящая к его разрыву [6].

Разрыв ахиллова сухожилия

Ключевые моменты

Разрыв ахиллова сухожилия может происходить в трех местах, наиболее часто - в средней трети, примерно в 5-6 см от места его прикрепления.

Обычно разрыв ахиллова сухожилия встречается у пациентов на четвертом - пятом десятке жизни. В 75% случаев пациенты занимаются игровыми или атлетическими видами спорта. Второй пик травматизации приходится на восьмой десяток жизни; встречается в основном у мужчин, соотношение с женщинами 1 : 5. Разрывы чаще происходят на левой ноге и ассоциируются с I группой крови.

При разрывах в толще сухожилия часто выявляются гипоэхогенные участки, поэтому предполагается, что этот признак действительно связан с разрывом волокон. Однако у многих пациентов с полным разрывом ахиллова сухожилия в анамнезе нет никакой клинической симптоматики, связанной с предшествующей патологией сухожилия. Дегенерация сухожилия может происходить бессимптомно, поэтому изменения, выявляемые при УЗИ, могут не сопровождаться клиническими проявлениями. Боль в области ахиллова сухожилия очень распространена среди элитных игроков в бадминтон и по приводимым за последние пять лет данным встречается в 30% случаев у данного контингента, по данным, приводимым на текущий момент, - в 17%. Выявлены корреляции со степенью недельной тренировочной нагрузкой спортсменов.

Разрыв сухожилия происходит в одном из трех типичных мест, наиболее часто - в средней части, примерно на 5-6 см выше места его прикрепления [8]. Разрыв сухожилия данной локализации обычно связан с предшествующей хронической тендинопатией. Предрасполагающим фактором может являться также повышение сывороточных липидов [9]. Возраст пациентов обычно от 30 до 50 лет, начало заболевания - острое, травма связана с игрой ракеткой, в основном у игроков в бадминтон. Больные описывают резкую боль и ощущение «удара» в области сухожилия. Нередко пациенты слышат треск разрываемого сухожилия. Вскоре после травмы появляется характерная гематома, которая распространяется вниз от места разрыва в виде расширяющегося книзу на область лодыжек кровоподтека.

Вторым по частоте встречаемости местом разрыва является мышечно-сухожильный переход. Клиническая симптоматика и начало заболевания аналогичны первому варианту разрыва, однако болезненность определяется выше. У пациентов с низким прикреплением камбаловидной мышцы дифференциальный диагноз при клиническом обследовании может быть сложным (рис. 10.13). Комбинированные разрывы мышечно-сухожильной и сухожильной ткани встречаются в 95% случаев травмы. Наиболее неблагоприятным вариантом является апоневротический разрыв целого брюшка (обычно медиального) икроножной мышцы (рис. 10.14). Третьим типом повреждения является изолированный отрыв сухожилия от места его прикрепления либо отрыв сухожилия с костным фрагментом (рис. 10.15). В этих случаях костная ткань часто повреждена в результате воздействия предрасполагающих факторов, например стероидной терапии, диабета, ревматоидного артрита, метаболичес-

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД. http://lexin.com.ua/

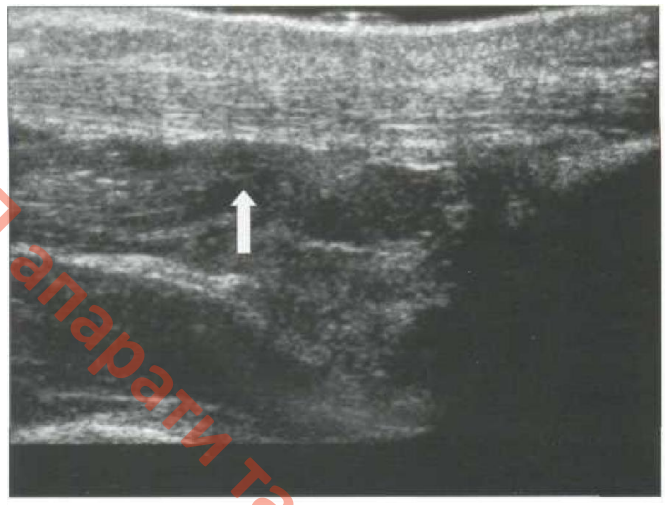


Рис. 10.13. Сагиттальный срез ахиллова сухожилия с низким вхождением камбаловидной мышцы. Определяется небольшой разрыв в области мышечно-сухожильного перехода (стрелка), который клинически по наличию локальной болезненности и отека расценивался как разрыв в средней части сухожилия. Обратите внимание на близкое расположение места вхождения камбаловидной мышцы в ахиллово сухожилие к пяточной кости.

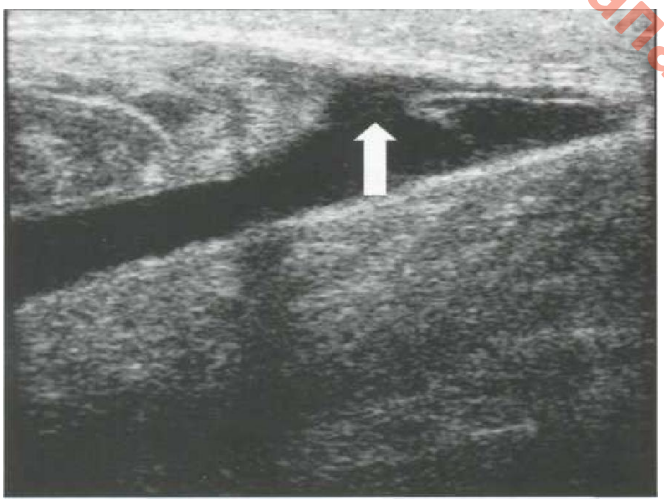


Рис. 10.14. Сагиттальный срез в месте слияния медиальной головки икроножной и камбаловидной мышц. Головка икроножной мышцы практически полностью оторвана (стрелка) и находится в состоянии ретракции. Пространство внутри мышечного апоневроза заполнено жидкостью, предположительно - кровью.

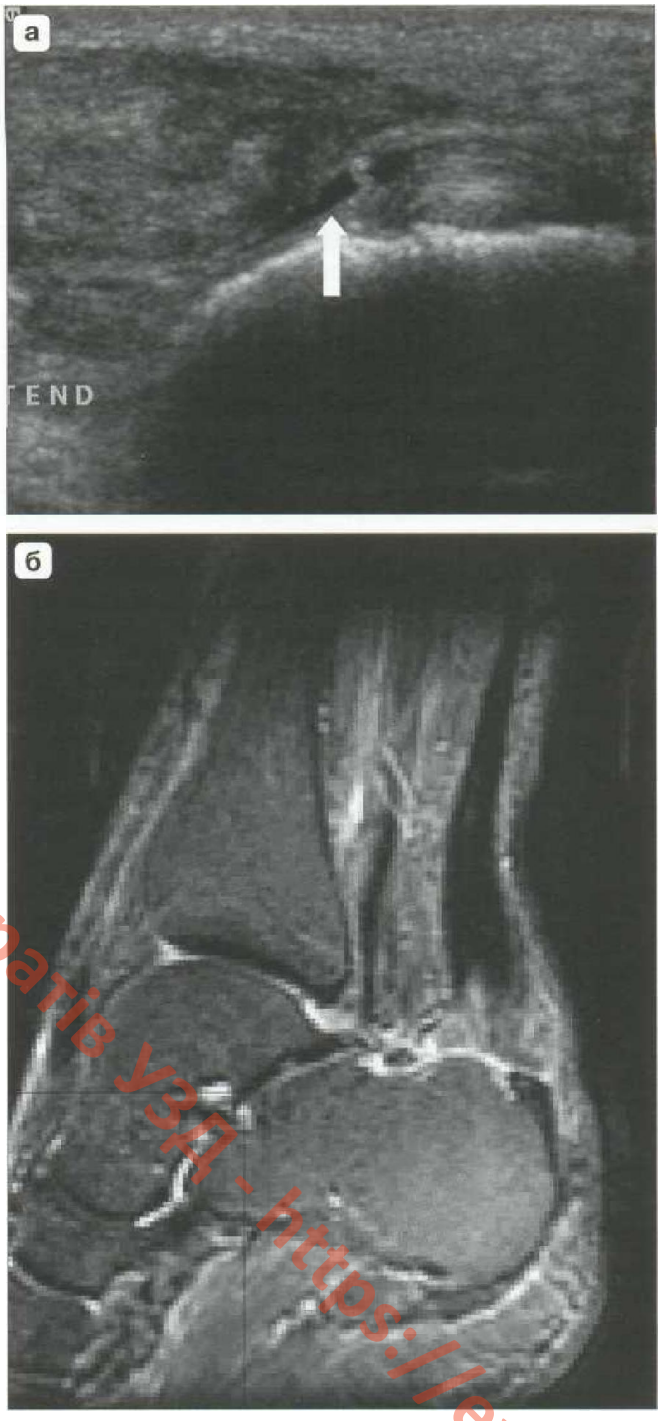


Рис. 10.15. (а) Небольшой разрыв ахиллова сухожилия в месте прикрепления у пациента с синдромом Рейтера (стрелка), (б) Сагиттальный МРТ-срез в STIR-режиме на том же уровне у того же пациента.

УЗД апарати та технічки до апаратів УЗД - https://lexir.com.ua/

Рис. 10.16. Сагиттальный срез разрыва ахиллова сухожилия с эхогенными сгустками крови.

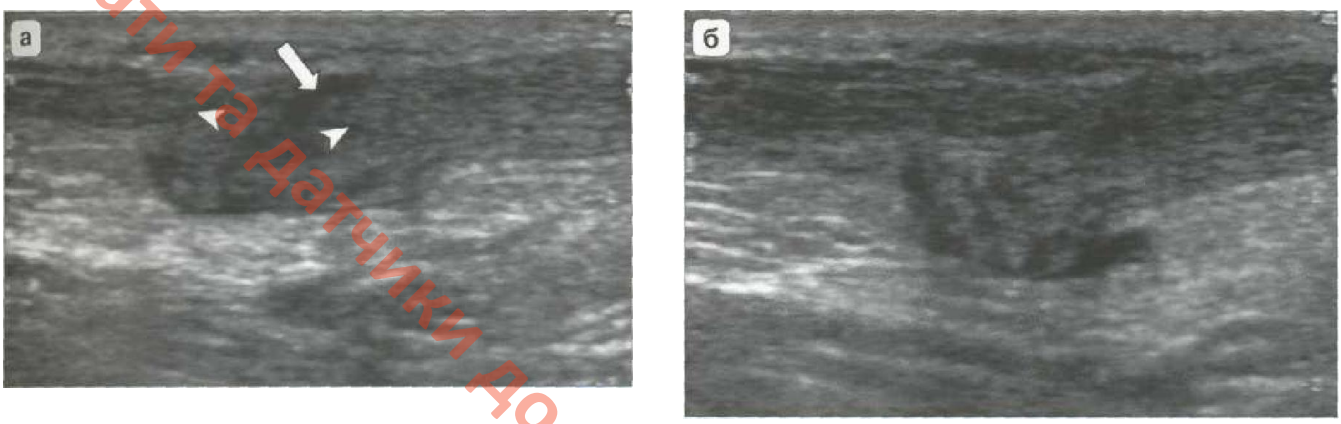


Рис. 10.17. (а) Полный разрыв ахиллова сухожилия, сагиттальный срез. Разрыв проходит по косой. Концы сухожилия не перекрываются (головки стрелок). Внутри образовавшегося зазора определяется жидкость (стрелка), (б) После этого нога помещается в положение максимального подошвенного сгибания. Обратите внимание на исчезновение жидкости и полное перекрытие концов разорванного сухожилия. Зазор между концами сухожилия уже не определяется. Этот случай подчеркивает важность динамического исследования как для диагностики разрыва, так и определения факта сопоставления или перекрытия концов разорванного сухожилия в положении «конской стопы» с целью оценки возможности проведения консервативного лечения. Осторожные тыльно-подошвенные сгибания стопы пациента выявляют нескоординированное движение концов сухожилий и открывают щель между их концами, которая при статичном исследовании может быть не видна.

ких костных заболеваний или хронической почечной недостаточности.

Практические рекомендации

Клинически бывает сложно увидеть место разрыва ахиллова сухожилия из-за организовавшейся внутри дефекта гематомы и плохой демаркации концов разорванного сухожилия на фоне хронической тендинопатии; динамическое исследование во время сокращения сухожилия поможет подтвердить диагноз.

Ультразвуковой диагноз разрыва ахиллова сухожилия основывается на основании полного отсутствия визуализации нормальной сухожильной ткани на определенном отрезке. Этот промежуток обычно заполнен кровью или жидкостью (рис. 10.16) и взвесью (рис. 10.17). В некоторых случаях организующаяся гематома и плохая демаркация концов сухожилий на фоне хронической тендинопатии существенно затрудняют клиническое обследование. В таких случаях динамическое УЗИ сухожилия во время его сокращения помогает эффективно подтвердить диагноз разрыва (см. рис. 10.17, б). При осторожном тыльно-подошвенном сгибании выявляется дискоординация движений концов сухожилия, при этом зазор между ними, ранее не определяемый, становится видимым. Динамическое исследование также поможет дифференцировать массивный неполный и полный разрывы. Во многих случаях, когда при статическом УЗИ ставится диагноз массивного неполного разрыва, при динамическом исследовании выявляется полный разрыв. Полезным признаком может служить гипоэхогенная краевая тень (ультразвуковой

УЗД апарати та датчики до вашої УЗД - https://exlin.com.ua/

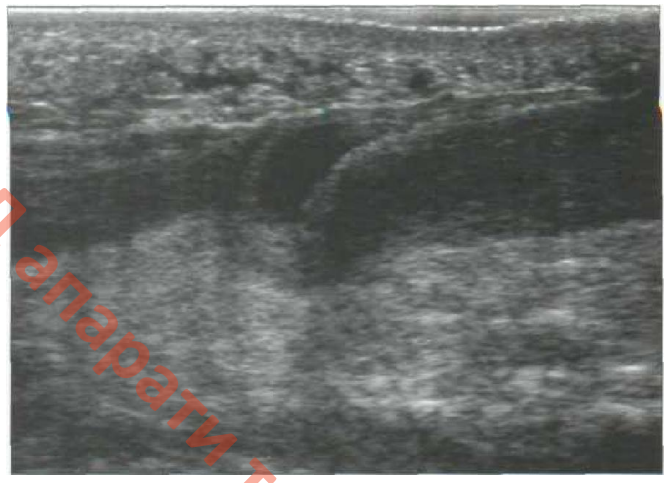


Рис. 10.18. Сагиттальный срез сухожилия при повторном, после репарации, разрыве ахиллова сухожилия. В месте разрыва определяется напряженная гематома.

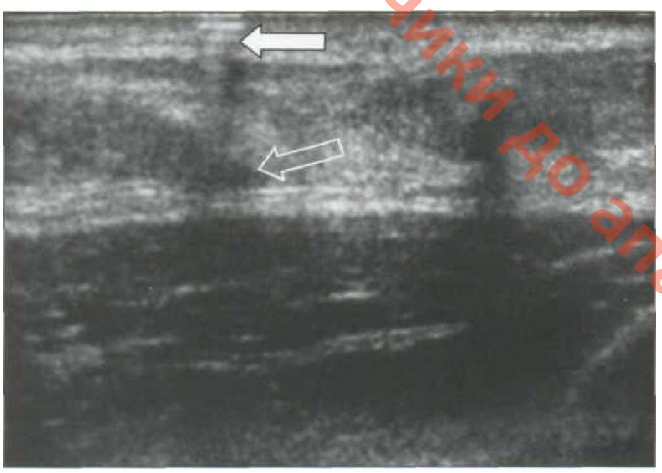


Рис. 10.19. Технология для маркировки концов разорванного сухожилия. Датчик устанавливается над зазором, под сканирующую поверхность помещается разогнутая скрепка. Скрепка перемещается вверх и вниз до тех пора, пока тень, образованная в результате реверберации (стрелка), не совпадет с концом сухожилия (прозрачная стрелка). На кожу наносится несмываемая метка, а скрепка перемещается на второй конец разорванного сухожилия.

артефакт), идущая от конца разорванного сухожилия. На аксиальных срезах визуализируется фрагментированное сухожилие, но паратенон обычно интактен (рис. 10.18).

Для планирования лечения очень важно точно определить место разрыва и размер зазора между концами сухожилия. Разрывы мышечно-сухожильного перехода обычно лечатся консервативно. Хирургический метод показан при разрывах самого ствола сухожилия с использованием как открытой, так и чрескожной техники. Чрескожная пластика проводится «слепым» методом, OOSTOMV npw УЗИ намечаются точки на коже, соответствующие концам разорванного сухожилия (рис. 10.19). Если планируется консервативное лечение, на ногу пациента накладывается гипсовая повязка в эквинусном положении. В этих случаях необходим динамический контроль, чтобы определить, не появится ли вновь зазор между концами сухожилия. Иногда гипс оказывает давление на икроножную мышцу, что вызывает сокращение и ретракцию проксимального конца и увеличение зазора между его концами.

Практические рекомендации

Чрескожная пластика сухожилия проводится «слепым» методом, поэтому при УЗИ намечаются точки на коже, соответствующие концам разорванного сухожилия. Если планируется консервативное лечение, нога пациента помещается в гипс в положение «конской стопы». В этих случаях необходим динамический контроль, чтобы определить, не появился ли вновь зазор между концами сухожилия.

У определенной части пациентов при разрыве ахиллова сухожилия сухожилие подошвенной мышцы остается интактным (рис. 10.20). Неясно, насколько сохранность сухожилия подошвенной мышцы влияет на ограничение степени ретракции концов разорванного ахиллова сухожилия, а также на выбор хирургического метода лечения, но, по мнению автора главы, это влияние незначительно.

Подошвенный фасциит

Клинически подошвенный фасциит проявляется болью по нижней поверхности пятки. Обычно пациент жалуется на кинжальную боль в стопе, в области пятки, возникающую чаще после отдыха, в момент начала движения, постепенно утихающую в процессе движения по мере растяжения подошвенной фасции. В патогенезе подошвенного фасциита имеют значение несколько факторов, включая механическое перенапряжение и мышечный дисбаланс.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД: https://lexim.com.ua/

Ключевые моменты

Эхографическое изображение подошвенной фасции аналогично изображению любой связочной структуры; в норме подошвенная фасция представлена эхогенной волокнистой структурой.

Подошвенную фасцию лучше исследовать в продольном срезе. Эхографическое изображение подошвенной фасции аналогично изображению любой связочной структуры; в норме подошвенная фасция представлена линейной эхогенной волокнистой структурой. Толщина этой структуры в норме не превышает 4 мм [10-13]. Подошвенную фасцию можно проследить от места отхождения по нижней поверхности пяточной кости по всей подошвенной поверхности стопы, где волокна ее расходятся и сливаются с волокнами глубокой фасции, лежащей под головками плюсневых костей. Подошвенная фасция делится на два основных пучка - медиальный и латеральный. Медиальный пучок обычно толще и чаще поражается при подошвенном фасциите. Провоцировать возникновение фасциита могут остеофиты, хотя в большинстве случаев они сами по себе бессимптомны [14].

Ключевые моменты

Эхографическими признаками подошвенного фасциита являются утолщение фасции свыше 4 мм и снижение ее эхогенности.

Эхографическими признаками подошвенного фасциита являются утолщение фасции свыше 4 мм и снижение ее эхогенности (рис. 10.21). Дифференциальный диагноз подошвенного фасциита проводится с фиброматозом, при котором наблюдается безболезненное при пальпации утолщение фасции в месте ее отхождения. При таких результатах клинического обследования необходимо тщательное УЗИ для исключения подошвенного фиброматоза. В более тяжелых случаях фасциита вокруг подошвенной фасции определяется патологическое скопление жидкости, а на подлежащей костной поверхности - неровности периостального слоя, обусловленные сопутствующим энтезитом.

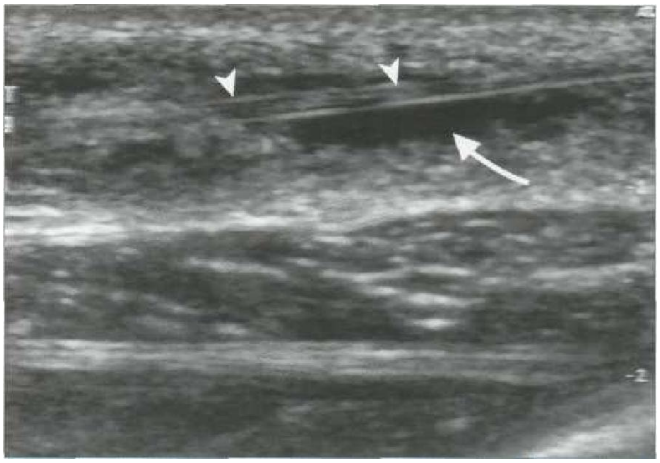


Рис. 10.20. Разрыв ахиллова сухожилия при интактном сухожилии подошвенной мышцы.

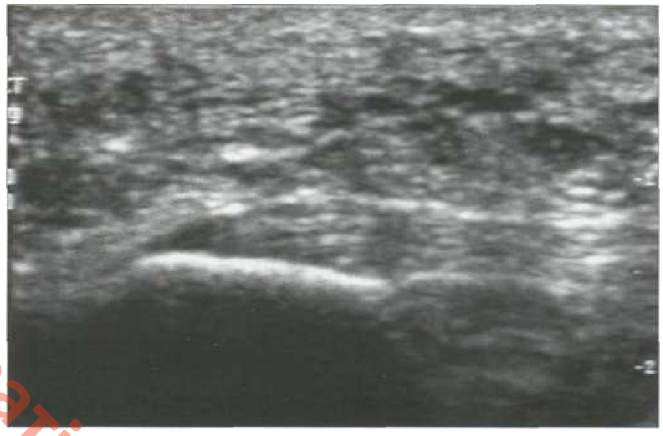


Рис. 10.21. Подошвенный фасциит. Подошвенная фасция толщиной более 4 мм, эхогенность ее снижена по сравнению с нормой.

При сохраняющихся значительных физических нагрузках подошвенный фасциит прогрессирует, что приводит к разрыву. В этих случаях боль резко усиливается, может ощущаться специфический треск рвущегося сухожилия, появляется выраженный отек. У трети пациентов с разрывом подошвенной фасции в анамнезе отмечены стероидные инъекции [15].

Лечение подошвенного фасциита включает сочетание консервативных мероприятий, включающих покой, холод, нестероидную противоспалительную терапию, исключение специфических спортивных занятий, особенно бега по твердой поверхности и упражнений на растяжение ахиллова сухожилия. Некоторые ортопеды предлагают специальные ортопедические стельки, приподнимающие пятку и под-

УЗД апарати та деталі. До апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

держивающие свод стопы. При подошвенном фасциите наблюдается патологическая пронация заднего отдела стопы, поэтому желательно ношение специальной ортопедической обуви для коррекции этого состояния. Инъекции в перифасциальные ткани могут облегчить клиническую симптоматику, однако в качестве монотерапии они малоэффективны.

Болезнь Sever

Пяточный апофизит у детей, известный как болезнь Sever, вызывает многочисленные споры. При рентгенологическом и ультразвуковом исследованиях мультифрагментарный пяточный апофизит встречается часто, при этом подобные находки не означают наличие болезни. Считается, что предрасполагающим фактором в возрастной группе 8-12 лет является хроническое растяжение, которое может наблюдаться на фоне «тугого» ахиллова сухожилия, вальгусной деформации заднего отдела с варусной деформацией переднего отдела стопы и чрезмерной внутренней ротации бедра. Лечение обычно консервативное, направлено на поднятие пятки для уменьшения натяжения ахиллова сухожилия и активацию его растяжения.

Реже встречается боль как проявление синдрома жировой подушки пятки, возникающего в результате ее повторяющейся травмы. В дифференциальный диагноз необходимо включить также синдром синуса плюсны и стрессового перелома* пятки. Обсуждается синдром болезненной пяточной шпоры. Аналогичную симптоматику дает пяточный периостит, при котором боль локализуется в области медиальной бугристости пяточной кости. Клинически дифференциальный диагноз вызывает затруднения.

БОЛЬ ПО МЕДИАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА И СТОПЫ

Дисфункция сухожилия задней большеберцовой мышцы

Дисфункция сухожилия задней большеберцовой мышцы часто встречается у женщин средних лет. Это заболевание полиэтиологично, его развитию способствуют ношение неудобной обуви и различные биомеханические факторы. Как и при патологии ротаторной манжетки, важно оценить состояние структуры сухожилия. В сухожилии, на расстоянии примерно 40 мм от места его прикрепления к ладьевидной кости существует зона сниженной васкуляризации протяженностью 14 мм. Эта зона соответствует месту наиболее частых разрывов сухожилия. Гистологически при дегенерации сухожилия выявляется увеличение фракции коллагена III типа. Сохраняется доминирование коллагена I типа, однако увеличивается количество коллагена III типа, что приводит к снижению толерантности к обычным нагрузкам. Последние гистологические исследования еще раз подтвердили невоспалительный характер изменения в сухожилии задней большеберцовой мышцы, наличие картины тендиноза, а не тендинита. У пациентов с первичным воспалением при эхографии определяются жидкость и признаки теносиновита. Тендинопатия выявляется также у пациентов с системными воспалительными заболеваниями, например при ревматоидном артрите. Существует ряд предрасполагающих факторов. Так, Holmes и Mann [16] показали, что 60% пациентов с тендинапатией страдают ожирением, артериальной гипертензией, диабетом, в анамнезе могут иметь место травма, хирургическое вмешательство в области медиального края стопы, введение стероидных препаратов. Из этих факторов, способствующих разрыву сухожилия, наибольшее значение имеет ожирение.

Классификация, предложенная Johnson и Strom, объединяет симптоматику и данные физикального обследования. При I типе отмечаются боль по ходу сухожилия и небольшой отек. Признаков плоской стопы нет. При II типе определяется плоская стопа, однако некоторая подвижность сохраняется. При повреждении III типа наблюдается фиксированная плоская стопа. Некоторые расхождения имеются с аналогичной МРТ-классификацией заболевания сухожилия в определении I, II, III типов. При I типе, по данным МРТ, определяется только небольшое продольное расщепление волокон без выраженных признаков дегенерации или тендиноза. При II типе имеются продольное расщепление и более выраженная дегенерация. Сухожилие имеет

УЗД аппараты и датчики по аренде УЗД, https://lexion.com.ua/

неравномерный диаметр на протяжении, могут выявляться локальные атрофические и гипертрофические изменения. Особенно сложны для диагностики атрофические варианты разрыва II типа, когда единственным признаком патологии является только существенное уменьшение диаметра сухожилия при сравнении с сухожилием сгибателя пальцев, а внутренних дегенеративных изменений может не быть. При III типе, согласно МРТ-классификации, отмечается диффузный отек сухожилия с его неравномерной дегенерацией и рубцеванием. Корреляции между двумя системами классификации не очевидны, хотя есть предположение, что МРТ несколько завышает стадию интерпретации имеющихся дегенеративных изменений внутренней структуры сухожилия, так как они не подтверждаются соответствующей клинической симптоматикой.

Ключевые моменты

Важнейшей задачей визуализации является диагностика теносиновитов без тендинопатии. При наличии теносиновита и нормальной структуры сухожилия показано консервативное лечение, включая инъекции под контролем визуализации.

Несмотря на некоторые разногласия, визуализация играет важнейшую роль в предоперационном обследовании пациентов с патологией сухожилия задней большеберцовой мышцы. Ее важнейшей задачей является диагностика теносиновитов без тендинопатии. При наличии теносиновита и нормальной структуры сухожилия показано консервативное лечение, включая инъекции под контролем визуализации. При неэффективности терапии проводится синовэктомия. Многие исследователи придерживаются мнения, с которым не все соглашаются, что инъекции в сухожильное влагалище могут способствовать разрыву и их следует избегать. Кроме того, многие хирурги считают, что при наличии изменений в самом сухожилии недостаточно провести только синовэктомию, так как подлежащее сухожилие также изменено, необходима дополнительная пластика сухожилия.

Практические рекомендации

Существует повышенный риск разрыва сухожилия после контролируемой инъекции в сухожильное влагалище при наличии изменений в самом сухожилии задней большеберцовой мышцы. Многие исследователи придерживаются мнения, но не все соглашаются с ним, что не следует проводить инъекции в сухожильное влагалище при наличии тендинопатии, так как после инъекции велика вероятность разрыва сухожилия.

Исследование сухожилия задней большеберцовой мышцы проводится в положении пациента лежа на спине. При сгибании в тазобедренном суставе и наружной ротации медиальный край голеностопного сустава и стопы разворачиваются кверху, при этом датчик легко устанавливается на эту область. Как уже отмечалось выше, необходима хорошая техника УЗИ для того, чтобы не спутать сухожилие задней большеберцовой мышцы и прилежащее сухожилие общего сгибателя пальцев. Можно легко визуализировать сухожилие задней большеберцовой мышцы, поместив датчик в аксиальной плоскости по краю медиальной лодыжки и сдвигая его кзади с небольшим наклоном кпереди. Сухожилие задней большеберцовой мышцы существенно толще сухожилия общего сгибателя пальцев и проходит более параллельно контуру лодыжки к месту своего прикрепления к ладьевидной кости. В редких случаях наблюдается врожденное удвоение сухожилия задней большеберцовой мышцы или общее сухожилие двух мышц - задней большеберцовой и общего сгибателя пальцев стопы.

Практические рекомендации

По некоторым признакам можно дифференцировать сухожилие задней большеберцовой мышцы и общего сгибателя пальцев, например: сухожилие задней большеберцовой мышцы значительно толще, а ход в большей степени параллелен контуру лодыжки, чем ход сухожилия общего сгибателя пальцев.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД. https://lekmir.com.ua/

Рис. 10.22. Выраженный отек сухожилия задней большеберцовой мышцы на уровне медиальной лодыжки.

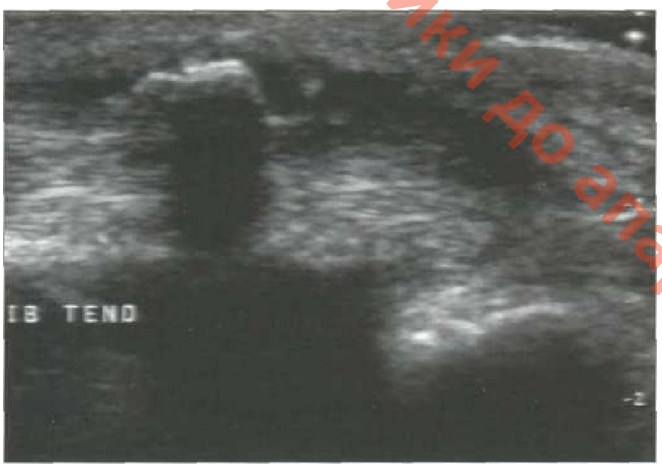


Рис. 10.23. Сухожилие задней большеберцовой мышцы. Датчик наклонен под таким углом, что кость визуализируется более поверхностно, чем сухожилие.

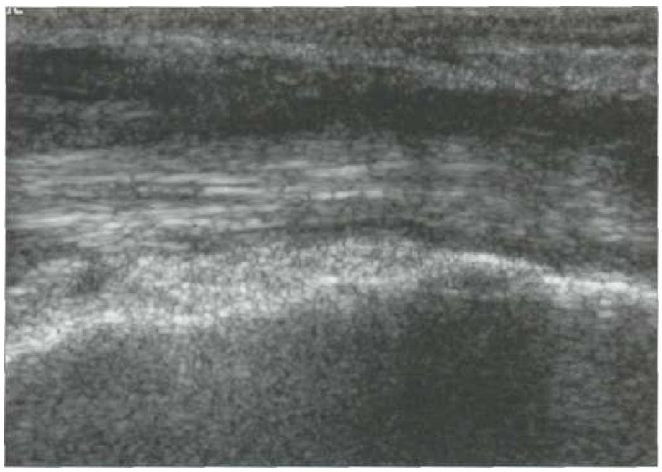


Рис. 10.24. Продольный срез заднего большеберцового сухожилия с явлениями теносиновита.

Толщина сухожилия задней большеберцовой мышцы составляет примерно 6 мм, хотя она может варьировать в зависимости от возраста. По задней поверхности сухожилия в норме может визуализироваться небольшое количество жидкости сразу ниже медиальной лодыжки. Как и у других сухожилий, визуализируется типичная гиперэхогенная, с параллельным ходом волокон структура. Сложнее визуализировать сухожилие в месте его прикрепления к ладьевидной кости. Это обусловлено эффектом анизотропии, возникающим в результате дивергенции волокон, дающей снижение эхогенности сухожильной ткани. К счастью, типичная зона для фокальной тендинопатии находится намного чаще на уровне лодыжки, чем в месте прикрепления сухожилия. Исключения составляют случаи с добавочной большеберцовой костью, где часто развивается псевдоартроз. В этих случаях при УЗИ хорошо выявляется добавочная кость. Хотя перифокальное воспаление может быть очевидным, МРТ может быть полезной для выявления псевдоартроза и межкостного отека, наличие которых определяет клинически значимые дефекты.

Практические рекомендации

В некоторых случаях по переднемедиальному краю большеберцовой кости определяется небольшой костный остеофит, который является причиной развития тендинопатии.

Характерными ультразвуковыми признаками тендинопатии сухожилия задней большеберцовой мышцы являются его утолщение, снижение эхогенности, наличие жидкости и утолщение синовиальной оболочки (рис. 10.22-10.25). В некоторых случаях по переднемедиальному краю большеберцовой кости определяется небольшой костный остеофит, который является причиной развития тендинопатии (рис. 10.23 и 10.26).

Наиболее часто (примерно в 50-60% случаев) встречается гипертрофическая тендинопатия, реже - уменьшение объема сухожилия за счет удлинения и сепарации волокон. Атрофическую тендинопатию диагностировать сложно, необходимо тщательное сравнение с контралатеральным сухожилием задней

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://lexim.com.ua/

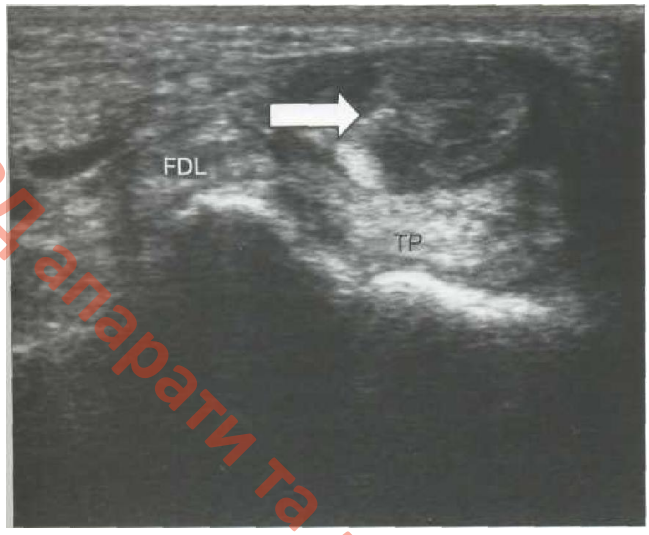


Рис. 10.25. Продольный срез сухожилия задней большеберцовой мышцы. Выраженные явления теносиновита с резким утолщением синовиальной оболочки (стрелка).

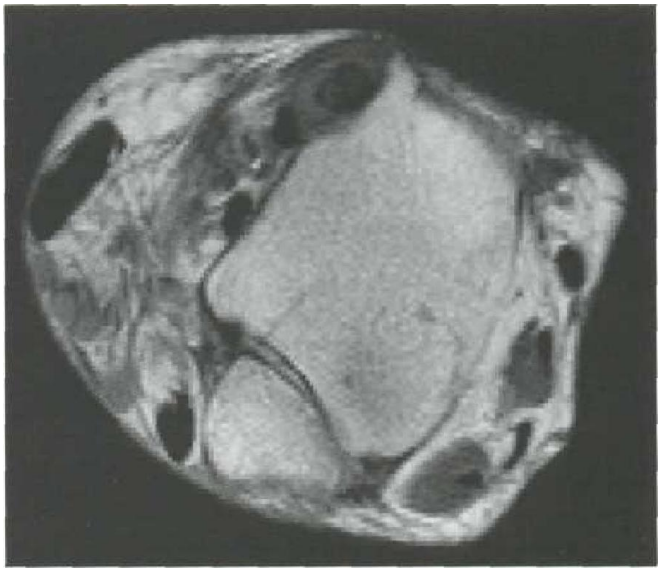


Рис. 10.26. Аксиальный МРТ-срез в Т1-взвешенном изображении, которое аналогично изображению на рис. 10.27, но у другого пациента. Обратите внимание на дополнительное костное образование по заднемедиальной поверхности большеберцовой кости.

большеберцовой мышцы и с прилегающим сухожилием общего сгибателя пальцев, которое в норме в два раза тоньше сухожилия задней большеберцовой мышцы.

Как и при хронической тендинопатии ахиллова сухожилия, встречаются фокальные и диффузные изменения. Чаще наблюдается диффузная тендинопатия, хотя на ранних стадиях преобладает фокальная тендинопатия. Ранние изменения могут быть незначительными и, по мнению автора главы, лучше выявляются в продольном срезе, где на фоне нормальной сухожильной ткани определяется хорошо очерченная гипоэхогенная зона (рис. 10.27-10.29).

Полный разрыв сухожилия задней большеберцовой мышцы обычно происходит в результате хронической тендинопатии. В группе пациентов с разрывами сухожилия чаще, чем в общей популяции, наблюдается добавочная большеберцовая кость [17], хотя наиболее типичным местом разрыва сухожилия является край медиальной лодыжки или сразу ниже ее. У пациентов с разрывами часто прослеживается анамнез длительно текущей хронической тендинопатии с образованием адгезии между сухожилием и сухожильным влагалищем, а также сухожильным влагалищем и поверхностью подлежащей кости. Адгезия может служить причиной отсутствия ретракции сухожилия после его разрыва, а ретракция сухожилия является наиболее важным признаком разрыва сухожилия. При повреждении сухожилия задней большеберцовой мышцы уменьшается высота продольного свода по медиальному краю стопы, свод при этом формируется только за счет пяточно-ладьевидной связки. При разрыве этой связки формируется плоская стопа.

Практические рекомендации

Ретракция сухожилия может отсутствовать при адгезии, которая формируется между сухожильным влагалищем и поверхностью подлежащей кости.

Синдром тарзального канала (синдром сдавления большеберцового нерва) и синдромы сдавления других нервов

На стопе описаны разнообразные синдромы сдавления нервных стволов. Наиболее часто встречается описание синдрома тарзального канала. Большеберцовый канал является аналогом карпального канала на кисти. Расположенные по медиальной стороне голено-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД. https://lexim.com.ua/

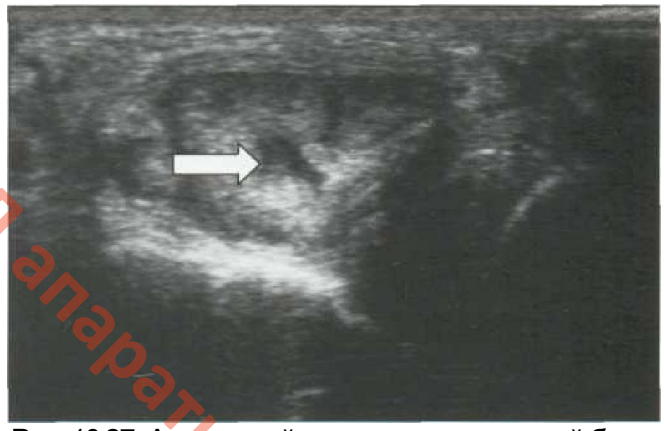


Рис. 10.27. Аксиальный срез сухожилия задней большеберцовой мышцы с явлениями теносиновита и продольным расщеплением волокон (стрелка).

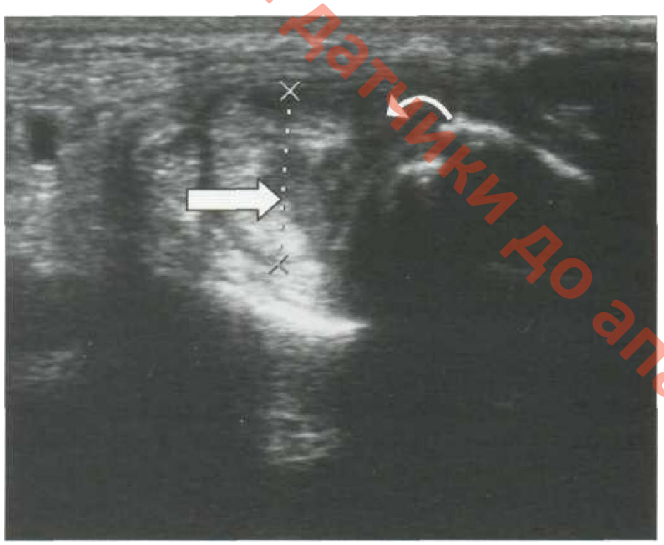


Рис. 10.28. Аксиальный срез фокальной тендинопатии (стрелки).

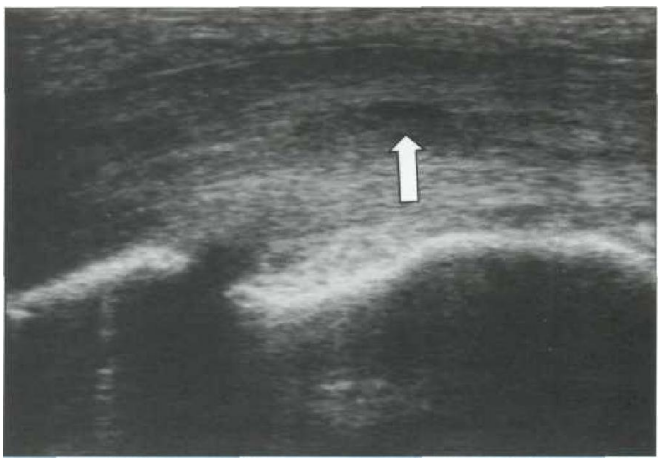


Рис. 10.29. Срез по длинной оси сухожилия при тендинопатии задней большеберцовой мышцы с небольшим фокальным разрывом (стрелка).

стопного сустава сухожилия задней большеберцовой мышцы, общего сгибателя пальцев, сгибателя большого пальца, а также сосудисто-нервные стволы находятся в довольно тесном пространстве между медиальной лодыжкой и покрывающим сверху удерживателем сгибателей. Повышение давление в данном канале, обусловленное теносиновитом, ганглием и другими образованиями, может приводить к сдавлению большеберцового нерва при прохождении его через канал. Врожденные аномалии, например заднемедиальное костно-хрящевое сращение [18] или добавочная косточка в толще удерживателя сухожилия, а также травма, ношение тесной обуви могут быть причинами повышения давления в канале. Симптомами сдавления нерва являются нейрогенная боль, покалывание и чувство онемения по медиальной поверхности голеностопного сустава и стопы в среднем и переднем ее отделах.

Локально могут определяться болезненность и напряженность, положительный симптом Tinel. Сдавление заднего большеберцового нерва может происходить также в более дистальных отделах, на уровне медиальной или латеральной ветвей, а также на уровне пяточно-ладьевидного сустава с чувствительными нарушениями по медиальному краю стопы. Описываются симптомы сдавления латерального подошвенного нерва с сенсорными нарушениями в IV и V пальцах стопы.

Типичным местом сдавления является медиальная бугристость пяточной кости. Дифференциальный диагноз сдавления заднего большеберцового нерва проводится со сдавлением икроножного нерва, которое обычно развивается в результате повторной травмы латерального отдела голеностопного сустава с вторичным воспалением и периневральным фиброзом. Клиническая дифференциальная диагностика сдавления икроножного нерва и латерального подошвенного нерва на основании сенсорных расстройств может оказаться затруднительной, однако болезненность и напряженность при сдавлении икроножного нерва будут определяться более латерально.

УЗД аппаратів та датчики до апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

БОЛЬ ПО ЛАТЕРАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА И СТОПЫ

Сухожилия малоберцовых мышц

Сухожилия малоберцовых мышц парные, расположены в общем сухожильном влагалище по латеральному краю голеностопного сустава. При перемещении кзади, к латеральной лодыжке, удерживаются на месте за счет соединительнотканного пучка, который называется верхним удерживателем малоберцовых сухожилий. Сухожилия малоберцовых мышц имеют тенденцию к подвывиху, развитию тендинопатии, в более редких случаях происходит их разрыв. У многих индивидуумов сухожилие короткой малоберцовой мышцы визуализируется более четко в виде небольшой перевернутой буквы V или остроугольной структуры с сухожилием длинной малоберцовой мышцы, находящимся на вершине угла. Эта эхографическая картина соответствует норме и ее не следует принимать за начинающийся разрыв сухожилия.

Подвывих сухожилий малоберцовых мышц

Разрыв верхнего удерживателя сухожилий малоберцовых мышц с или без сопутствующего перелома малоберцовой кости может давать передний подвывих сухожилий малоберцовых мышц при супинации и пронации стопы (рис. 10.30 и 10.31). Предрасполагающим к подвывиху фактором может также являться уплощенный задний край малоберцовой кости. Пациенты обычно жалуются на болезненный щелчок. У многих пациентов патологические движения сухожилий определяются визуально или пальпаторно. В большинстве случаев диагноз устанавливается при клиническом обследовании, хотя УЗИ легко может подтвердить его. Иногда УЗИ используется для определения количества смещенных сухожилий: одного сухожилия или сразу двух (рис. 10.32). После установления диагноза проводится оперативное восстановление или укрепление удерживателя сухожилий.

Сдавление сухожилий малоберцовых мышц

Сдавление сухожилий малоберцовых мышц обычно происходит при сложных переломах

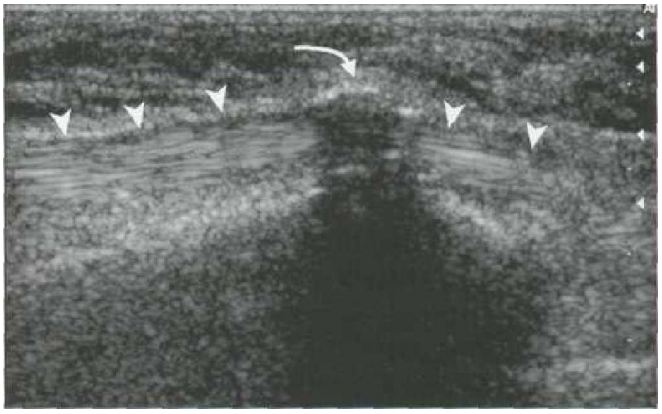


Рис. 10.30. Продольный срез по латеральной лодыжке. Определяется подвывих сухожилий малоберцовых мышц (головки стрелок) в результате перелома (изогнутая стрелка).

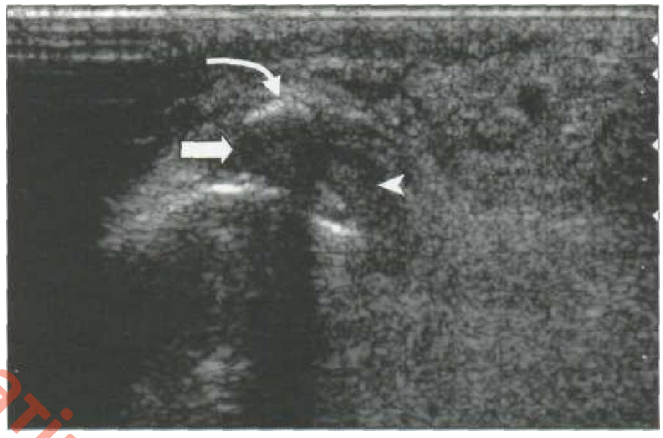


Рис. 10.31. Аксиальный срез, соответствующий таковому на рис. 10.30. Сухожилия длинной малоберцовой мышцы (стрелка), короткой малоберцовой мышцы (головка стрелки) и перелом (изогнутая стрелка).

пяточной кости [19]. КТ является методом выбора в диагностике сдавления сухожилий, однако при КТ лучше выявляется расположение костных отломков. Иногда сдавление может быть обусловлено увеличением малоберцового отростка пяточной кости [20].

Тендинопатия сухожилий малоберцовых мышц

Ключевые моменты

Тендинопатия короткой малоберцовой мышцы наблюдается чаще, чем длинной малоберцовой мышцы.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

Рис. 10.32. Динамическое исследование при подвывихе: малоберцовые сухожилия расположены латерально от малоберцовой кости.

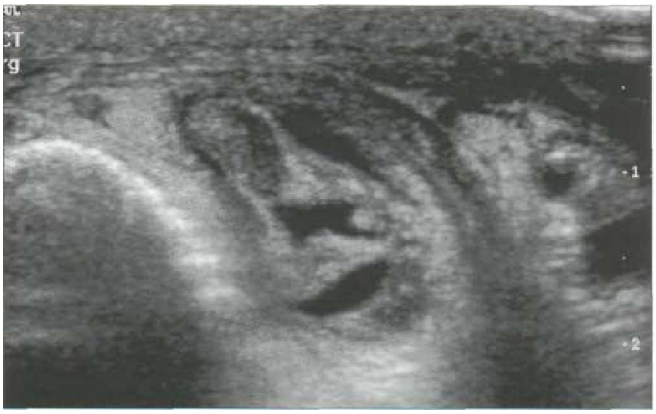


Рис. 10.33. Тендинапатия и теносиновит малоберцовых мышц.

Рис. 10.34. Теносиновит малоберцовых мышц.

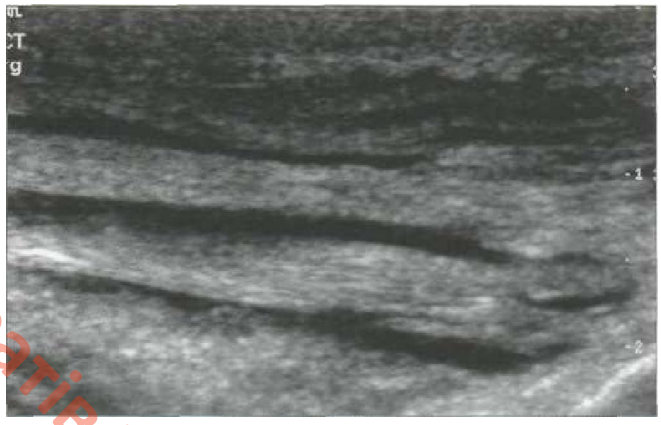


Рис. 10.35. Продольный срез того же сухожилия, что и на рис. 10.34.

Тендинопатия малоберцовых мышц встречается реже хронической тендинопатии задней большеберцовой мышцы, однако клинически важна, так как является основной причиной боли по латеральному краю голеностопного сустава и стопы. Сухожилие короткой малоберцовой мышцы вовлекается в процесс чаще. Заболевание проявляется мультифокальным продольным расщеплением волокон сухожилия [21], чаще - внутри сухожилия короткой малоберцовой мышцы [22] (рис. 10.33) в совокупности с утолщением сухожильного влагалища [23] (рис. 10.34 и 10.35). Характерная эхографическая картина дала название малоберцовому сплит- синдрому, под которым подразумевается тендинопатия малоберцовой мышцы. В некоторых случаях большое продольное расщепление сухожилия короткой малоберцовой мышцы вызывает переднее смещение сухожилия длинной малоберцовой мышцы. В более выраженных случаях происходит расщепление сухожилия короткой малоберцовой мышцы на два компонента, тогда в общем сухожильном влагалище визуализируются три отдельные сухожильные структуры. Это может ввести врача, не знакомого с этой патологией, в заблуждение [24]. Тендинопатия длинной малоберцовой мышцы встречается реже [25], процесс локализуется более дистально, на уровне борозды сухожилия длинной

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lezim.com.ua/

малоберцовой мышцы на кубовидной кости или в месте прикрепления к плюсневым костям [26]. Подобные изменения чаще встречаются у больных диабетом [27]. Полные разрывы сухожилий малоберцовых мышц встречаются редко.

Ключевые моменты

Полные разрывы сухожилий малоберцовых мышц встречаются редко.

Повреждения латерального связочного комплекса

Практические рекомендации

Латеральный связочный комплекс необходимо исследовать при небольшом подошвенном сгибании стопы поперечными срезами.

Латеральный связочный комплекс необходимо исследовать при небольшом подошвенном сгибании стопы поперечными срезами. Основные связки, исследуемые с помощью ультразвукового метода, - передняя таранно-малоберцовая (AtaFL) и пяточно-малоберцовая (CFL) [28]. Передняя таранно-малоберцовая связка представлена небольшой структурой, проходящей впереди между большеберцовой и малоберцовой костями. Ее толщина не превышает 3 мм. Разрывы передней таранно-малоберцовой связки дают выраженное нарушение нормально организованной связочной структуры с формированием неоднородной массы. У пациентов с отрывом костного фрагмента диагноз упрощается. Основным признаком разрыва передней таранно-малоберцовой связки является наличие гипоэхогенной зоны, выявляемой в коронарных срезах на уровне нижнего края латеральной лодыжки. Варусная нагрузка повышает чувствительность исследования [29]. Разрывы передней таранно-малоберцовой связки встречаются часто и являются следствием серьезных инверсионных травм* голеностопного сустава (рис. 10.36). Болезненность локализуется сразу ниже и спереди латеральной лодыжки. Клинические проявления настолько характерны,

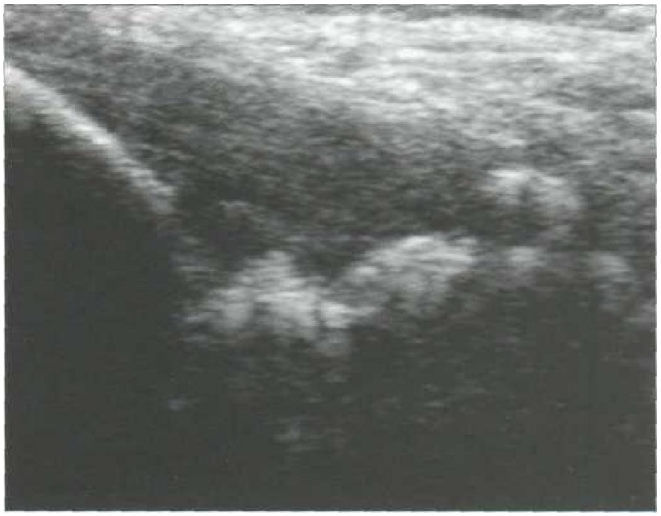


Рис. 10.36. Воспалительный перифокальный процесс вокруг разорванной передней таранно-малоберцовой связки.

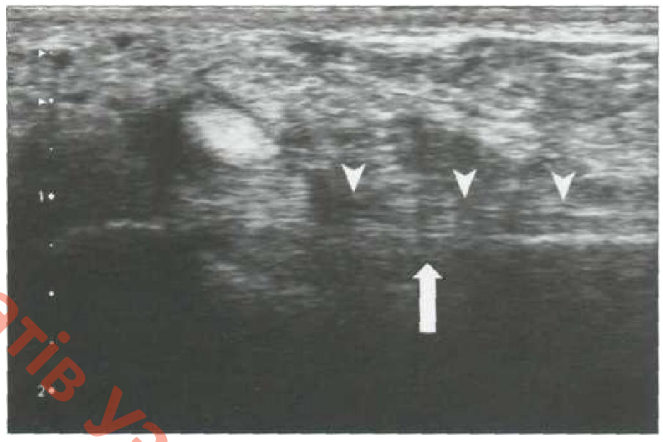


Рис. 10.37. Нормальная пяточно-малоберцовая связка (головки стрелок), отделяющая пяточную кость (стрелка) от малоберцовых сухожилий.

что в УЗИ часто нет необходимости. Для хронического повреждения специфического лечения не существует при условии сохранения стабильности голеностопного сустава.

В латеральном связочном комплексе имеют значение еще две связочные структуры: задняя таранно-пяточная и пяточно-малоберцовая связки. Первая из них является достаточно мощной структурой, которая разрывается редко, если нет серьезного подвывиха стопы. Пяточно-малоберцовая связка тоньше, однако отчетливо визуализируется между сухожильным влагалищем малоберцовой мышцы и подлежащей пяточной костью (рис. 10.37). Повреждение пяточно-мало-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

Рис. 10.38. Косой аксиальный срез по пяточно-малоберцовой связке. Волокна связки на протяжении сохранны, но оторваны от малоберцовой кости. В месте отрыва определяется зона воспаления.

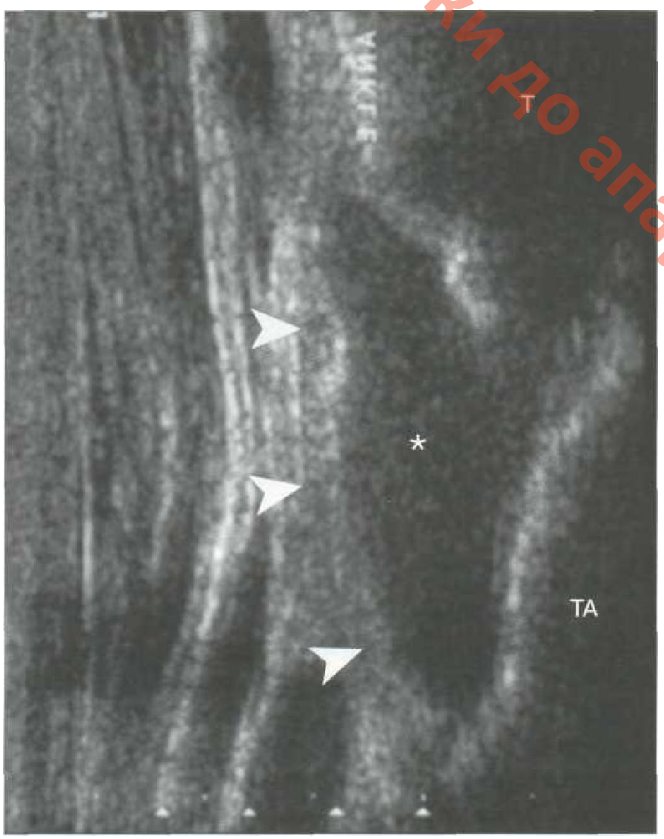


Рис. 10.39. Сагиттальный срез по передней поверхности голеностопного сустава. Визуализируются выпот (звездочка) и передняя поверхность капсулы (головки стрелок).

берцовой связки приводит к выраженной нестабильности голеностопного сустава, и диагностика данного состояния является показанием к хирургической стабилизации сустава (рис. 10.38). При инверсионных травмах при подозрении на разрыв наружной боковой связки могут выявляться также костно-хрящевые повреждения блока таранной кости. К сожалению, полностью обследовать блок таранной кости с помощью ультразвука не удается, поэтому пациентам с персистирующим болевым синдромом по латеральной поверхности голеностопного сустава после перенесенной инверсионной травмы рекомендуется проведение МРТ.

БОЛЬ ПО ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

Разрывы сухожилий экстензоров встречаются редко и в основном у лыжников, футболистов, горнолыжников на скоростном спуске. Самое крупное сухожилие этой группы - сухожилие передней большеберцовой мышцы повреждается чаще других. Боль по передней поверхности голеностопного сустава также может быть обусловлена поражением таранно-большеберцового сустава или импинджмент-синдромом.

Импинджмент-синдромы голеностопного сустава

Известно пять импинджмент-синдромов голеностопного сустава. Основным методом диагностики является МРТ [30], хотя УЗИ в некоторых случаях более информативно.

Передний импинджмент-синдром

Передний импинджмент-синдром описывается в основном у атлетов, наиболее часто - у спринтеров и футболистов; в профессиональной сфере - у людей, работающих на лестнице. Диагноз легко устанавливается при обзорной рентгенографии, где в боковых проекциях отчетливо визуализируются характерные костные «шипы» - остеофиты, исходящие из передненижнего края большеберцовой кости (рис. 10.39). Нередко одновременно выявляется неровность дорсальной поверхности таранной кости.

УЗД апарати та датчики до апарат УЗД - http://lexin.com.ua/

Ключевые моменты

Диагноз переднего импинджмента легко устанавливается при обзорной рентгенографии, при этом в боковых проекциях отчетливо визуализируются характерные костные «шипы» - остеофиты, исходящие из переднениижнего края большеберцовой кости.

При УЗИ костные остеофиты также легко выявляются, кроме того, можно визуализировать выпот и утолщение синовиальной оболочки, типичные для переднего импинджмента. Изменения лучше диагностируются при исследовании в сагиттальных срезах. При этом можно видеть переднее смещение жирового треугольника, который в норме заполняет пространство между большеберцовой и таранной костями, а также гипоэхогенную жидкость, окружающую остеофит. В редких случаях можно наблюдать гипертрофированную синовиальную оболочку без костных включений. В этих случаях УЗИ имеет преимущество перед рентгенографией.

Практические рекомендации

Синдром переднего импинджмента оптимально диагностировать на сагиттальных срезах. При этом можно видеть переднее смещение жирового треугольника, который в норме заполняет пространство между большеберцовой и таранной костями, а также гипоэхогенную жидкость, окружающую типичный большеберцовый остеофит.

Этим пациентам показано удаление остеофита [31-33], при этом иногда встречаются рецидивы, которые могут не иметь клинических проявлений.

Задний импинджмент-синдром

Ключевые моменты

Задний импинджмент-синдром наиболее часто развивается у пациентов с чрезмерным подошвенным сгибанием стопы, например у танцоров балета и гимнастов.

Синдром треугольной кости возникает в результате импинджмента мягких тканей и треугольной кости между задней поверхностью большеберцовой кости и таранной костью при подошвенном сгибании стопы. Мягкие ткани включают соединительнотканные структуры вокруг треугольной кости, отростка таранной кости и иногда вокруг хорошо развитого или смещенного задненижнего края большеберцовой кости [34]. Дополнительная треугольная кость наблюдается примерно у 10% населения, но сама по себе она не дает клинической симптоматики. Задний импинджмент-синдром наиболее часто развивается у пациентов с чрезмерным подошвенным сгибанием стопы, например у танцоров балета [35] и гимнастов. Боль обычно появляется по задней или латеральной поверхности голеностопного сустава, пальпаторно может определяться отечность в данной области. Подошвенное сгибание обычно вызывает и усиливает боль. При более серьезном поражении и вовлечении длинного сгибателя большого пальца боль при сгибании пальца может быть очень выраженной. Может также наблюдаться раздражение заднего большеберцового нерва при воспалении или продольном неполном разрыве задненижней большеберцово-малоберцовой связки.

Практические рекомендации

Изменения структуры треугольной кости при заднем импинджмент-синдроме лучше выявляются при МРТ.

При УЗИ визуализируется высокоотражающая поверхность треугольной кости. Изменения структуры треугольной кости при заднем импинджмент-синдроме лучше выявляются при МРТ (рис. 10.40). Задний импинджмент-синдром может быть связан с теносиновитом длинного сгибателя большого пальца стопы. При этом в сухожильном влагалище визуализируется жидкость, однако необходимо помнить, что у значительного числа здоровых людей имеется связь между таранно-большеберцовым суставом и сухожильным влагалищем длинного сгибателя большого пальца, поэтому в норме в нем может визуализироваться небольшое количество жидкости.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

Рис. 10.40. Сагиттальный МРТ-срез в STIR-режиме. В треугольной кости определяется воспаление, в мягких тканях вокруг треугольной кости - перифокальное воспаление, типичное для синдрома треугольной кости.

Переднелатеральный импинджмент

Переднелатеральный импинджмент - синдром неясной этиологии, при котором в области переднелатеральной суставной борозды определяется мягкотканная, с хроническим воспалением синовиальная структура. Иногда этот синдром связан с формированием хрящевидной менископодобной структуры. Ультразвуковая визуализация переднелатеральной суставной борозды может быть неадекватной, однако сохранность передней таранно-болыиеберцовой связки свидетельствует против диагноза импинджмента. Магнитно-резонансная артрография является методом первого выбора для диагностики и классификации патологии таранно-большеберцового сустава.

Практические рекомендации

Сохранность передней таранно-болыиеберцовой связки (отсутствие в ней фиброзных изменений) свидетельствует против диагноза переднелатерального импинджмента.

Переднемедиальный импинджмент

Этот синдром описан совсем недавно, по своей сути аналогичен переднелатеральному импинджменту. Магнитно-резонансные изменения включают утолщение синовиальной оболочки, капсулы спереди от таранно-болыиеберцовых связок и сопутствующие нарушения костной структуры [30]. Описаний ультразвуковых изменений при этом синдроме автору главы не встречалось.

Дистальный большеберцово-малоберцовый импинджмент

Это состояние также может иметь название импинджмента синдесмоза и характеризуется наличием утолщенной синовиальной оболочки в области болыиеберцового-малоберцового заворота таранно-большеберцового сустава. Ультразвуковые признаки не описаны. Диагноз обычно устанавливается артроскопически при наличии экструзии утолщенной синовиальной оболочки из дистального таранно-большеберцового сустава с ущемлением ее между большеберцовой и малоберцовой костями. Предположительно визуализация импинджмента возможна при динамическом УЗИ.

МЯГКОТКАНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ СТОПЫ

Общепризнана роль УЗИ в выявлении и подтверждении диагноза мягкотканных образований. Для стопы описаны характерные мягкотканые опухолевидные структуры и некоторые из них пока еще являются поводом для дискуссий. Одни образования типичны только для подошвенной поверхности стопы, другие встречаются только в средней части стопы. Чаще всего в средней части стопы выявляется фиброма.

Фиброма

Ключевые моменты

Наиболее часто фиброма стопы при УЗИ выглядит как мягкотканное образование сниженной эхогенности с относительно четким контуром, расположенное поверхностно, интимно связанное с подошвенной фасцией, которая может быть немного деформирована или смещена им.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

Подошвенный фиброматоз, иногда называемый болезнью Ledderhose, встречается у взрослых 30-50 лет. Нередко фибромы множественные и билатеральные. Так же как и при подошвенном фасциите, поражаются преимущественно медиальные пучки подошвенной фасции. Фиброматозные узлы при эхографии могут выглядеть по-разному. Наиболее часто фиброма стопы при УЗИ выглядит как мягкотканное образование сниженной эхогенности с относительно четким контуром, расположенное поверхностно, интимно связанное с подошвенной фасцией [36], которая может быть немного деформирована или смещена. Образования могут быть множественными и достаточно крупными (рис. 10.41 и 10.42). Фиброматоз часто сочетается с подошвенными или ладонным контрактурами. Дифференциальный диагноз проводится с реактивными изменениями вокруг инородных тел, имплантов, с дермоидными кистами и некрозом подкожно-жировой клетчатки. Присутствие высокоотражающей ткани вокруг образования более характерно для реактивных изменений вокруг инородного тела, хотя не всегда в анамнезе имеются указания на колющую травму.

Подошвенные фибромы необходимо дифференцировать с другими состояниями, связанными с образованием поверхностных фиброматозных узлов, прежде всего с редко встречающимися рецидивирующими фибромами пальцев у детей. Детские фибромы, или детские миофибробластомы пальцев, называемые также опухолями Reye, характеризуются наличием множественных безболезненных образований в области дорсолатерального края дистальных фаланг и мизинца. Они могут сочетаться со сгибательными контрактурами. У детей старшего возраста чаще встречается ювенильная апоневротическая фиброма, агрессивная фиброзная пролиферация, исходящая из апоневроза руки или стопы. Это образование имеет тенденцию к кальцификации, может инфильтрировать окружающие ткани и, как и другие фиброматозные узлы, рецидивировать при неполном их иссечении. В два раза чаще эти образования встречаются у мальчиков.

Глубокий фиброматоз описан в главе 11.

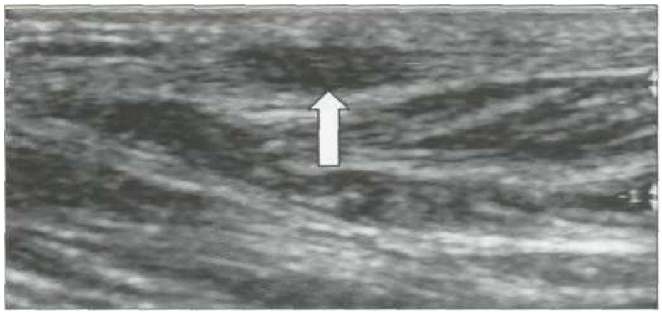


Рис. 10.41. Продольный срез через подошвенную фасцию. Обратите внимание на легкое локальное снижение эхогенности фасции. Данный гипоэхогенный участок соответствует фиброме (стрелка).

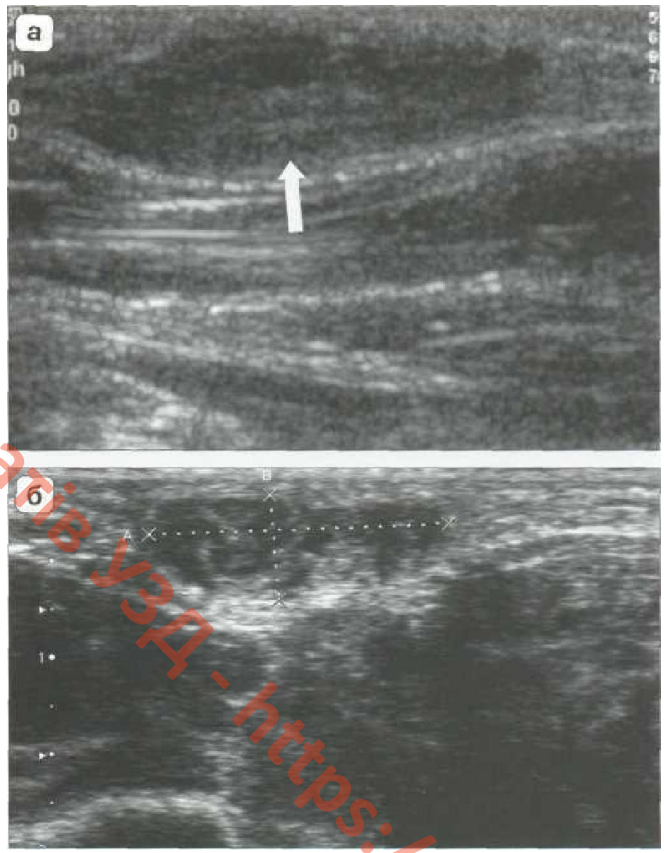


Рис. 10.42. Продольный (а, стрелка) и аксиальный (б, обозначен маркерами) срезы крупной подошвенной фибромы дольчатого строения.

УЗД аппараты в Житомире Все аппараты УЗД - https://lexim.com.ua/

Невринома Morton

Невринома Morton является образованием, характерным только для передних отделов стопы [37], развивающимся в результате фиброзной дегенерации подошвенных пальцевых нервов. Часто она сочетается с бурситами в области плюсны. Данное заболевание развивается преимущественно у женщин средних лет, которые жалуются на боль и парастезии в межплюсневых промежутках. Точная этиология не известна, однако есть предположение, что к развитию этого состояния может привести ношение тесной обуви. Наиболее часто поражаются III/IV и И/1 II и реже - 1/11 и IV/V межплюсневые промежутки.

Ключевые моменты

При невриноме Morton наиболее часто поражаются III/IV и И/1 II и реже - 1/11 и IV/V межплюсневые промежутки.

Практические рекомендации

УЗИ межплюсневых промежутков лучше проводить с подошвенной поверхности, выполняя сначала поперечные срезы на уровне дистальных головок плюсневых костей. В норме межплюсневые промежутки заполнены гиперэхогенной тканью, представленной жиром и соединительной тканью. Невринома Morton выявляется как гипоэхогенное, плохо очерченное образование внутри этого пространства.

УЗИ межкостных промежутков плюсны лучше проводить с подошвенной поверхности; УЗИ обладает высокой точностью диагностики неврином [38, 39]. По технологии исследования, предлагаемой автором главы, датчик сначала помещается в поперечной плоскости на уровне головок плюсневых костей, затем поочередно проводится исследование каждого межплюсневого промежутка. В норме межкостные промежутки плюсны заполнены гиперэхогенной тканью, представленной жиром и соединительнотканными элементами (рис. 10.43). Невринома Morton выявляется как гипоэхогенное, плохо очерченное образование внутри этого пространства

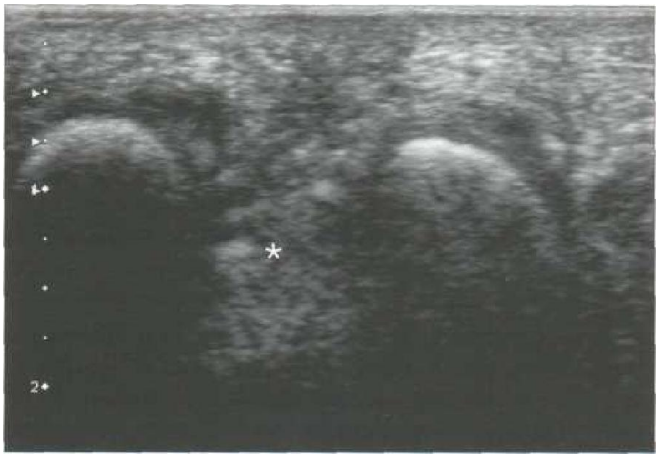


Рис. 10.43. Неизмененное внутреннее пространство между костями плюсны. Обратите внимание на нормальную эхогенность ткани внутри межкостного пространства (*).

(рис. 10.44-10.46). Образования могут иметь различные размеры, однако Pollack и соавт. [40] определили, что образования свыше 5 мм часто дают клиническую симптоматику. У большинства пациентов диагноз невриномы Morton II/III межкостного промежутка плюсны затруднен из-за слишком близкого расположения головок плюсневых костей.

Практические рекомендации

В некоторых случаях диагноз невриномы Morton может быть достаточно очевиден при пальпации межкостных промежутков плюсны с тыльной стороны стопы с осторожным раздвиганием головок плюсневых костей.

Иногда диагноз невриномы Morton может быть достаточно очевиден при пальпации межплюсневых пространств с тыльной стороны стопы с осторожным раздвиганием головок плюсневых костей (рис. 10.47). В этом случае невриномы начинают выбухать между головками плюсневых костей по подошвенной поверхности стопы и иногда при этом ощущается характерный щелчок, называемый щелчком Moulder (рис. 10.48 и 10.49). При выявлении невриномы Morton можно проводить инъекции под ультразвуковым наведением (рис. 10.50).

УЗД апарата датчики до апаратів УЗД https://lexim.com.ua/

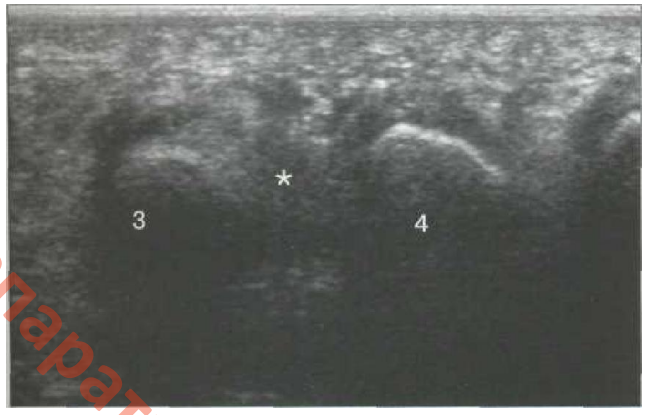


Рис. 10.44. Срез, аналогичный представленному на рис. 10.43. Обратите внимание, внутри межкостного пространства определяется мелкое гипоэхогенное образование - невринома (*). 3 , 4 - плюсневые кости.

Рис. 10.45. Коронарный МРТ-срез в Т1-взвешенном изображении, представляющий мелкую невриному Morton внутри межкостного промежутка III/IV плюсневых костей.

Рис. 10.46. Сагиттальный срез по длинной оси невриномы Morton.

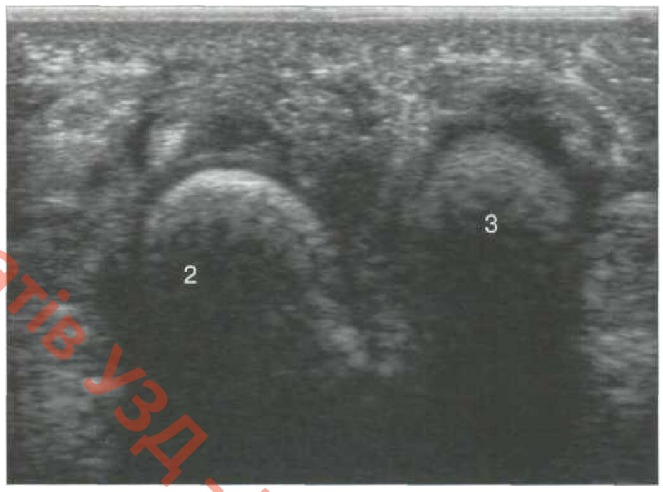


Рис. 10.47. Маленькая гипоэхогенная невринома Morton в межкостном пространстве II и III плюсневых костей. 2, 3 - соответствующие плюсневые кости.

УЗД апаратів та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

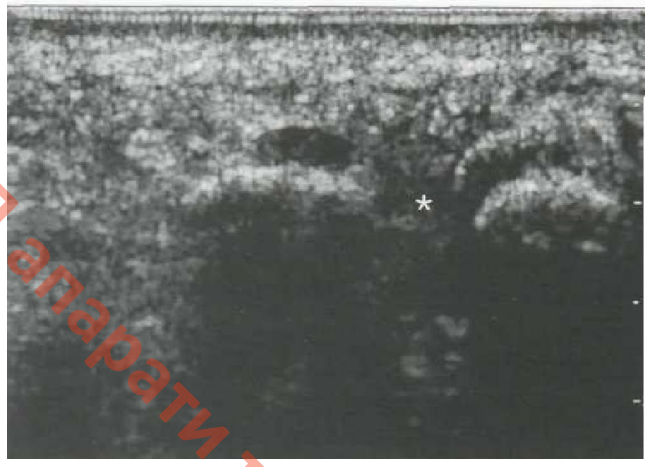


Рис. 10.48. Для подтверждения диагноза невриномы (*) проведен тест с латеральной компрессией (тест Moulder). Для подтверждения диагноза можно надавливать пальцем на межкостный промежуток с тыльной поверхности стопы, при этом за счет невриномы происходит выбухание контура стопы по подошвенной поверхности, однако в проведении этого приема обычно нет необходимости.

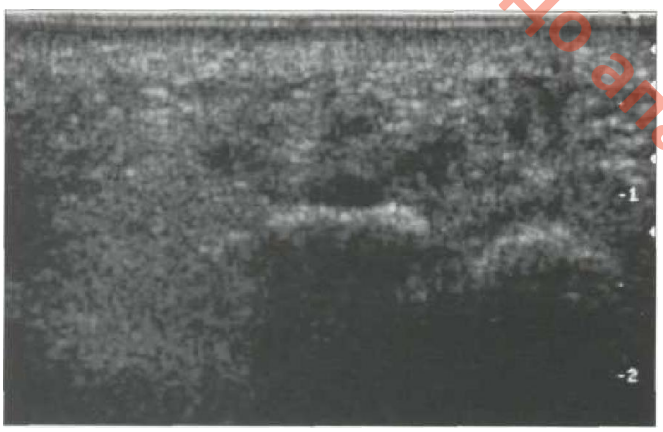


Рис. 10.49. При проведении теста Moulder невринома Morton становится более неоднородной.

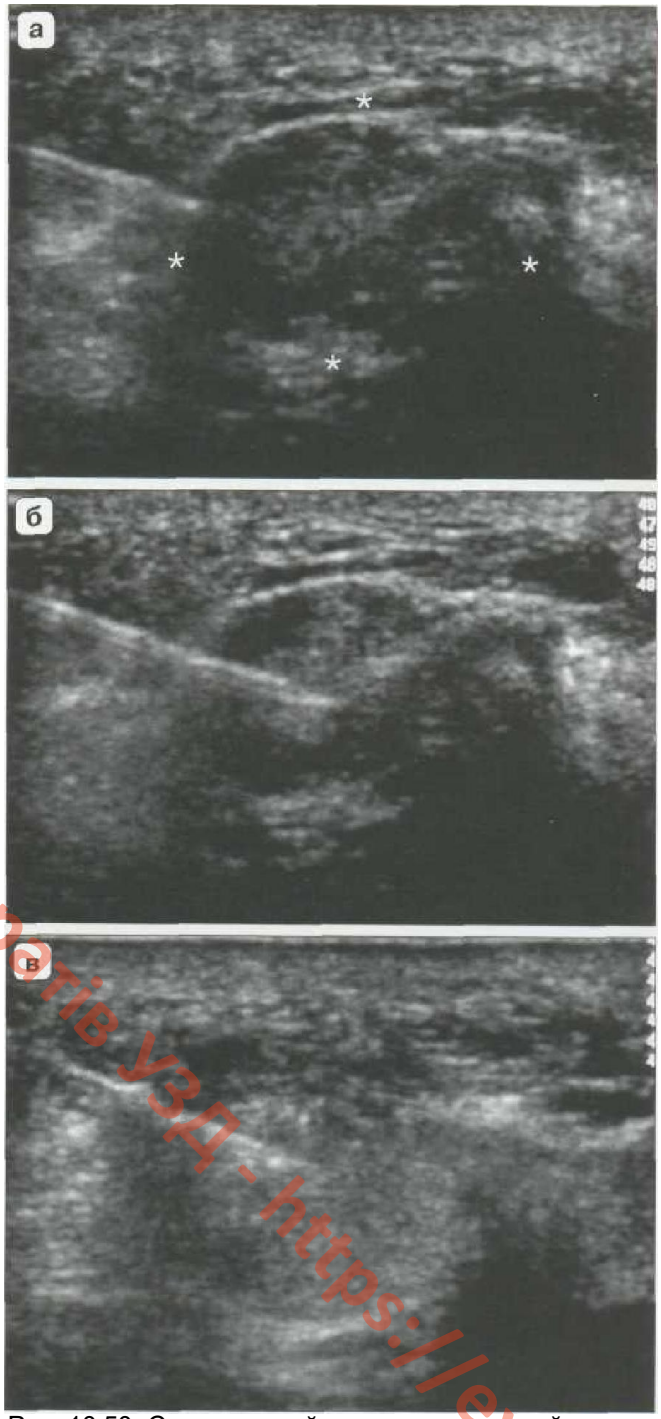


Рис. 10.50. Сагиттальный срез гипоэхогенной невриномы. (а) Кончик иглы визуализируется у капсулы невриномы (невринома отмечена звездочками), (б) Игла продвинута в центр невриномы и подготовлена к проведению инъекции, (в) Изображение невриномы после введения кортикостероидов. Эхогенность невриномы повысилась.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://expert.com.ua/

Практические рекомендации

Стрессовые и усталостные переломы стопы и голеностопного сустава выявляются в медиальной лодыжке, по заднему краю пяточной кости, во **II** и **III** плюсневой костях и, реже, в костях средней части стопы.

В основном для диагностики костной патологии УЗИ не применяется, тем не менее оно может быть полезным дополнением к обзорной рентгенографии в диагностике стрессовых переломов.

Стрессовые и усталостные переломы голеностопного сустава и стопы достаточно распространены. Наиболее часто поражаются медиальная лодыжка, задний край пяточной кости, II и III плюсневые кости и, реже, кости средней части стопы. Из приведенного выше следует, что при УЗИ достаточно хорошо диагностируются только стрессовые переломы плюсневых костей. Наиболее часто перелом происходит на границе проксимальной и средней трети кости. При тщательном УЗИ можно обнаружить приподнятость периостального слоя, связанную с травмой, на более ранних стадиях, чем это выявляется при рентгенографии. В более редких случаях при стрессовом переломе поражается проксимальная фаланга большого пальца, в основном у пациентов с hallux valgus. Дифференциальный диагноз необходимо проводить с сесамоидитом.

Перелом без смещения Freinberg (болезнь Freinberg) - заболевание невыясненной этиологии с поражением головки II, иногда **III** плюсневой кости. Обычно отмечается сочетание травмы с сосудистыми нарушениями. К этиологическим факторам относят также ношение туфель на высоком каблуке. Перелом Freinberg встречается в основном у женщин, чаще у подростков. Пациенты жалуются на боль, ограничения движений, хотя клиническая симптоматика может появиться не сразу, а только лишь при развитии дегенеративных изменений - артроза.

«Палец бегуна» наиболее часто выявляется у футболистов, играющих на твердом, искусственном покрытии, использующих неподходящие легкие, эластичные ботинки. Травма при переразгибании I плюснефалангового сустава приводит к разрыву фиброзно-хрящевого влагалища сухожилий пальца и перелому сесамовидных костей. Наиболее часто поражаются I и II сегменты фиброзного влагалища. Увеличение расстояния между сесамовидной костью и линией I сегмента является основным признаком полного разрыва. При более серьезных травмах повреждаются также подошвенные связки сухожилий.

Список литературы

1. Richards PJ, Dheer AK, McCall IM. Achilles tendon (TA) size and power Doppler ultrasound (PD) changes compared to MRI: A preliminary observational study. Clin Radiol 2001 ;56(10):843-50.
2. Mellado J, Rosenberg ZS, Beltran J. Low incorporation of soleus tendon: A potential diagnostic pitfall on MR imaging. Skeletal Radiol 1998;27(4):222-4.
3. Galluzzo E, Lischi DM, Taglione E, Lombardini F, Pasero G, Perri G, et al. Sonographic analysis of the ankle in patients with psoriatic arthritis. Scand J Rheum 2000;29(1):52-5.
4. Olivieri I, Barozzi L, Padula A, De Matteis M, Pierro A, Cantini F, et al. Retrocalcaneal bursitis in spondyloarthropathy: Assessment by ultrasonography and magnetic resonance imaging. J Rheum 1998; 25(7): 1352-7.
5. Khan KM, Forster BB, Robinson J, Cheong Y, Louis L, Maclean L, Taunton JE. Are ultrasound and magnetic resonance imaging of value in assessment of Achilles tendon disorders? A two year prospective study. Br J Sports Med 2003;37:149-53.
6. Yu JS, Witte D, Resnick D, Pogue W. Ossification of the Achilles tendon: Imaging abnormalities in 12 patients. Skelet Radiol 1994;23(2): 127-31.
7. Bottger BA, Schweitzer ME, El-Noueam KI, Desai M. MR imaging of the normal and abnormal retrocal caneal bursae. Am J Roentgen 1998; 170(5): 1239-41.
8. Kruger-Franke M, Scherzer S. [Long-term results of surgically treated Achilles tendon ruptures]. Unfallchirurg 1993;96(10):524-8.
9. Mathiak G, Wening JV, Mathiak M, Neville LF, Jungbluth K. Serum cholesterol is elevated in patients with Achilles tendon ruptures. Arch Orthopaed Trauma Surg 1999;119(5-6):280-4.
10. Buchgraber A, Passler HH. Percutaneous repair of Achilles tendon rupture. Immobilization versus functional postoperative treatment. Clin Orthop 1997(341):113-22.
11. Gibbon WW, Long G. Ultrasound of the plantar aponeurosis (fascia). Skeletal Radiol 1999;28(1):21-6.

УЗД апарати та датчики апаратів УЗД - toruk.ukrmed.com.ua/

Ультразвуковые исследования образований мягких тканей

11

Simon J Ostlere

Введение

Опухоли из жировой ткани
- Липомы
- Липосаркомы

Опухоли из мышечной ткани
- Опухоли из гладкомышечной ткани
- Опухоли из поперечно полосатой мышечной ткани
- Мышечные грыжи и добавочные мышцы

Фиброзные опухоли
- Доброкачественные солитарные фиброзные опухоли
- Фиброматоз
- Злокачественные фиброзные опухоли

Нейрогенные опухоли
- Доброкачественные нейрогенные опухоли
- Злокачественные нейрогенные опухоли

Сосудистые опухоли
- Доброкачественные опухоли
- Сосудистые опухоли средней степени злокачественности
- Сосудистые опухоли высокой степени злокачественности

Миксома

Синовиальные опухоли
- Пигментный виллонодулярный синовит
- Синовиальный остеохондроматоз
- Синовиальные саркомы

Кисты
- Ганглии
- Синовиальные кисты
- Кисты менисков и суставной губы

Саркома

Другие злокачественные опухоли

Гематома Оссифицирующий миозит

Образования инфекционной природы

ВВЕДЕНИЕ

Ключевые моменты

Подавляющее большинство мягкотканных образований доброкачественны. Для исключения их злокачественности достаточно изучить анамнез и данные клинического обследования без применения методов визуализации.

Мягкотканные образования костно-мышечной системы чрезвычайно распространены, основная их часть доброкачественна. Для того чтобы исключить их злокачественность, достаточно изучить анамнез и данные клинического обследования без применения методов визуализации. Из-за значительного преобладания доброкачественных образований над злокачественными уточняющая диагностика часто запаздывает, поэтому во всех сомнительных случаях рекомендуется проведение лучевых методов исследования. Все быстрорастущие образования требуют срочного исследования. При планировании хирургического лечения использование методов визуализации помогает более точно определить природу заболевания и взаимоотношение образования с окружающими тканями.

УЗИ и МРТ являются основными методами выявления мягкотканных образований. Так же как и в других областях исследований костно-мышечной системы, эти два метода диагностики дополняют друг друга и могут применяться с учетом особенностей каждого случая заболевания. При наличии периферических и поверхностных образований УЗИ в основном дает исчерпывающую информацию. Глубокорасположенные, крупные и диффузные изменения лучше выявляются при МРТ. Обзорная рентгенография и КТ иногда дают дополнительную информацию, особенно при кальцификации или небольших дефектах в подлежащей костной ткани. УЗИ является наиболее простым методом наведения при проведении чрескожных биопсий.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://ekim.com.ua/

Клиницист, столкнувшись с предполагаемым мягкотканным образованием, должен ответить на ряд вопросов: а) является ли данное нарушение структуры объемным образованием? б) где оно расположено? в) что собой представляет? УЗИ зарекомендовало себя как высокочувствительный метод в диагностике мягкотканных образований. Обычное УЗИ исключает мягкотканное образование с высокой степенью вероятности. Хотя с помощью УЗИ не всегда возможно поставить точный диагноз, тем не менее при данном исследовании можно легко дифференцировать кистозное и солидное образование. Чисто кистозные образования доброкачественны, солидные и солидно-кистозные образования в небольшом проценте случаев оказываются злокачественными. Некоторые дополнительные возможности УЗИ, такие как определение макроструктуры, наличия кальцификации, сжимаемости при компрессии, установление наличия и типа васкуляризации, особенностей внутренней эхоструктуры, помогают сузить дифференциальный ряд. МРТ может дать дополнительную информацию о типе опухоли при наличии образований из жировой ткани, фиброзной ткани, а также в структурах, содержащих гемосидерин или другие продукты распада гемоглобина.

Ключевые моменты

Хотя УЗИ не всегда помогает установить точный диагноз, тем не менее можно легко дифференцировать кистозное и солидное образование с помощью ультразвукового метода.

Кисты не требуют проведения биопсии, однако часто производятся терапевтическая эксцизия, аспирация или инъекция в кисту. Небольшие поверхностные солидные образования могут удаляться с помощью эксцизионной биопсии. Крупные или глубокорасположенные образования требуют определения стадии с помощью МРТ и в большинстве случаев проведения предоперационной биопсии, которая может быть выполнена под ультразвуковым контролем.

Хотя ультразвуковые признаки в основном неспецифичны, точный диагноз может быть установлен при сопоставлении клинических и ультразвуковых данных. В данной главе будет рассматриваться ультразвуковая семиотика наиболее часто встречающихся в клинической практике образований, более подробно - образования с высокоспецифичными ультразвуковыми диагностическими критериями.

ОПУХОЛИ ИЗ ЖИРОВОЙ ТКАНИ

Опухоли из жировой ткани различаются по характеру процесса - от полностью доброкачественных липом до высокозлокачественных липосарком. Высокодифференцированные липосаркомы не метастазируют, однако имеют тенденцию к развитию рецидивов, при этом часто со временем степень дифференцировки клеток опухоли уменьшается. В целом доброкачественная липома, различные ее варианты и высокодифференцированная липосаркома обладают более высокой эхогенностью по сравнению с большинством других, менее эхогенных мягкотканных образований. УЗИ хорошо выявляет подкожную липому, однако МРТ более информативна, так как жировая ткань обладает характерными высокоспецифичными сигнальными характеристиками.

Глубокорасположенная липома при УЗИ плохо дифференцируется от липосаркомы, поэтому во всех случаях перед биопсией или хирургическим лечением проводится МРТ.

Липомы

Липомы - доброкачественные опухоли, которые выявляются у человека в различных частях тела. Липомы в мягких тканях делятся на глубокие и поверхностные.

Поверхностные липомы

Большинство липом образуется в подкожно-жировом слое. В основном липомы встречаются у лиц в возрасте от 50 до 70 лет, чаще выявляются на туловище и конечностях, особенно часто - в области плечевого пояса. УЗИ обычно проводится в тех случаях, когда пациент отмечает рост образования или появление новых. Большинство липом имеет характерные ультразвуковые признаки и нет необходимости в проведении дополнительных исследований или биопсии. Типичная подкожная липома имеет форму эллипса, четкий контур, короткие гиперэхогенные прослойки в толще,

УЗД аппараты и датчики для аппаратов УЗД http://vetim.com.ua/

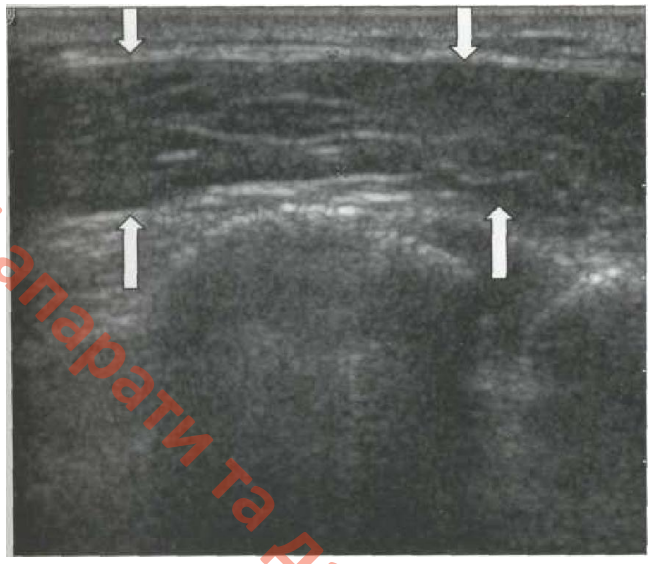


Рис. **11.1.** Типичная подкожная липома (стрелки). Образование гипоэхогенно и содержит линейные прослойки.

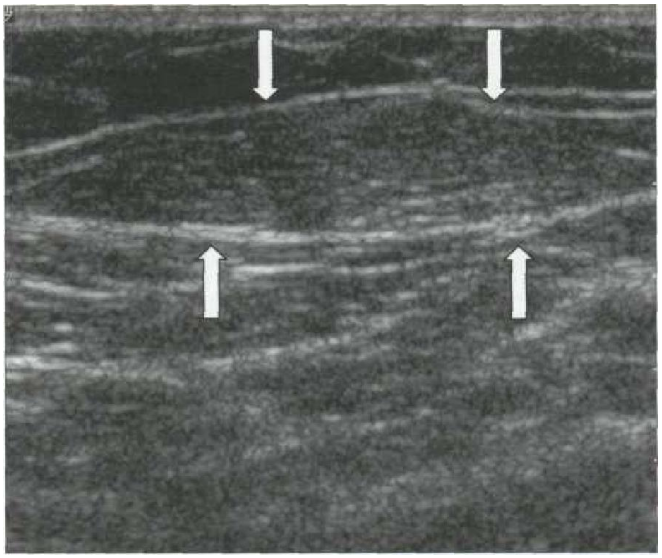


Рис. 11.2. Подкожная липома. В срезе образование (стрелки) имеет типичную форму эллипса, продольную исчерченность и более эхогенно по сравнению с окружающим жиром.

параллельные поверхности кожи, поддается сжатию (рис. 11.1), может давать заднее акустическое усиление [1]. Эхогенность варьирует в зависимости от места локализации. Липомы головы и шеи обычно гиперэхогенны, липомы конечностей более разнообразны по эхоструктуре [2,3] (рис. 11.2). Допплеровские сигналы внутри липом обычно не регистрируются. Образования иногда трудно дифференцировать, так как они могут иметь структуру, практически идентичную структуре окружающей клетчатки. В таких случаях диагноз липомы устанавливается при наличии клинически пальпируемого поверхностного образования и отсутствии при эхографии каких-либо существенных структурных изменений при сканировании данного образования. Хотя поверхностные липосаркомы встречаются редко, при малейшем подозрении, например при быстром росте образования или наличии в нем васкулярных участков, необходимы дополнительные исследования и биопсия.

Ключевые моменты

Типичная подкожная липома имеет форму эллипса, четкий контур, поддается сжатию, содержит короткие гиперэхогенные прослойки в толще, которые располагаются параллельно поверхности кожи.

Глубокие липомы

Глубокорасположенные липомы иногда сравнивают с поверхностными аналогичными образованиями. Глубокие липомы выявляются позже, они обычно крупнее, могут располагаться межмышечно и даже внутримышечно. Форма образования менее предсказуема, так как она в большей степени зависит от окружающих тканей. По мнению автора главы, глубокие липомы всегда имеют более высокую эхогенность по сравнению с мышечной тканью (рис. 11.3 и 11.4). Некоторые внутримышечные липомы не имеют четких контуров в результате переплетения жировых прослоек и мышечных волокон. Эти липомы лучше выявляются при МРТ с одновременным подтверждением доброкачественности образования [4]. Наиболее глубокорасположенные липомы, безусловно, лучше выявляются с помощью МРТ, а УЗИ остается в качестве метода наведения при проведении биопсии. Глубокие липомы и высокодифференцированные липосаркомы при УЗИ не различаются, поэтому необходимо проведение МРТ. Выявление при МРТ в образовании не содержащей жира ткани подразумевает, что оно является не просто липомой. Однако низкодифференцированные липосаркомы в режимах с подавлением сигнала от жировой ткани могут быть полностью гиподенсными. Наличие толстых фиброзных перегородок свидетельствует в пользу липосаркомы. Хотя биопсия

УЗД апарати та датчики. Ремонт УЗД - https://lexim.com.ua/

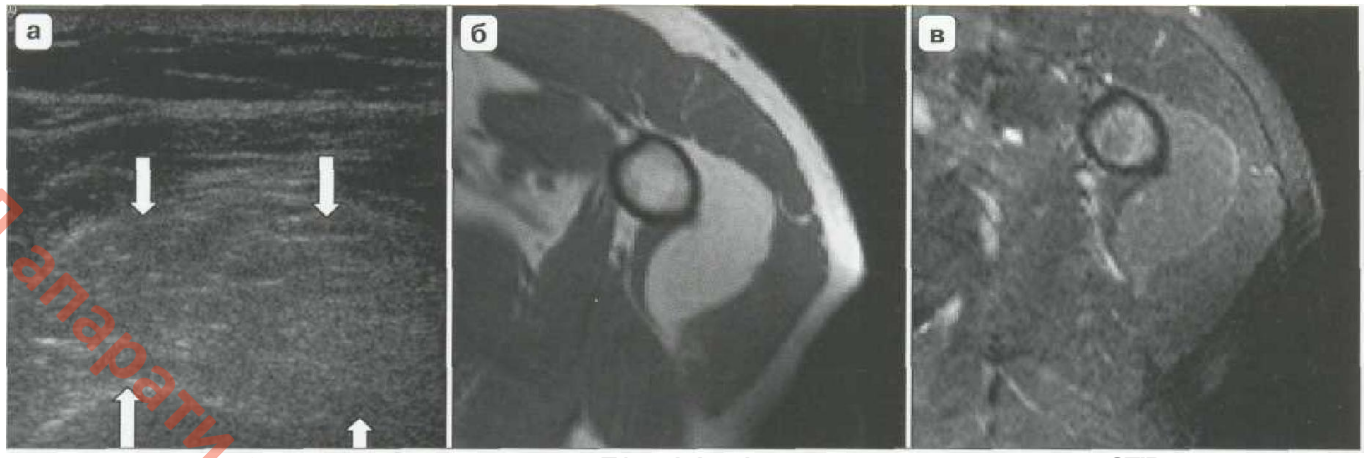


Рис. 11.3. (а) Глубокорасположенная липома, которая визуализируется как однородное гиперэхогенное образование (стрелки), расположенное под мышечным пластом, (б,в) Т1 - и STIR-аксиальные срезы верхней конечности. Липома расположена глубоко, под дельтовидной мышцей. В STIR-режиме сигналы от жировой ткани полностью подавляются. На Т1-взвешенном изображении внутри опухоли отчетливо визуализируются фиброзные тяжи.

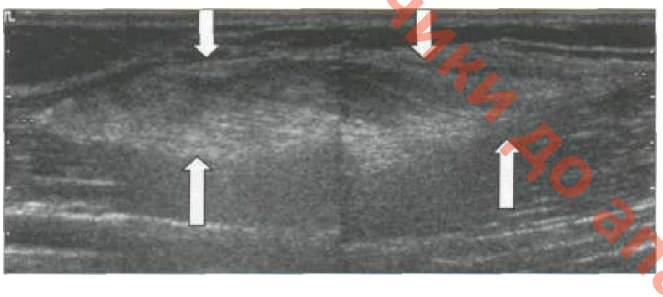


Рис. 11.4. Внутримышечная липома. Опухоль (стрелки) определяется в виде гиперэхогенной структуры эллиптической формы внутри мышцы.

в подобных случаях проводится часто, гистологическая дифференциация липомы и высокодифференцированной липосаркомы по данным столбиковой биопсии порой затруднительна и сложна даже при исследовании полностью иссеченного макропрепарата. В больших липомах при УЗИ нередко выявляются вторичные на фоне некроза крупные зоны кальцинации или локальный гиперостоз при прилежании липомы к костной структуре.

Другие доброкачественные жиросодержашие опухоли

Описаны разновидности липомы. Ангиолипомы в типичных случаях встречаются у молодых людей, являются мелкими подкожными образованиями, часто множественными, не требуют использования методов визуализации.

Фибролипома выглядит как обычная липома с более выраженными фиброзными волокнами. Образование гиперэхогенно и от липомы при УЗИ практически не отличается (рис. 11.5).

Липобластома - редкая опухоль, обычно встречается у детей до 3 лет. Опухоль имеет дольчатое строение, может включать кистозные полости, гиповаскулярна. Сигнал от жировой ткани не всегда определяется при МРТ или КТ [5,6]. При УЗИ липобластомы описаны полностью эхогенными и гиповаскулярными, однако могут определяться единичные допплеровские сигналы [7].

Гибернома является опухолью из бурого жира. Обычно возникает у людей на четвертом-пятом десятке жизни в области верхнего средостения. Клинические проявления гиберномы и простых липом сходны. При МРТ интенсивность сигнала в Т1 -взвешенном изображении ниже, чем у обычной липомы, что объясняется более низким содержанием жировых клеток. Гибернома более васкулярна, чем липома, и лучше контрастируется. При УЗИ выглядит как гиперэхогенная васкуляризированная опухоль [8,9].

Липосаркомы

Термином «липосаркома» обозначается ряд опухолей с различными гистологическим строением и визуализационными характеристиками.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - Інтрі-Медік.com.ua/

Эхографические признаки липосаркомы не всегда специфичны, поскольку встречаются и при других мягкотканных саркомах, однако высокодифференцированная саркома, как правило, гиперэхогенна и может симулировать обычную липому. Иногда в опухоли определяются зоны калыдификации или оссификации различного размера. Роль УЗИ в диагностике глубокорасположенных образований ограниченна, так как особенности структуры и взаимоотношение с окружающими тканями и органами лучше выявляются при МРТ. УЗИ является великолепным средством наведения при проведении биопсии.

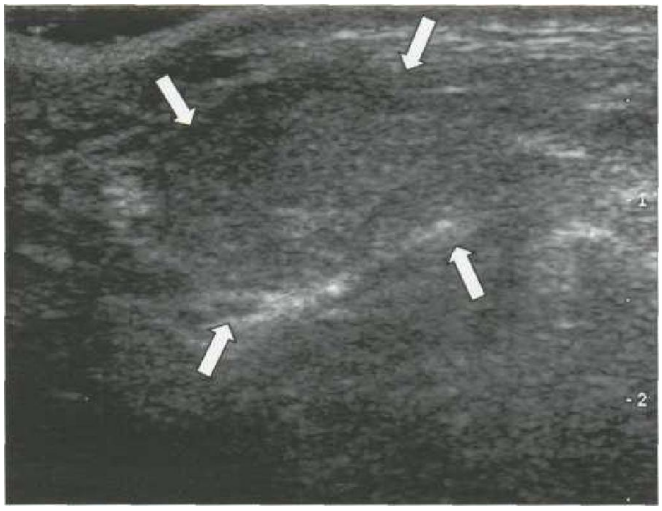


Рис. 11.5. Фиброма тыла кисти. Образование (стрелки) гиперэхогенно при сравнении с прилежащими мышцами.

Высокодифференцированная липосаркома

Эта опухоль, иногда называемая атипичной липомой, наименее злокачественна из всего спектра липосарком. Пик выявляемое™ приходится на шестой и седьмой десяток жизни. Преимущественно поражаются глубокие мышцы проксимальных отделов конечностей, особенно часто - область бедра. Опухоль, как правило, не метастаз и рует, прогноз при условии полного иссечения - хороший. Не диагностированные опухоли продолжают расти, при этом имеется риск раздифференцировки клеток до низкодифференцированной саркомы со способностью к метастазированию. В отличие от других сарком атипичная липома выглядит гиперэхогенной по сравнению с окружающей мышечной тканью. Опухоль по эхографическим признакам идентична глубокой липоме (рис. 11.6). При наличии гипоэхогенных и/или гиперваскулярных зон следует исключать липосаркому (рис. 11.7 и 11.8).

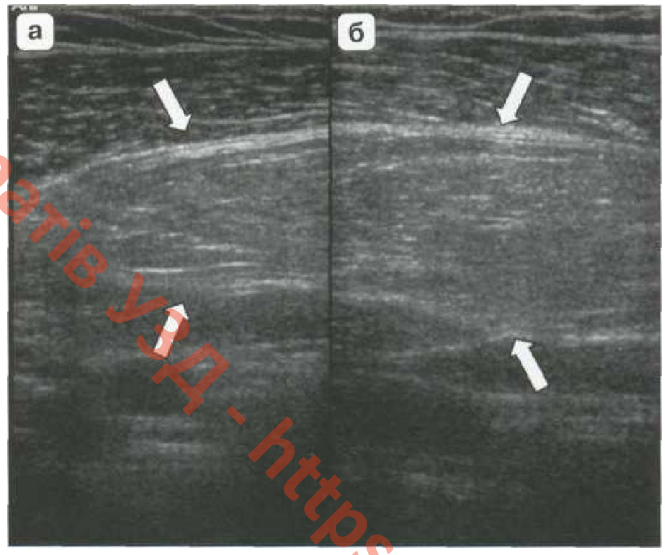


Рис. 11.6. Атипичная липома грудной клетки. Образование (стрелки) гиперэхогенно, однородно и не отличается по ультразвуковым признакам от простой липомы.

Ключевые моменты

В отличие от других сарком атипичная липома выглядит гиперэхогенной по сравнению с окружающей мышечной тканью.

Миксоидная **липосаркома**

Миксоидная липосаркома гистологически отличается от низкодифференцированной липосаркомы. В образовании находят множественные липобласты и небольшие сосудистые сплетения в обильно васкуляризированной миксоматозной строме, содержащей, кроме

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

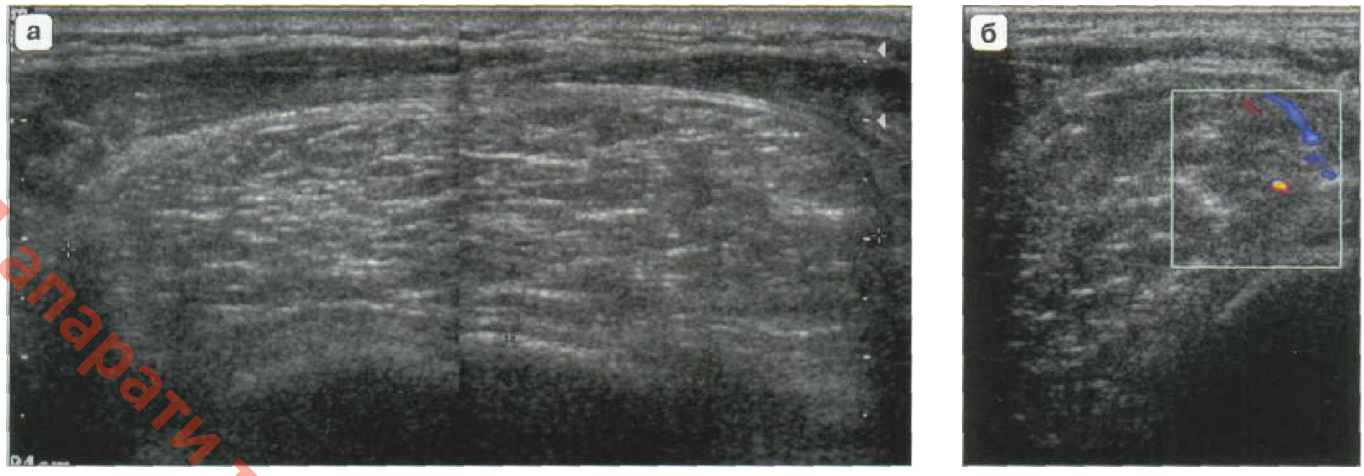


Рис. 11.7. Высокодифференцированная липосаркома. (а) Опухоль представлена крупным, глубокорасположенным гиперэхогенным образованием, типичным для жиросодержащей опухоли, (б) При допплерографии выявляется внутренняя васкуляризация, не характерная для простой липомы.

того, какое-то количество жира. Соотношение миксоидного вещества, жиросодержащей ткани, клеточных элементов может значительно различаться, в зависимости от этого изменяется и ультразвуковая семиотика. Некоторые опухоли почти целиком миксоидные и при УЗИ выглядят совершенно однородными по эхоструктуре. При МРТ это тоже совершенно однородные, высокоинтенсивные в Т1- и низкоинтенсивные в Т2-взвешенном изображении образования, которые без учета данных УЗИ и экскреторной урографии могут быть легко приняты за кистозные структуры. Менее дифференцированные опухоли, например круглоклеточная липосаркома, имеют и менее специфичные признаки визуализации. В большинстве липосарком имеется жировой компонент, который хорошо выявляется с помощью МРТ [10].

Низкодифференцированная липосаркома

Низкодифференцированная липосаркома, так же как и круглоклеточная или плеоморфная, не имеет специфичных ультразвуковых признаков, позволяющих дифференцировать данный тип от других сарком. На получаемых изображениях опухоли часто крайне неоднородны, в них могут определяться зоны разной степени злокачественности. При проведении биопсии под контролем УЗИ желательно постоянно иметь перед глазами МРТ-изображение для того, чтобы производить пункцию в наиболее агрессивный участок опухоли (рис. 11.9). Участки низкодифференцированной саркомы, обычно фибросаркомы или злокачественной фиброзной гистиоцитомы, имеют неоднородную эхоструктуру без каких-либо специфических особенностей с гиперваскуляризацией, выявляемой при допплерографии.

ОПУХОЛИ ИЗ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

Первичные опухоли мышечной ткани редко поражают костно-мышечную систему. Ультразвуковые признаки неспецифичны. УЗИ дает информацию о наличии добавочных мышц, мышечных грыж, что может симулировать опухолевидную структуру.

Опухоли из гладкомышечной ткани

При исследовании костно-мышечной системы лейомиомы встречаются редко и обычно определяются в виде маленьких кожных узелков, при этом в проведении дополнительных исследований нет необходимости. Изредка наблюдаются крупные, глубокорасположенные гиперваскулярные и часто кальцифицированные опухоли, которые необходимо исследовать с помощью методов визуализации.

Лейомиосаркома редко встречается вне брюшной полости, но иногда ее можно обнаружить в подкожной клетчатке или в мышце. Вероятно, эта опухоль является производным сосудистой стенки. Эхографическая картина

УЗД апарати та датчики. Ремонт апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

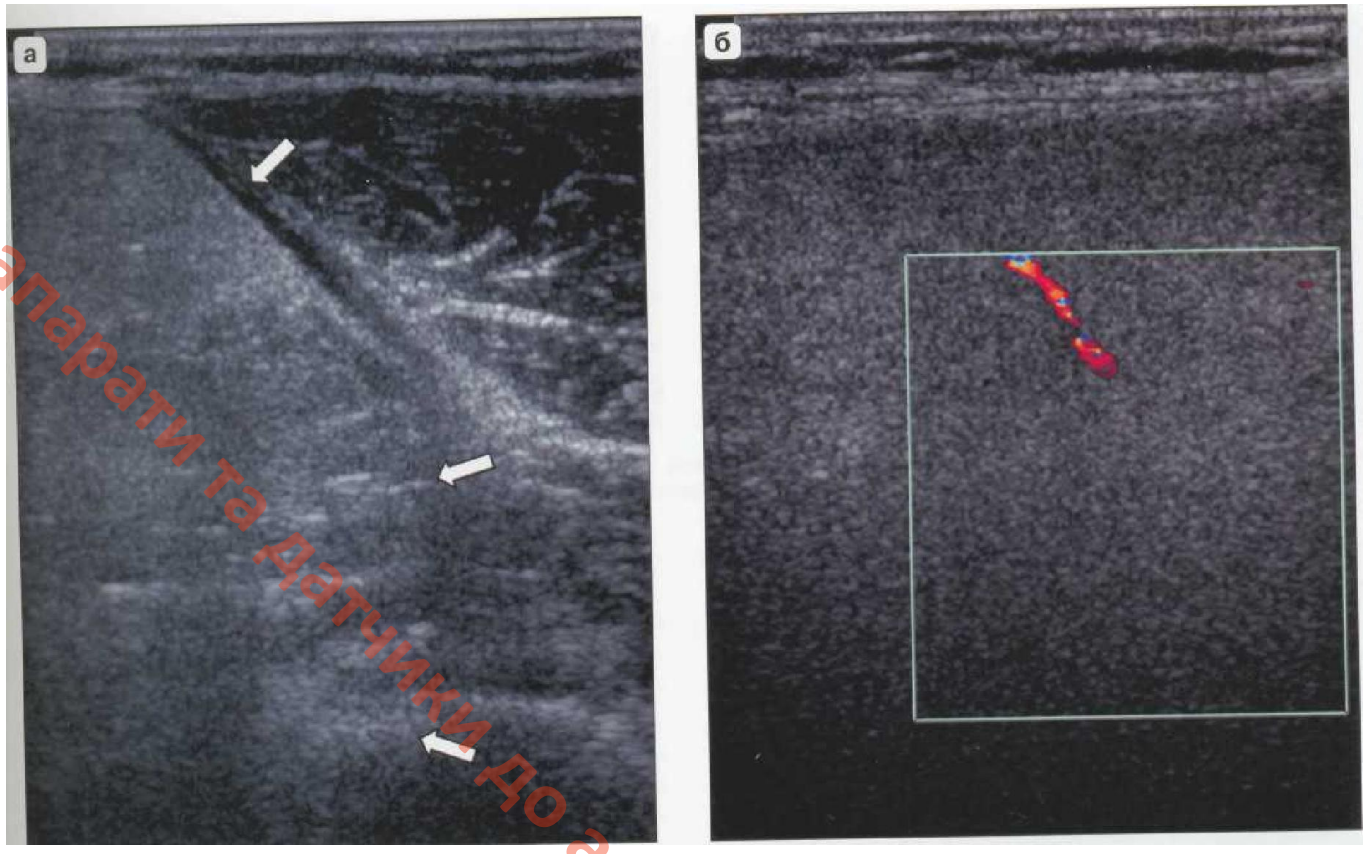


Рис. 11.8. Высокодифференцированная липосаркома бедра, (а) Эта крупная опухоль (стрелки) имеет однородную эхоструктуру, гиперэхогенна по отношению к прилежащей мышечной ткани, (б) Определяется интранодулярный кровоток, что в совокупности с крупными размерами, расположением опухоли свидетельствует в пользу липосаркомы.

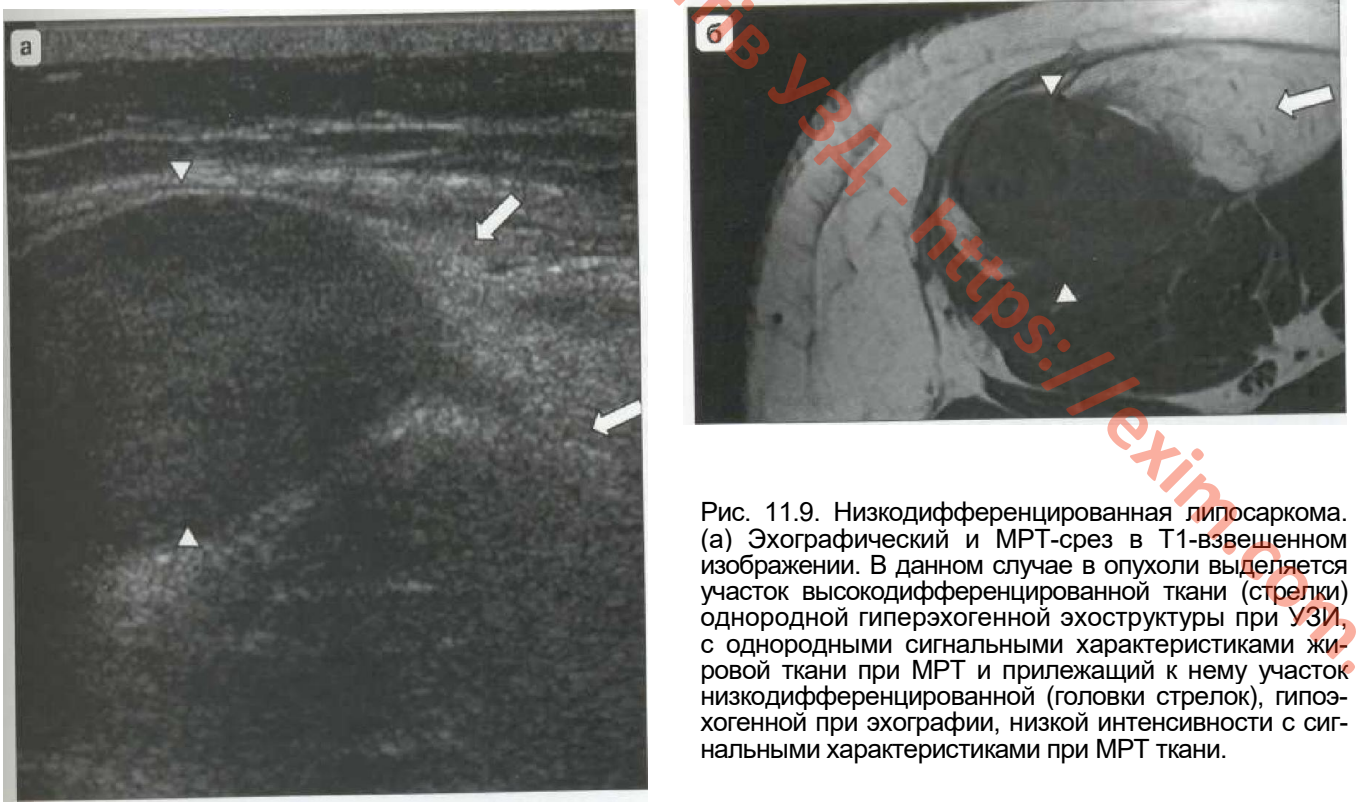


Рис. 11.9. Низкодифференцированная липосаркома. (а) Эхографический и МРТ-срез в Т1-взвешенном изображении. В данном случае в опухоли выделяется участок высокодифференцированной ткани (стрелки) однородной гиперэхогенной эхоструктуры при УЗИ, с однородными сигнальными характеристиками жировой ткани при МРТ и прилежащий к нему участок низкодифференцированной (головки стрелок), гипоэхогенной при эхографии, низкой интенсивности с сигнальными характеристиками при МРТ ткани.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://eximcom.ua/

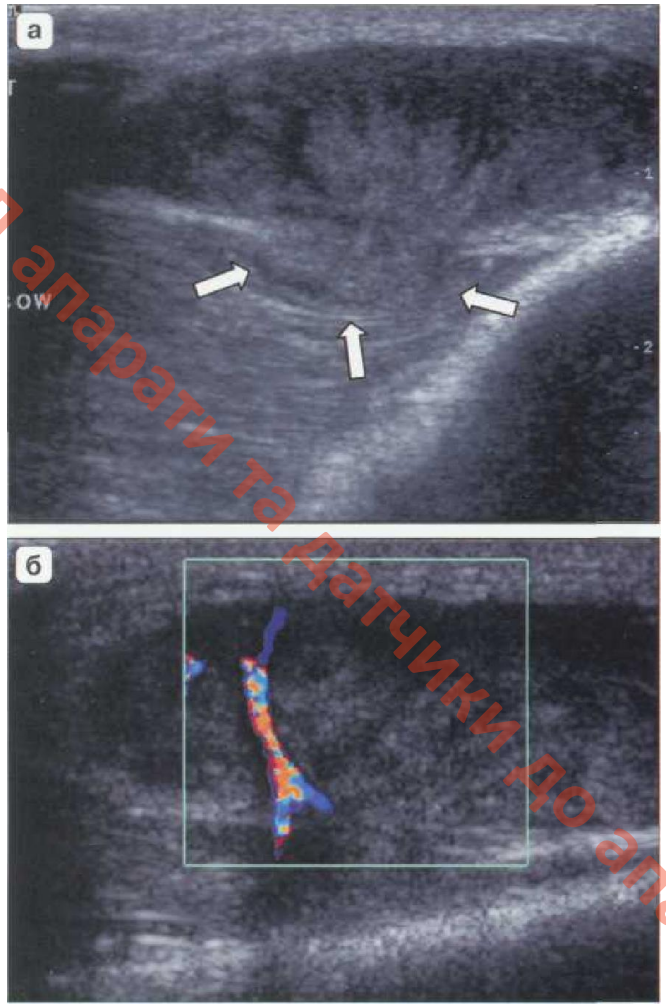


Рис. 11.10. Лейомиосаркома задней поверхности локтевого сустава, (а) В центре подкожно-жирового слоя визуализируется неоднородное образование. Определяется инвазия опухоли в прилежащие мышечные слои (стрелки), что свидетельствует об агрессивности опухолевого процесса, (б) Внутри опухоли при допплерографии определяется толстый питающий сосуд.

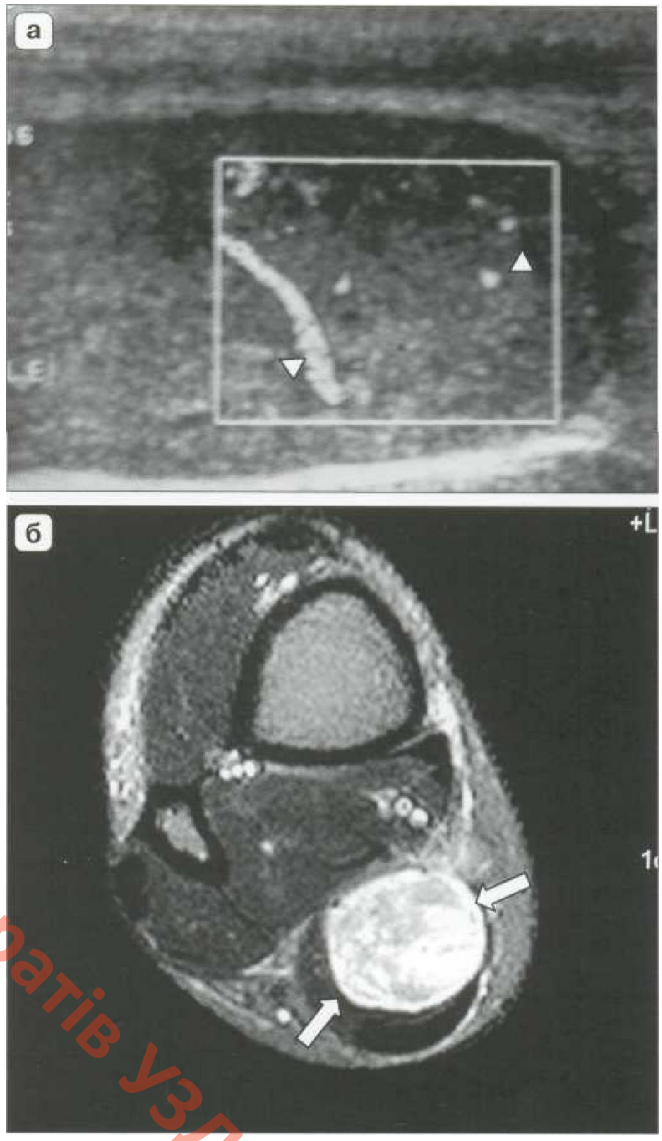


Рис. 11.11. Ангиолейомиома. (а) Образование имеет четкий контур, однородную внутреннюю эхоструктуру; внутри узла определяется васкуляризация (головки стрелок), (б) МРТ, Т2-взвешенное изображение: внутри камбаловидной мышцы определяется образование с четким контуром (стрелки).

неспецифична: опухоль невозможно дифференцировать от любой другой агрессивной опухоли (рис. 11.10). При УЗИ внутрибрюшных образований часто выявляется некроз в центре опухоли [11].

Ангиолейомиома является относительно редким поверхностным доброкачественным образованием, которое гиперваскуляризировано и вследствие этого интерпретируется при УЗИ как гемангиома. Эта опухоль встречается у лиц среднего возраста, у женщин в два раза чаще [12,13] (рис. 11.11).

Опухоли из поперечно-полосатой мышечной ткани

Рабдомиомы наблюдаются чрезвычайно редко, преимущественно у взрослых в области шеи.

Рабдомиосаркома является опухолью детского и подросткового возраста. Выявляется редко, локализуется в основном в брюшной

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД https://lexim.com.ua/

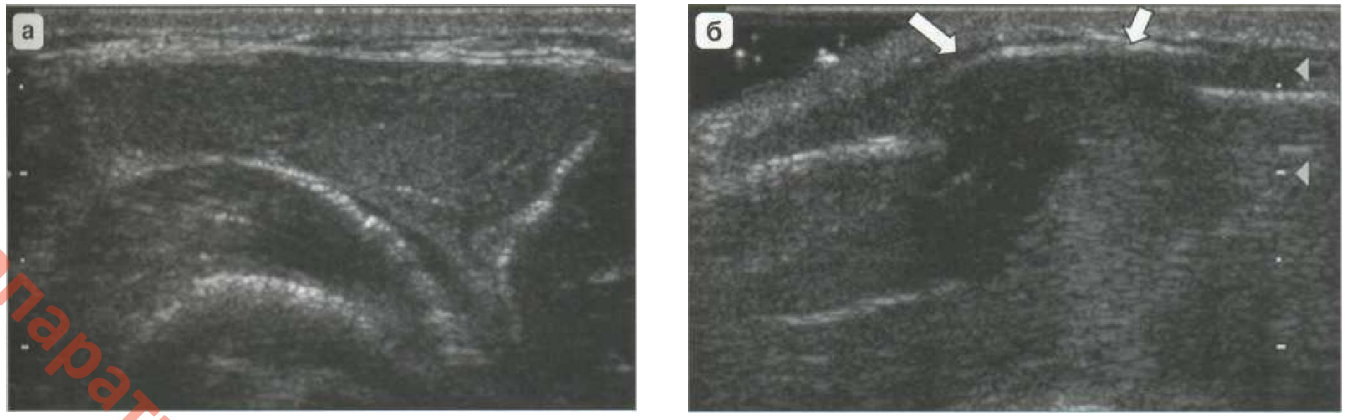


Рис. 11.12. Мышечная грыжа, (а) В покое грыжевой дефект не выявляется, (б) При сокращении мышцы через фасциальное грыжевое отверстие происходит выбухание мышечных волокон (стрелки).

полости, малом тазу, в области головы и шеи. Опухоли конечностей обычно локализуются в мышцах и встречаются у подростков. Эхографические признаки описаны при рабдомиосаркоме мочевого пузыря; они неспецифичны, наблюдаются при любой разновидности саркомы и представлены неоднородностью эхоструктуры и кистозными участками, соответствующими зонам некроза [14].

Мышечные грыжи и добавочные мышцы

Дефект фасциальной оболочки является предпосылкой для развития мышечной грыжи, которая определяется пальпаторно при сокращении мышцы, а в случаях локализации на ноге - в положении стоя. Природу образования легко определить при динамическом исследовании [15]. Мышечная грыжа всегда гипоэхогенна за счет небольшого отека, развивающегося в результате постоянных рецидивов (рис. 11.12).

Добавочная мышца, например добавочная камбаловидная мышца возле голеностопного сустава, может симулировать опухоль и/или в результате сдавления нерва быть причиной нейропатии. Эти состояния легко диагностируются при УЗИ [16,17].

ФИБРОЗНЫЕ ОПУХОЛИ

Существует три основных типа опухолей, исходящих из фиброзной ткани: доброкачественные солитарные фиброзные опухоли, диффузные фиброматозные опухоли (фиброматоз) и злокачественные фиброзные опухоли. В основном фиброзные опухоли гипоэхогенны при УЗИ [18].

Доброкачественные солитарные фиброзные опухоли

Фиброма

Фибромы костно-мышечной системы развиваются преимущественно из сухожильных влагалищ пальцев, в основном большого пальца. Фиброма встречается преимущественно у молодых или среднего возраста мужчин. Пока неизвестно, является ли этот процесс неопластическим или реактивным. При УЗИ фиброма выглядит в виде гипоэхогенного образования с четким контуром, близко расположенного к сухожилию (рис. 11.13). Дифференцировать фиброму от гигантоклеточной опухоли по данным УЗИ невозможно. При МРТ интенсивность сигнала в Т2-взвешенном изображении одинаково низка от фиброзной ткани в фибромах и гемосидерина, определяемого в гигантоклеточных опухолях.

Нодулярный фасциит

Это относительно частое заболевание реактивного генеза неизвестной этиологии, встречающееся преимущественно у молодых людей. У пациента определяется быстро растущий солитарный узел, немного болезненный при пальпации. Обычно узел располагается в подкожной клетчатке, но может локализоваться межмышечно или внутримышечно. Образование примерно в половине случаев выявляется на верхней конечности. Хотя образование не обладает инвазивным

УЗД апарати та Датчики по апарату УЗД - https://leximcom.ua/

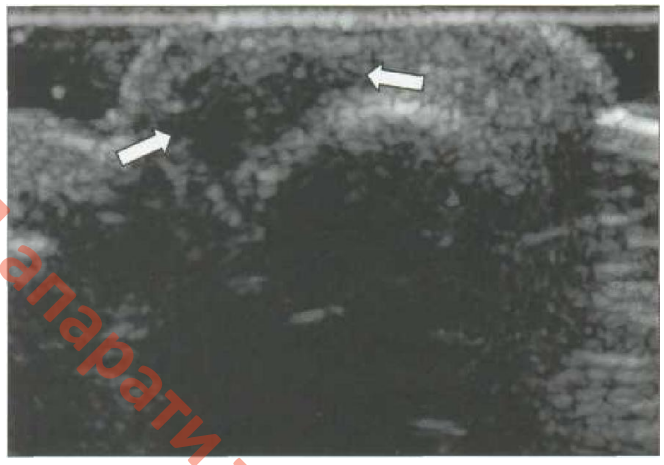


Рис. 11.13. Фиброма влагалища сухожилия. Опухоль представлена мелким гипоэхогенным образованием (стрелки), связанным с оболочкой сухожилия.

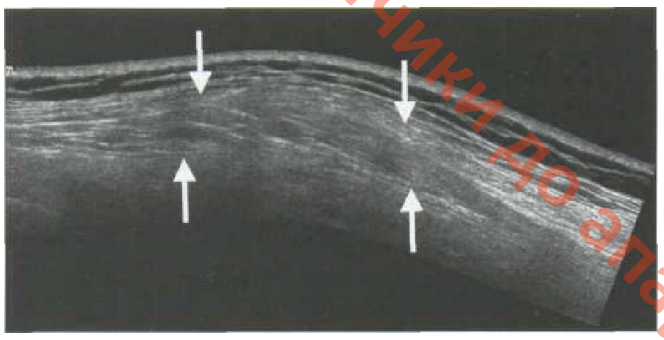


Рис. 11.14. Эластофиброма задней поверхности грудной клетки. Образование (стрелки) плохо дифференцируется, имеет выраженную продольную исчерченность.

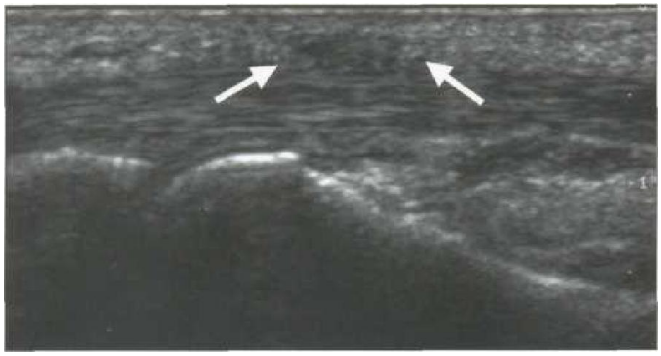


Рис. 11.15. Ладонный фиброматоз. На ладонной поверхности сухожилия сгибателя визуализируется мелкое однородное гипоэхогенное образование (стрелки), что является проявлением ранней стадии контрактуры Дюпюитрена.

ростом, тем не менее быстрый рост его может вызывать определенную настороженность. Гистологически узел представлен незрелыми фибробластами в миксоидном веществе [19]. По данным некоторых авторов, образование эхографически представлено структурой с четким контуром, смешанной эхогенности. Узел при проведении КТ- или МРТ-исследований с внутривенным контрастированием не накапливает контрастное вещество [20,21].

Эластофиброма

Ключевые моменты

Наиболее распространенным местом локализации эластофибромы является пространство между лопаткой и грудной клеткой.

Эластофиброма - это доброкачественная опухоль неизвестной этиологии, состоящая из фибробластов, коллагена и утолщенных эластиновых волокон, расположенных между прослойками жировой ткани. Более вероятен реактивный характер образования, нежели его опухолевый генез. Наиболее распространенным местом локализации эластофибромы является пространство между лопаткой и грудной клеткой.

Образование может быть билатеральным. При эхографии оно представлено гипоэхогенными полосками линейной или криволинейной формы на гиперэхогенном фоне, что отражает чередование фиброэластиновых волокон и прослоек жира, отчетливо дифференцируемых при МРТ или КТ [22] (рис. 11.14).

Фиброматоз

Ладонный и подошвенный фиброматоз

При этих состояниях определяется фиброзная пролиферация фасции с исходом в контрактуру Дюпюитрена на кисти и с образованием одного или нескольких болезненных узелков на подошве. Поражение может быть билатеральным и встречаться на руке и ноге у одного и того же пациента, хотя одновременно - реже. Пациент замечает обычно одиночный узел на ладони (рис. 11.15). Рост узла

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

медленный и непредсказуемый. Фиброзные тяжи могут распространяться из узла на пальцы, формируя типичную контрактуру Дюпюитрена. Применение методов визуализации требуется редко. При наличии подошвенного узла может выявляться выбухание и/ или болезненность. Узлы обычно одиночные и располагаются медиально или центрально в толще апоневроза[23].

Клиническая картина не столь специфична, как при контрактуре Дюпюитрена, поэтому УЗИ весьма полезно для определения взаимоотношения образования и подошвенного апоневроза. При эхографии типичная подошвенная фиброма определяется как продолговатое гипоэхогенное аваскулярное образование с конусовидно суживающимися концами, вплетающимися в апоневроз (рис. 11.16). В образованиях размером больше 1 см эхоструктура становится неоднородной [24] (рис. 11.17). Обычно при допплерографии кровоток в образовании не визуализируется [25], однако при гистологическом исследовании сосуды выявляются (рис. 11.18). МРТ может подтвердить фиброзную природу образования, однако в ее проведении часто нет необходимости, так как ультразвуковая картина достаточно специфична. В отличие от глубокого фиброматоза заболевание не имеет агрессивного течения, хотя рецидивы после иссечения встречаются часто.

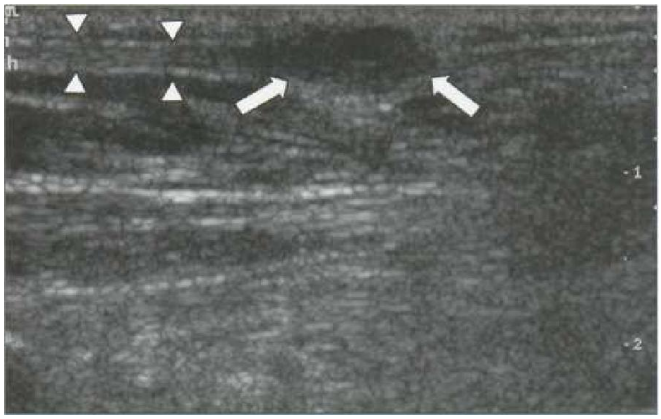


Рис. 11.16. Небольшая подошвенная фиброма. Образование (стрелки) гипоэхогенно, находится внутри подошвенного апоневроза (головки стрелок).

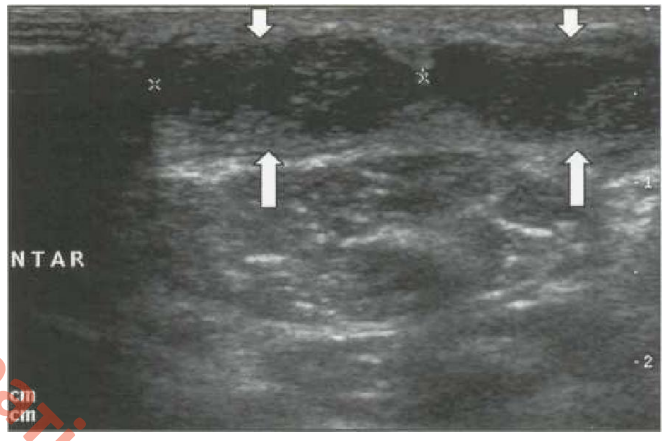


Рис. 11.17. Крупная подошвенная фиброма. Образование (стрелки) исходит из подошвенного апоневроза, имеет неоднородную эхоструктуру и фестончатый контур. У данного пациента фибромы наблюдались на обеих стопах.

Глубокий фиброматоз (десмоидная опухоль)

Это фиброзное образование с локальным агрессивным ростом неясной этиологии выявляется преимущественно у молодых людей. Мышцы плеча, туловища и плечевого пояса являются наиболее распространенными местами локализации опухоли. У пациентов выявляется нечетко дифференцируемая структура. Из-за глубокого расположения МРТ более предпочтительна в качестве метода первичного обследования. Зоны с низким сигналом во всех последовательностях соответствуют разросшейся клеточной и коллагеновой фиброзной ткани, хотя какое-то количество отечной миксоидной ткани может создавать сигнал смешанной интенсивности. МРТ требуется для определения распространенности процесса и планирования хирургического вмешательства. УЗИ менее специфично, опухоль определяется как гипоэхогенное или умеренно неоднородное образование, которое не всегда может дифференцироваться от окружающих тканей [26] (рис. 11.19). Образование может быть васкуляризировано при допплерографии. При проведении чрескожной биопсии необходим забор большого количества биоптатов, так как дифференциальный диагноз доброкачественного фиброматоза и высокодифференцированной фибросаркомы затруднен при неадекватном объеме забранной ткани [27].

Злокачественные фиброзные опухоли

Фибросаркомы обычно происходят из межмышечных структур, глубоко расположе-

УЗД апараты та датчики. Репарація УЗД - http://lexim.com.ua/

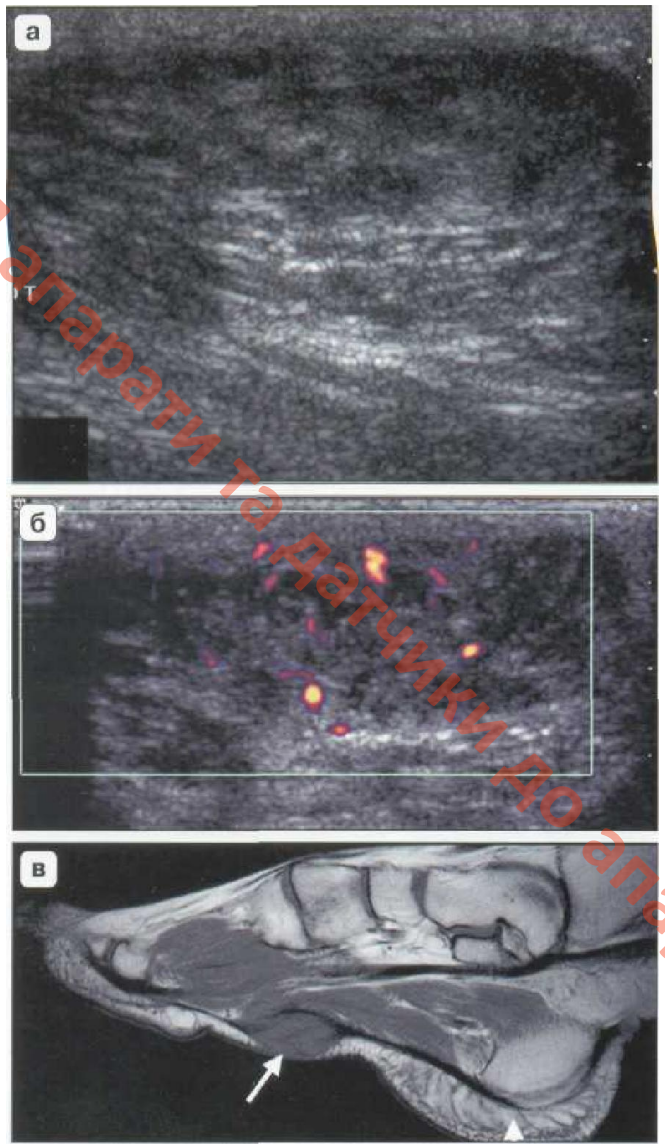


Рис. 11.18. Подошвенная фиброма, (а) В этом случае образование имеет неоднородную структуру, (б) При энергетическом картировании видно, что образование гиперваскулярно. (в) Сагиттальный МРТ-срез в Т1 -взвешенном изображении. На томограмме отчетливо определяется, что данное образование (стрелка) исходит из подошвенного апоневроза.

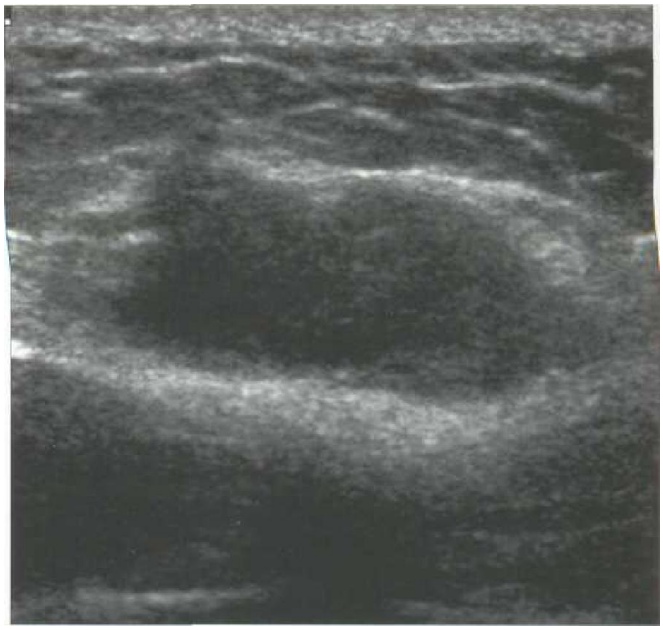


Рис. 11.19. Фиброматоз. Образование гипоэхогенно, с неровным контуром. При допплерографии образование аваскулярно.

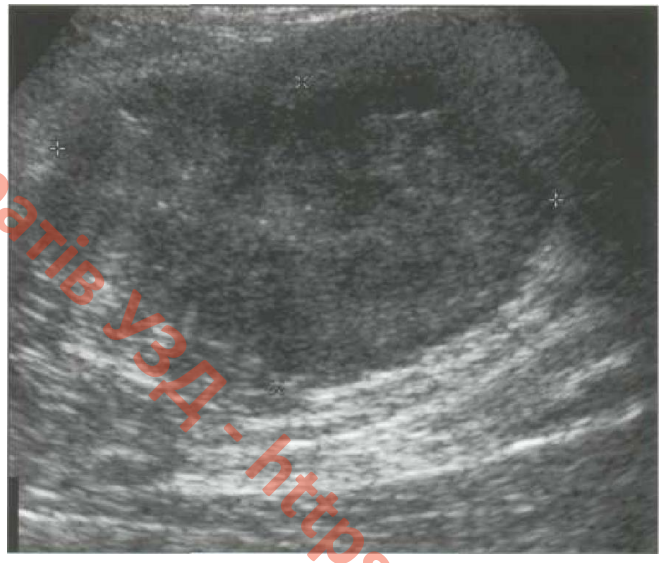


Рис. 11.20. Эхограмма злокачественной фиброзной гистиоцитомы бедра с неспецифичной, неоднородной, в основном гипоэхогенной эхоструктурой.

ны, в основном на конечностях, плечевом поясе и туловище. Пик встречаемости приходится на средний возраст. В настоящее время считается, что опухоли, классифицируемые как злокачественные фиброзные гистиоцитомы, в большей степени имеют фибробластную структуру, нежели гистиоцитарный генез. Эти опухоли преобладают у стариков. В основном это внутримышечные опухоли, однако могут располагаться и в подкожной клетчатке. Наиболее часто данные опухоли определяются в области бедра и плеча. Ультразвуковые признаки всех этих опухолей неспецифичны и не могут быть дифференцированы от других видов сарком (см. ниже) (рис. 11.20).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

НЕЙРОГЕННЫЕ ОПУХОЛИ

Доброкачественные нейрогенные опухоли

Доброкачественные опухоли невральной оболочки

Из оболочки нерва происходят два вида опухолей - неврилеммомы (доброкачественные шванномы) и нейрофибромы. Хотя доброкачественные невральные опухоли не имеют специфичных ультразвуковых признаков, некоторые из них помогают предположить наличие именно данного вида опухоли. Невральные опухоли обычно хорошо дифференцируются, связаны с сосудисто-нервным пучком, гипоэхогенны, многие из них дают заднее псевдоусиление (рис. 11.21). Васкуляризация по данным допплерографии варьирует (рис. 11.22). В некоторых случаях связь опухоли с нервным стволом весьма очевидна, при этом опухоль имеет характерную структуру (рис. 11.23). Нейрофибромы и неврилеммомы имеют одинаковую эхоструктуру, однако нейрофибромы чаще расположены более центрально по отношению к нервному стволу, а неврилеммомы - эксцентрично. Внутри нейрофибром могут выявляться характерные гиперэхогенные кольцевидные структуры [28] или гиперэхогенная зона в центре [29]. Большинство нейрофибром представлено солитарным узлом. Множественные узлы выявляются при нейрофиброматозе I типа. Неврилеммомы, хотя редко бывают множественными, также встречаются при нейрофиброматозе. При длительном персистировании они могут иметь полостные структуры и кальцифицироваться, что четко видно при УЗИ. Плексиформная нейрофиброма проявляется диффузным поражением нервного ствола и наблюдается только при нейрофиброматозе. При этом весь ствол нерва замещен извитой опухолевой массой, представленной разросшимися измененными нервными волокнами. При УЗИ нервный ствол имеет узловатую эхоструктуру с множественными эхогенными фокусами [30].

Неопухолевые невриномы

Травматические невриномы представлены дезорганизованными нервными пучками, растущими из поврежденного нервного конца.

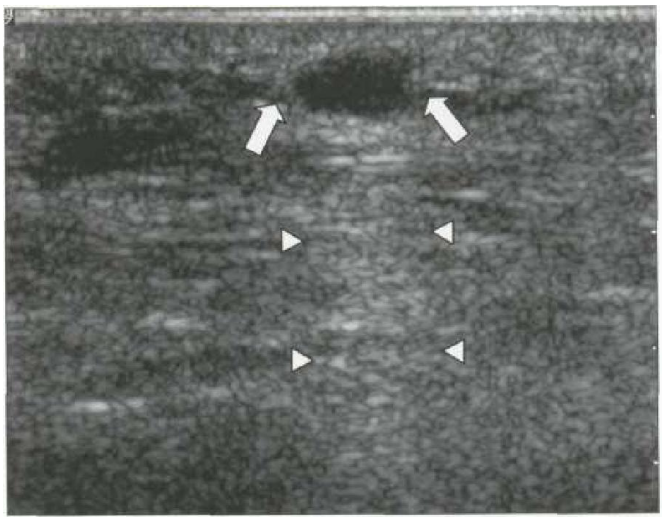
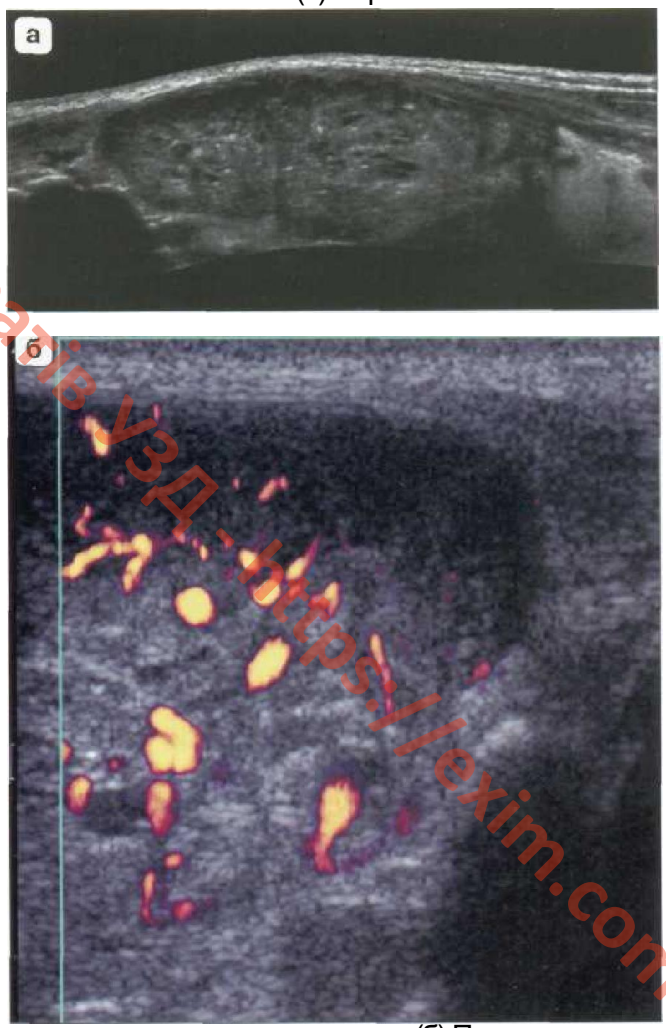


Рис. 11.21. Маленькая невринома. Образование (стрелки) однородно, гипоэхогенно, с задним псевдоусилением (головки стрелок).

Рис. 11.22. Шваннома. (а) Образование имеет четкий



контур, неоднородную структуру, (б) При энергетическом картировании образование гиперваскулярно.

УЗД апарати та датчики по аналогії УЗД - https://exim.com.ua/

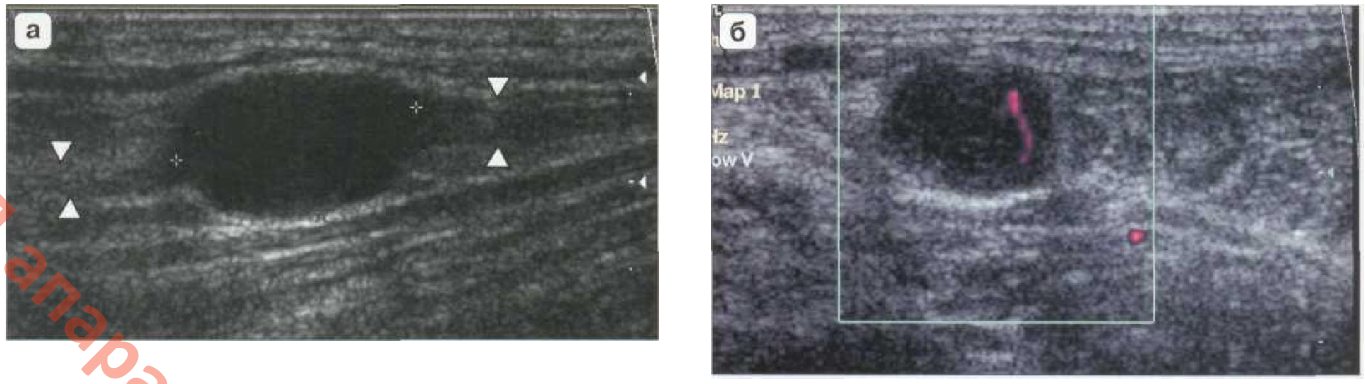


Рис. 11.23. Небольшая нейрофиброма. (а) Образование с типичной гипоэхогенной однородной структурой и задним псевдоусилением. Отчетливо видна связь образования с нервным стволом (головки стрелок), (б) Внутри образования при энергетическом картировании определяется кровоток.

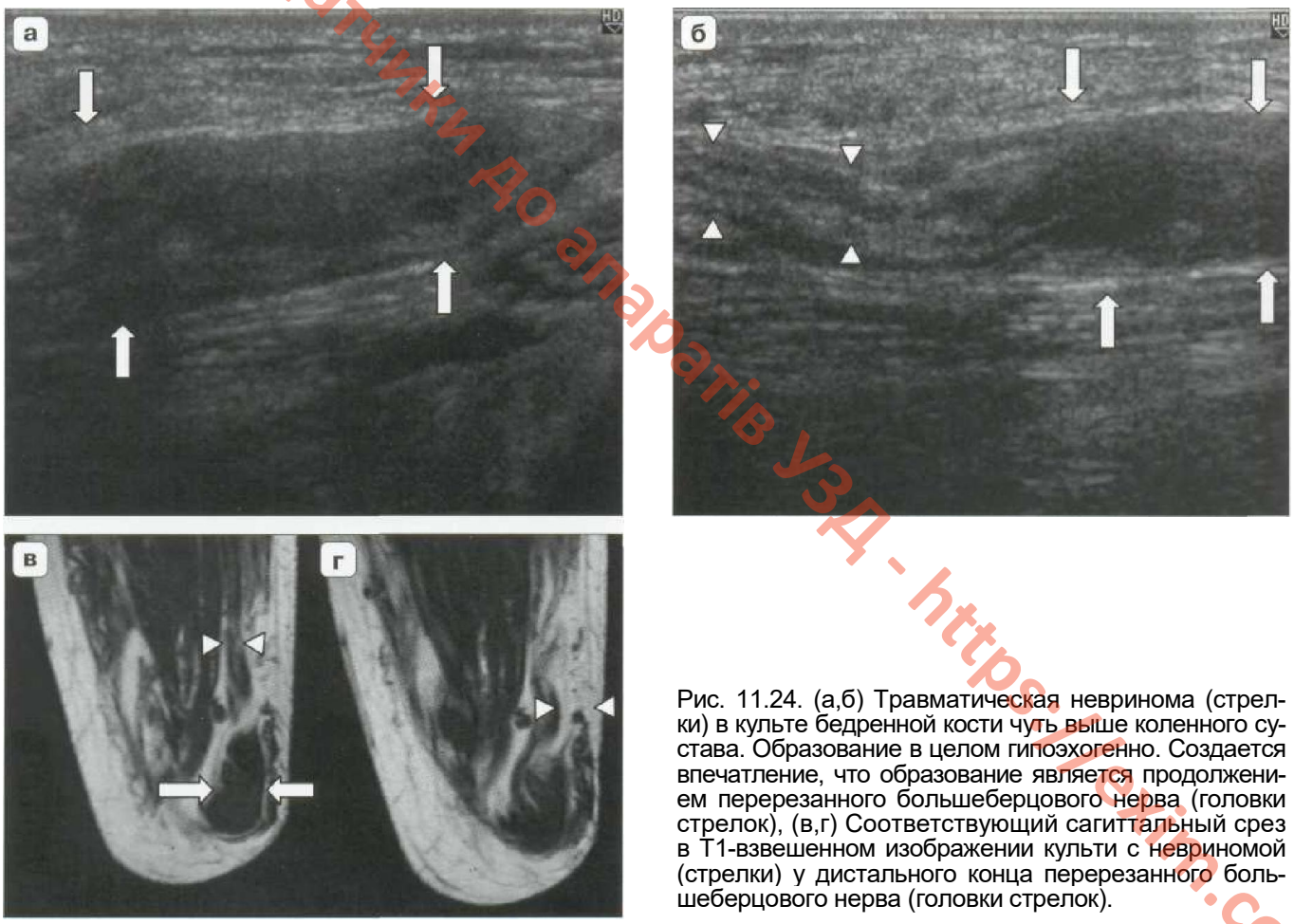


Рис. 11.24. (а,б) Травматическая невринома (стрелки) в культе бедренной кости чуть выше коленного сустава. Образование в целом гипоэхогенно. Создается впечатление, что образование является продолжением перерезанного большеберцового нерва (головки стрелок), (в,г) Соответствующий сагиттальный срез в Т1-взвешенном изображении культи с невриномой (стрелки) у дистального конца перерезанного большеберцового нерва (головки стрелок).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://uzdoptim.com.ua/

Часто они наблюдаются после ампутаций. При эхографии травматическая невринома представлена гипоэхогенным образованием, исходящим из свободного конца поврежденного нерва (рис. 11.24). Образования обычно имеют четкий контур, неправильную округлую форму и исходят из невральной оболочки. Иногда невриномы протекают бессимптомно и бывает сложно установить истинную причину болей в ампутированной конечности. При МРТ образования имеют неоднородные сигнальные характеристики с кольцевидными структурами на аксиальных срезах в Т2-взвешенном изображении.

Ключевые моменты

Посттравматические невриномы обычно имеют четкий контур, неправильную округлую форму и исходят из невральной оболочки. Иногда невриномы протекают бессимптомно и бывает сложно установить истинную причину болей в ампутированной конечности. При МРТ образования имеют неоднородные сигнальные характеристики с кольцевидными структурами на аксиальных срезах в Т2-взвешенном изображении.

Невринома Morton является часто встречающимся образованием реактивного характера, развивающимся в результате муцинозной дегенерации и фиброзной пролиферации вокруг межпальцевых нервов стопы на уровне или чуть дистальней головок плюсневых костей. Они чаще встречаются у женщин и расположены между III и IV пальцами. Невриномы представлены гипоэхогенными, четко контурируемыми образованиями, расположенными между костными структурами, пролабирующими в мягкие ткани подошвы. Они часто сочетаются с бурситами межплюсневых околосуставных сумок. При эхографии невриномы лучше визуализируются в сагиттальной плоскости при сканировании с подошвенной поверхности стопы и с пальцевым надавливанием на тыльную поверхность межплюсневых промежутков; обычно не превышают 1 см в диаметре, выглядят гипоэхогенными и гиповаскулярными (рис. 11.25). Иногда определяется связь образования и нервного ствола

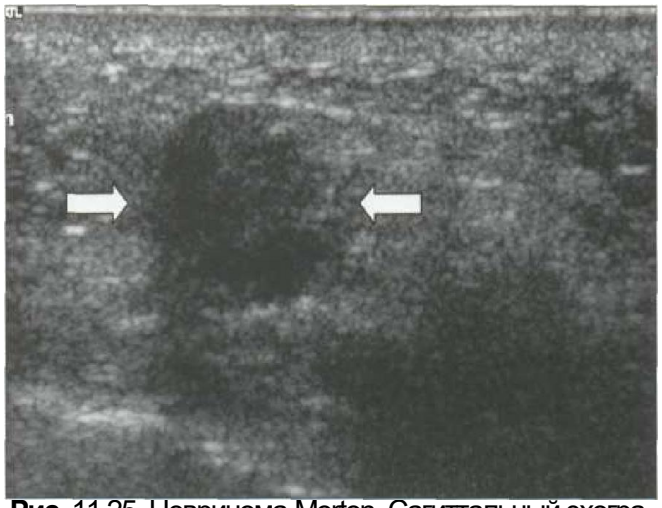


Рис. 11.25. Невринома Morton. Сагиттальный эхографический срез между плюсневыми костями. Невринома выглядит гипоэхогенной, овальной формы структурой (стрелки).

[31,32]. Проводимая под контролем УЗИ инъекция кортикостероидов в невриному обычно дает длительный положительный эффект почти у трети пациентов. Пока не доказана более высокая эффективность контролируемых введений препаратов по сравнению со «слепым» методом, хотя вполне логично и проще проведение инъекции под контролем УЗИ сразу после установления диагноза. Есть данные об эффективности введения спирта в качестве склерозирующего агента.

Злокачественные нейрогенные опухоли

Злокачественные периферические опухоли невральной оболочки происходят из неизмененной невральной ткани либо образуются в результате злокачественной трансформации доброкачественной опухоли. В половине случаев это связано с наличием нейрофиброматоза I типа. Образования не имеют специфичных признаков, хотя они обычно крупнее неврином, с неоднородной внутренней структурой и повышенной васкуляризацией (рис. 11.26). Так же как и при доброкачественной опухоли, может прослеживаться связь с нервным стволом. Злокачественные невральные опухоли в большинстве случаев поражают крупные нервные стволы, такие как седалищный нерв, плечевой нерв, крестцовое сплетение. Кальцификация опухоли встречается редко и обычно она умеренно выражена.

УЗД апарати та ремонт апаратів УЗД http://ukr-ukr.com.ua/

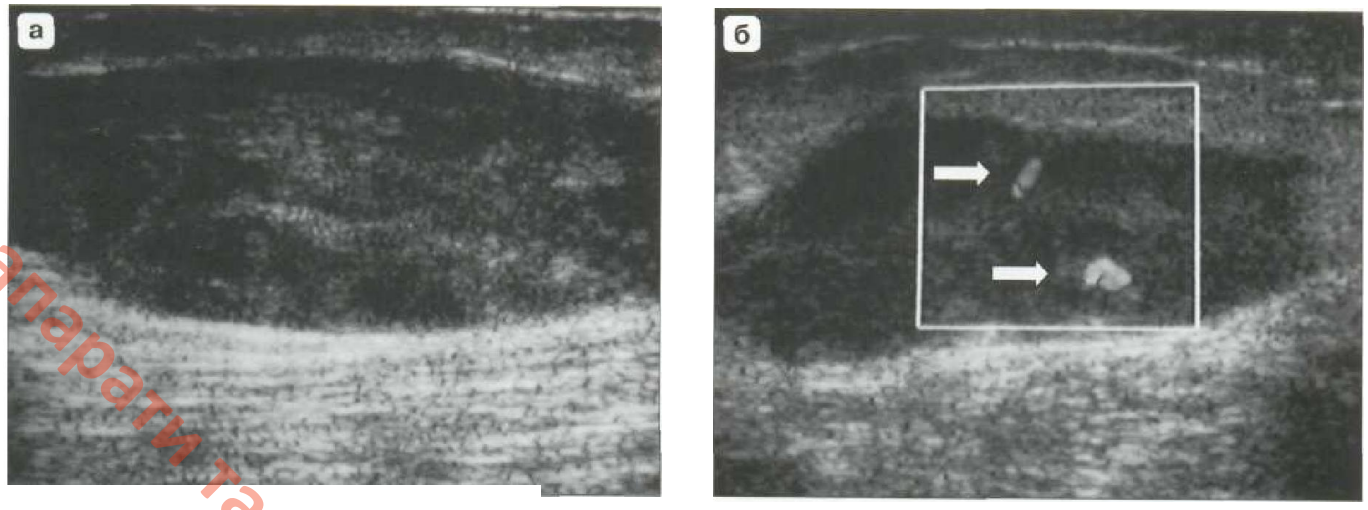


Рис. 11.26. Злокачественная опухоль невральной оболочки, (а) Образование неоднородно, (б) При цветовом картировании образование васкуляризировано (стрелки).

УЗД апарати та датчики | Ремонт УЗД - techno-lexim.com.ua

Ключевые моменты

Злокачественные невральные опухоли в большинстве случаев поражают крупные нервные стволы, такие как седалищный нерв, плечевой нерв, крестцовое сплетение. Калыдификация опухоли встречается редко и обычно она умеренно выражена.

СОСУДИСТЫЕ ОПУХОЛИ

Доброкачественные опухоли

Гемангиомы

Гемангиомы являются распространенными доброкачественными опухолями, расположенными в коже, подкожной клетчатке, мышцах. Кожные опухоли не требуют применения методов визуализации. Данные опухоли обычно являются врожденными и растут крайне медленно. Гистологически они представлены множеством капиллярных структур и/или расширенными сосудами. Опухоль может содержать жир, окружающий сосуды. Клинически данные образования становятся значимыми при значительном увеличении размера. Гемангиомы могут придавать синюшный оттенок покрывающей опухоль коже. Опухоль в основном встречается у детей и лиц молодого возраста, порой может быть болезненной. Эхографические признаки варьируют. При преобладании в опухоли капиллярных структур она выглядит гиперэхогенным однородным образованием с четким контуром [33] (рис. *1Т.2Т).* гемангиомы могут иметь также смешанную эхогенность с щелевидными анэхогенными пространствами, представленными дилатированными сосудами (рис. 11.28). Определяющиеся иногда флеболиты дают гиперэхогенные структуры внутри образования [34]. При цветовом картировании обычно определяется васкуляризация, хотя очень слабые потоки крови в кавернозных полостях не всегда регистрируются [35]. Образования обычно легко сжимаемы, так как кровь выдавливается из дилатированных сосудов при компрессии. Если прекратить компрессию, можно увидеть допплеровские сигналы при заполнении сосудов кровью (рис. 11.29). При наличии типичных ультразвуковых признаков, подтверждающих, что образование полностью состоит из сосудистых элементов, для уточнения диагноза достаточно провести УЗИ. Однако некоторые гиперваскулярные образования могут симулировать гемангиому, поэтому в сомнительных случаях необходимо проведение МРТ. Наличие специфичных для МРТ признаков, особенно присутствие жировой ткани в образовании, поможет избежать биопсии. Обзорная рентгенография также полезна и помогает хорошо увидеть флеболиты, а также деформацию при вовлечении в процесс прилежащей кости. Анализ допплерометрических показателей может оказать помощь

в дифференциальном диагнозе гиперваскулярных образований, так как в гемангиомах плотность сосудистых структур и максимальная скорость артериального кровотока в большинстве случаев выше, чем в других опухолях [36,37]. Тем не менее в практической деятельности при малейших сомнениях в природе образования необходимо провести МРТ и при наличии показаний - чрескожную биопсию.

Практические рекомендации

При цветовом картировании в гемангиомах васкуляризация обычно определяется, хотя низкоскоростные потоки крови в кавернозных полостях могут не регистрироваться. Образования обычно легко сжимаемы, так как при компрессии кровь выдавливается из дилатированных сосудов. Если прекратить компрессию, можно увидеть допплеровские сигналы при заполнении сосудов кровью.

Опухоли гломуса

Опухоль гломуса представлена маленьким болезненным сосудистым образованием, состоящим из клеток гломусного тела. Обычно эти опухоли локализуются в подногтевом ложе, хотя могут встречаться в мышцах или подкожной клетчатке на туловище и конечностях [38,39]. При эхографии опухоли гломуса представлены мелкими (<1 см), сниженной эхогенности гиперваскулярными образованиями (рис. 11.30). Глубокорасположенные опухоли могут не пальпироваться и врач УЗИ должен четко представлять, что необходимо чрезвычайно тщательное сканирование для того, чтобы дифференцировать данное образование от окружающих тканей (рис. 11.31).

Сосудистые опухоли средней степени злокачественности

Гемангиоэндотелиомы [36] являются редкими сосудистыми опухолями со средней степенью злокачественности. Существует несколько гистологических типов, среди них наиболее часто встречаются эпителиоидная и веретеноклеточная гемангиоэпителиомы. Эпителиоидные гемангиоэпителиомы являются солидными опухолями, располагаются глубоко или поверхностно, встречаются у взрослых. Они

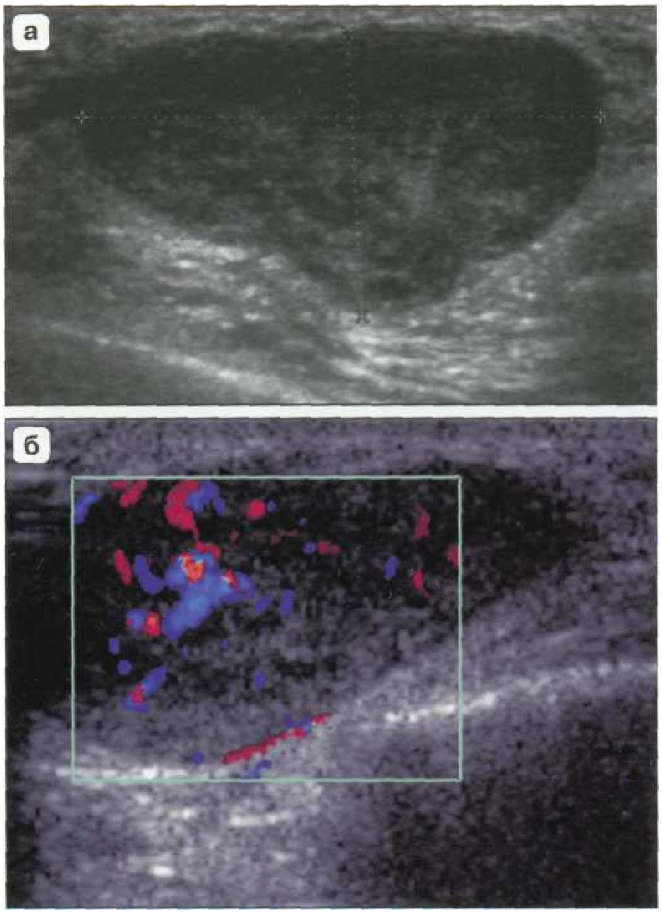


Рис. 11.27. Гемангиома. (а) Образование однородно и имеет эхогенность, близкую к таковой мышечной ткани, (б) Образование при допплерографии гиперваскулярно.

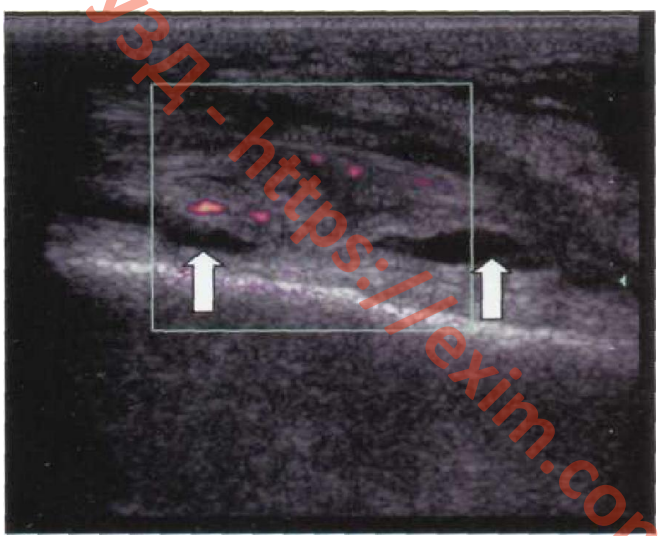


Рис. 11.28. Гемангиома. (а) Образование в основном гиперэхогенно и васкуляризировано при цветовом картировании. В образовании определяются множественные значительно расширенные сосудистые лакуны (стрелки).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

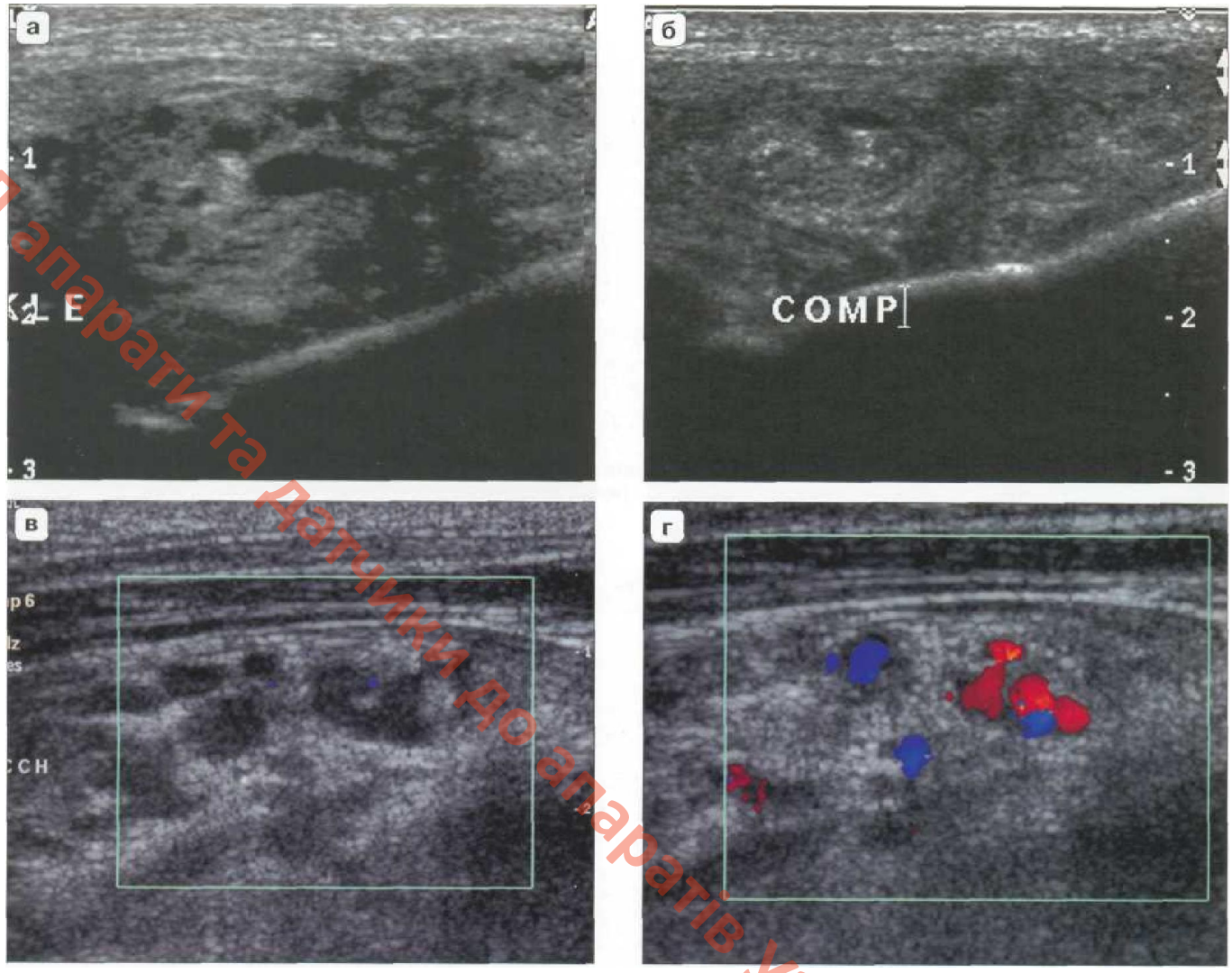


Рис. 11. 29. Гемангиома. (а) Дилатированные сосуды определяются в виде гипоэхогенных кистозных структур на гиперэхогенном фоне, (б) Сосудистые лакуны исчезают при компрессии, (в) При статичном допплерографическом исследовании допплеровские сигналы почти не регистрируются, (г) В момент прекращения компрессии во вновь заполняемых кровью сосудистых лакунах отчетливо определяется кровоток.

Рис. 11.30. Опухоль гломуса на руке. Мелкое образование с четким контуром, слабо васкуляризированное при энергетическом картировании.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

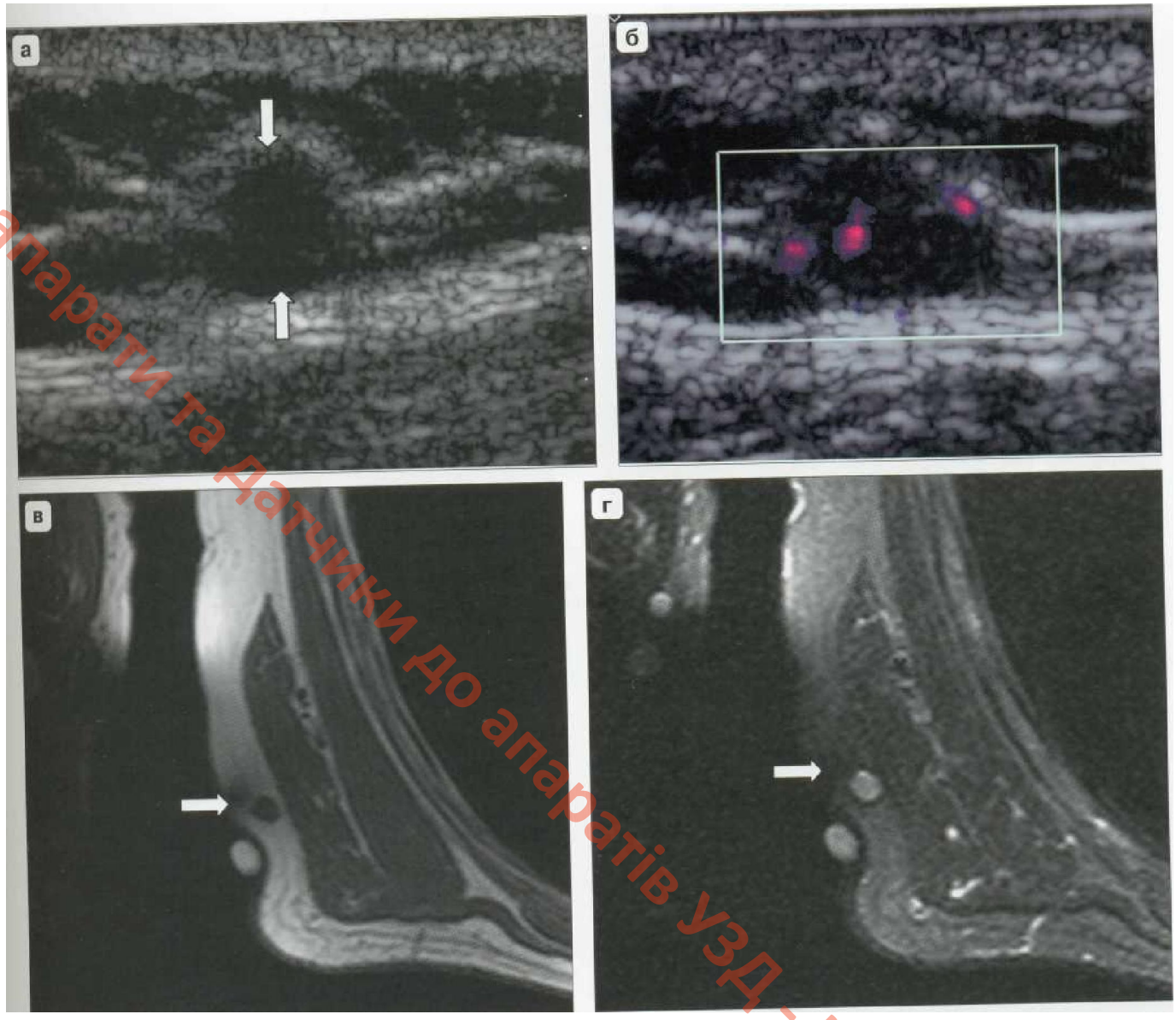


Рис. 11.31. Опухоль гломуса. (а) Мелкое округлое образование (стрелки) находится в подкожной клетчатке по задней поверхности верхнего отдела грудной клетки. При УЗИ образование плохо дифференцируется, (б) При энергетическом картировании образование васкуляризировано. (в) Т1-взвешенное изображение опухоли гломуса в жировой клетчатке заднелатеральных отделов грудной клетки (стрелка), (г) В STIR-режиме опухоль имеет высокоинтенсивные сигнальные характеристики (стрелка).

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

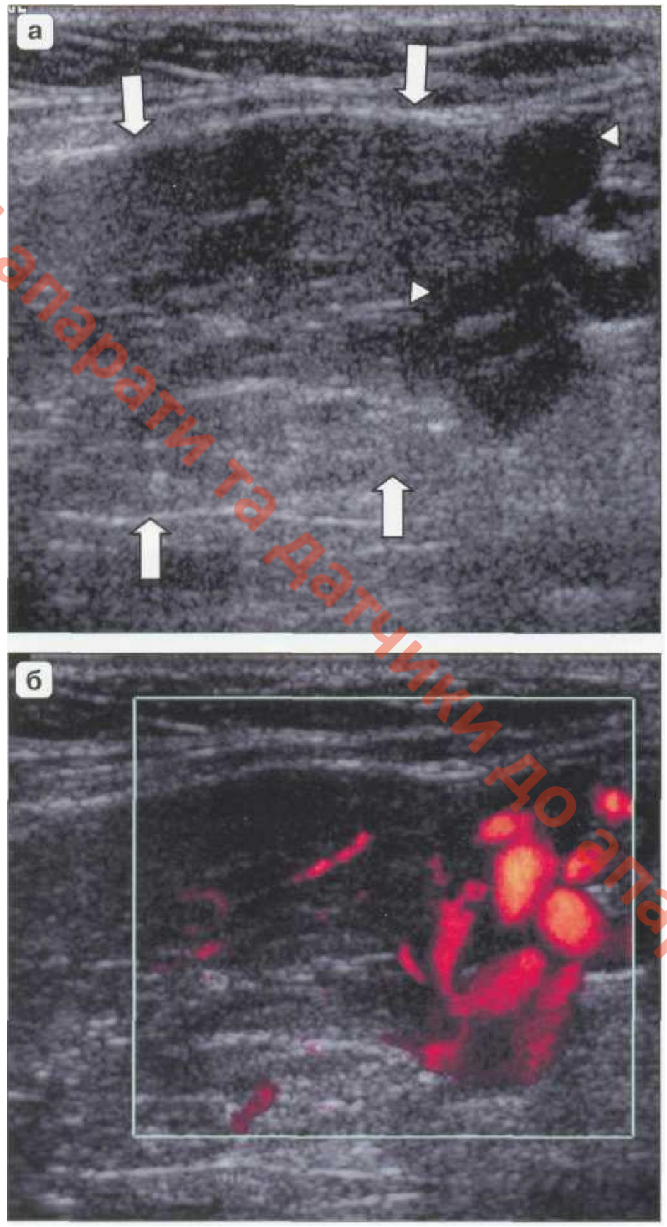


Рис. 11.32. Гемангиоперицитома. (а) Образование (стрелки) гипоэхогенно, содержит несколько извитых сосудистых каналов (головки стрелок), (б) Образование гиперваскулярно, с высокоскоростными потоками в сосудистых структурах.

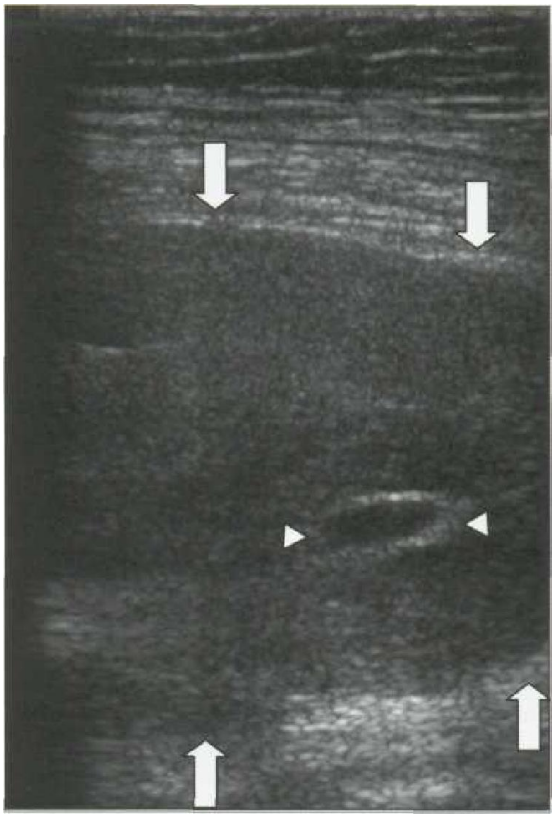


Рис. 11.33. Внутримышечная миксома. На эхограмме представлена часть хорошо отграниченной гипоэхогенной опухоли (стрелки) с множественными анэхогенными включениями. Это типичные кистозные щели (головки стрелок).

медленно прогрессируют, и хотя 1/3 из них метастазирует, только половина пациентов с метастазами умирают от данного заболевания. Веретеноклеточные гемангиоэпителиомы являются поверхностно расположенными на конечностях опухолями, состоящими из кавернозных каналов, склонных к образованию локальных сплетений. Они не метастазируют, однако склонны к рецидивированию.

Гемангиоперицитома появляется у взрослых, растет медленно, безболезненна, располагается обычно на конечностях. Опухоль хорошо отграничена, высоко васкуляризирована. При УЗИ представлена гипоэхогенным образованием, которое может давать заднее псевдоусиление [40]. При допплерографии опухоль гиперваскулярна и спектральный анализ может определить признаки внутриопухолевого артериовенозного

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

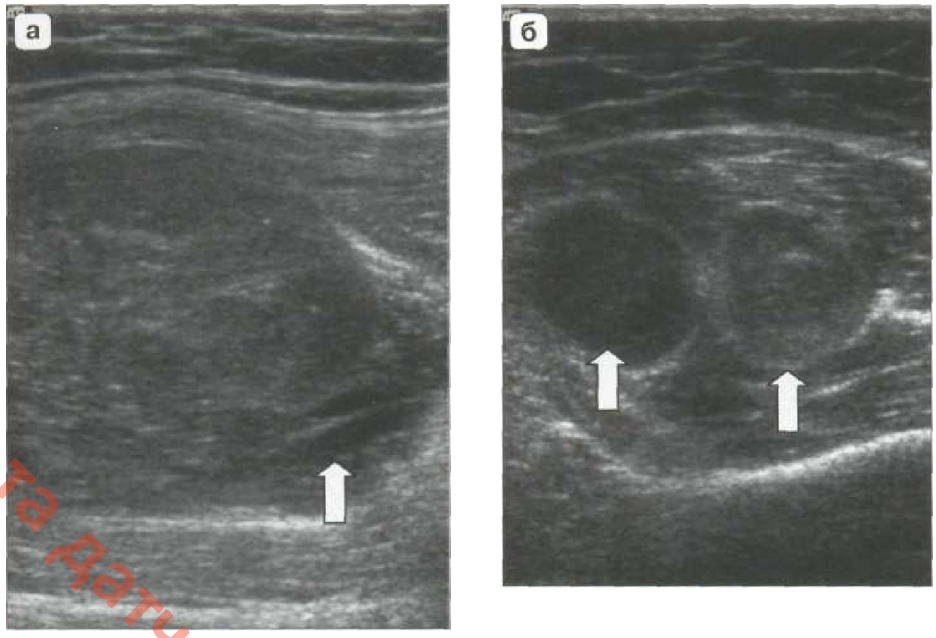


Рис. 11.34. Множественные миксомы бедра при синдроме Mazabraud. (а) Типичные образования с продольной гиперэхогенной исчерченностью и щелевидными кистозными включениями (стрелка), (б) Еще два рядом расположенных внутримышечных образования (стрелки).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

шунтирования [41] (рис. 11.32). Метастазы наблюдаются у небольшого числа пациентов.

Сосудистые опухоли высокой степени злокачественности

Ангиосаркомы редко располагаются глубоко в мягких тканях. Гораздо чаще - это поверхностно расположенные кожные опухоли головы и шеи, не требующие дополнительных исследований. Глубокорасположенные опухоли могут развиваться в результате предшествующей травмы, например при наличии инородного тела или после облучения. Опухоль состоит из множественных сосудистых каналов, выстланных злокачественными эндотелиальными клетками, и может содержать тромбы. Она обладает высокой кровоточивостью, поэтому ее можно спутать с хронической гематомой.

МИКСОМА

Миксома является не часто встречающейся доброкачественной опухолью, как правило, внутримышечной. Клеточный состав крайне скудный, так как в основном опухоль состоит из обильного миксоидного бесструктурного вещества, которое при УЗИ, КТ и МРТ дает практически однородную структуру опухоли. При МРТ миксомы имеют однородные сигнальные характеристики, аналогичные характеристикам кист. При КТ контрастное усиление достаточно низкое. При УЗИ образование гипоэхогенно, имеет четкие контуры, может содержать анэхогенные щелевидные и кистозные структуры (рис. 11.33). При цветовом допплеровском картировании образование выглядит аваскулярным. Даже при типичной ультразвуковой картине, для исключения злокачественного процесса необходимо проведение дополнительных исследований и биопсии. При наличии множественных подобных образований с типичными визуальными характеристиками в сочетании с фиброзной дисплазией прилежащих костей (синдром Mazabraud) проведение биопсии необязательно [42] (рис. 11.34).

СИНОВИАЛЬНЫЕ ОПУХОЛИ

Пигментный виллонодулярный синовит

Синовиальные опухоли могут происходить из оболочки суставов, сухожилий или около-

суставных сумок. Практически всегда эти образования доброкачественны. Наиболее часто встречается пигментный виллонодулярный синовит, реактивный или неопластический процесс неясной этиологии. Диффузная форма, которая почти всегда наблюдается внутрисуставно, обычно представлена моноартропатией, но иногда встречается в поверхностных мягких тканях, особенно часто в области голеностопного сустава и стопы. Наиболее распространенным местом локализации является коленный сустав. Проведение МРТ в данном случае предпочтительно, так как внутрисуставное распространение и вовлечение костных структур при УЗИ не могут быть точно выявлены. Кроме того, МРТ обладает более высокой специфичностью, так как гипертрофированная синовиальная оболочка содержит гемосидерин, имеющий высокую интенсивность в любых режимах. Узловая форма представлена одиночным узлом. Наиболее распространенная гигантоклеточная опухоль оболочки сухожилий практически всегда выявляется на пальцах, чаще - на большом пальце. Образование имеет четкие контуры, гипоэхогенно или имеет среднюю эхогенность и обычно гиперваскулярно [43,44] (рис. 11.35). Нодулярные формы могут исходить из суставов, чаще - из коленного сустава, в основном из жирового тела Гоффа (рис. 11.36). Так же как и в случае диффузных поражений, МРТ эффективно суживает диагностический ряд при выявлении в образовании гемосидерина.

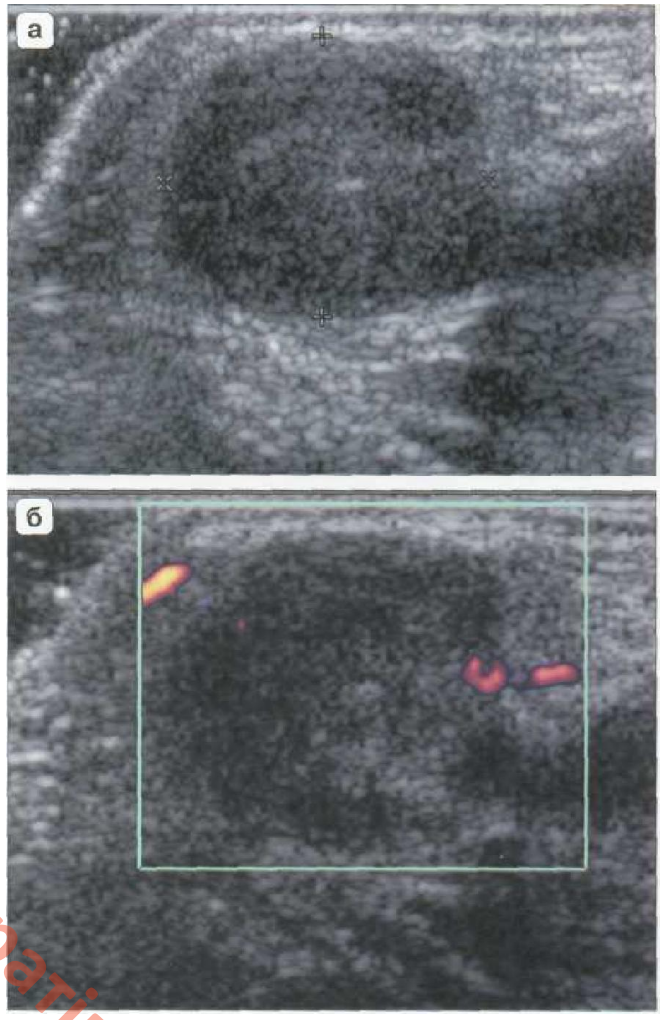


Рис. 11.35. Гигантоклеточная опухоль сухожильного влагалища кисти, (а) Образование гипоэхогенно, имеет четкие контуры и (б) умеренно васкуляризировано в режиме энергетического картирования.

Синовиальный остеохондроматоз

Синовиальный остеохондроматоз является метапластическим процессом в хряще, который дает опухолевидные разрастания при поверхностном расположении или расположении в сухожильном влагалище или сумке. Иногда создается впечатление, что образование не связано с синовиальной оболочкой. Часто определяется кальцификация и при преобладающем росте образования наружу она хорошо визуализируется при УЗИ (рис. 11.37). При допплерографии выявляются внутриузловые сосуды. Обзорная рентгенография полезна для постановки диагноза. Обычно рекомендуется проведение МРТ, особенно в тех случаях, когда образование исходит из сустава.

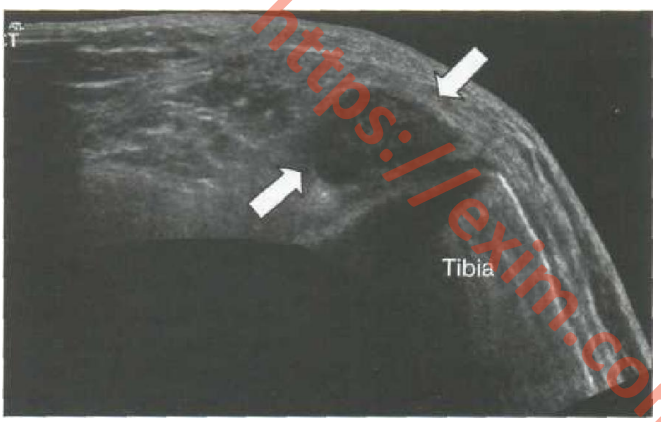


Рис. 11.36. Панорамная сагиттальная эхограмма при нодулярной форме пигментного виллонодулярного синовита. Гипоэхогенное образование с четким контуром (стрелки) расположено в жировой подушке Гоффа коленного сустава.

УЗД апарати та датчики по апаратах УЗД - https://exim.com.ua/

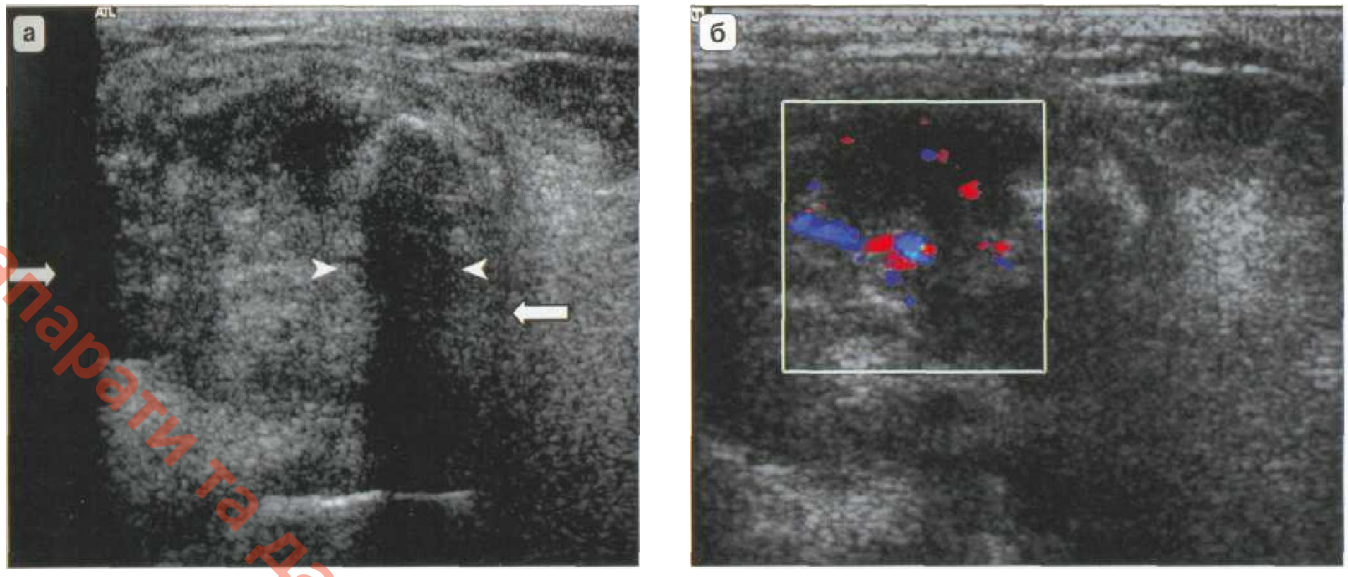


Рис. 11.37. (а) Синовиальный остеохондроматоз выглядит образованием по латеральному краю коленного сустава (стрелки). Визуализируются множественные гиперэхогенные участки с различной степенью калыдификации, дающей акустическую тень (головки стрелок), (б) Образование васкуляризировано при цветовом картировании.

Рис. 11.38. Синовиальная саркома стопы, (а) При УЗИ образование имеет неспецифичные признаки, однако выражена характерная кальцификация (стрелки), (б) Обзорный снимок подтверждает наличие кальцификации (головки стрелок), (в) Поперечный срез в STIR-режиме. Визуализируется мягкотканное образование без каких-либо специфичных признаков (прозрачные стрелки).

Синовиальные саркомы

Синовиальные саркомы являются относительно часто встречающимися злокачественными опухолями у лиц молодого возраста. Предполагается, что эта опухоль развивается из недифференцированных мезенхимальных клеток, хотя отмечается тенденция к локализации около суставов, особенно коленных, голеностопных и на стопе. Благодаря поверхностному расположению опухоль обычно выявляется рано, однако диагностика может запаздывать из-за того, что преобладающее большинство периартикулярных образований является доброкачественными. Ультразвуковые признаки неспецифичны, однако помнить об этой опухоли необходимо во всех случаях наличия солидного периартикулярного образования. Кальцификация особенно часто встречается в данной опухоли, что хорошо выявляется при УЗИ (рис. 11.38).

КИСТЫ

Одно из важных преимуществ УЗИ - возможность четко дифференцировать кисты и солидные образования. Хотя специфичность

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://ekim.com.ua/

УЗИ не столь высока в дифференциальной диагностике кистозных образований, предполагается, что простые кисты доброкачественны. Кисты обычно анэхогенны, хотя в полости могут определяться включения тех или иных частиц. В кистозных структурах воспалительного генеза, таких как абсцессы или воспалительные бурситы, взвесь бывает настолько плотной, что образования на первый взгляд можно принять за опухоль. При нажатии датчиком внутреннее содержимое может медленно перемещаться в такт движению датчика, подтверждая кистозную природу образования [45]. Кисты обычно имеют заднее псевдоусиление, хотя этот ультразвуковой феномен встречается и при диагностике опухолей, например невринома. Кистозная природа образования может быть подтверждена при изменении его формы при ультразвуковой «пальпации» датчиком из-за перемещения жидкости в полости образования, хотя при слишком высоком давлении в полости кисты перемещение жидкости, как правило, не определяется. Кистозные образования могут иметь солидный компонент, например гипертрофированную синовиальную оболочку в синовиальных кистах или утолщенную капсулу в абсцессе; если солидный компонент преобладает, киста может симулировать опухоль.

Практические рекомендации

При ультразвуковой «пальпации» датчиком внутреннее содержимое может медленно перемещаться в такт движению датчика, подтверждая кистозную природу образования.

Практические рекомендации

Кистозная природа образования может подтверждаться изменением формы образования при ультразвуковой «пальпации» датчиком в результате перемещения жидкости в его полости, хотя при слишком высоком давлении в полости кисты перемещение жидкости не происходит.

Наиболее часто встречающимися неопухолевыми нетравматическими кистозными образованиями являются ганглии, исходящие из связок и сухожилий; синовиальные кисты, исходящие из суставов; растянутые жидкостью сумки; кисты менисков или кисты суставной губы. Кисты наиболее часто выявляются около суставов, особенно периферических, где они легко пальпируются.

Ганглии

Предполагается, что ганглий появляется в результате мукоидной дегенерации фиброзных структур, обычно сухожилий или связок. Дегенерация синовиальных кист также рассматривается в качестве возможного механизма развития ганглия, так как в шейке некоторых ганглиозных образований находят элементы синовиальной выстилки. Однако, по данным артрографии, лишь небольшое количество ганглиозных структур связано с суставами. При УЗИ может выявляться шейка различной длины и толщины, связывающая образование с сухожилием или суставной капсулой. Выявление шейки во время проведения исследования крайне важно, так как при хирургическом вмешательстве необходимо иссечь шейку вместе с ганглием с целью предупреждения рецидива (рис. 11.39). Если связующая шейка не визуализируется при УЗИ или необходимо уточнить какие-либо особенности анатомии, необходимо проведение МРТ. Наиболее часто встречающимся, клинически значимым является ганглий, исходящий из ладьевидно-полулунной связки тыла кисти (рис. 11.40). Скрытый ганглий этой локализации не пальпируется и может быть причиной болей. УЗИ является высокочувствительным методом диагностики [46,47] и методом наведения при проведении кортикостероидных инъекций в ганглий, что существенно уменьшает болевые ощущения [48]. При определенной локализации, например в большеберцовом канале, карпальном канале или канале Гийона, ганглии могут вызывать компрессию нервных стволов. При происхождении из оболочки нервного корешка образование может мигрировать внутри оболочки и быть причиной развития нейропатии. Типичным местом выявления данных образований является сегмент малоберцового нерва при огибании им головки малоберцовой кости [49,50] (рис. 11.41), хотя чаще в данном месте визуализируется синовиальная киста, исходящая из дистального болыиеберцово-малоберцового сустава.

УЗД апаратів та датчиків | Продаж, ремонт, обслуговування | http://ultrasound.lexion.com.ua/

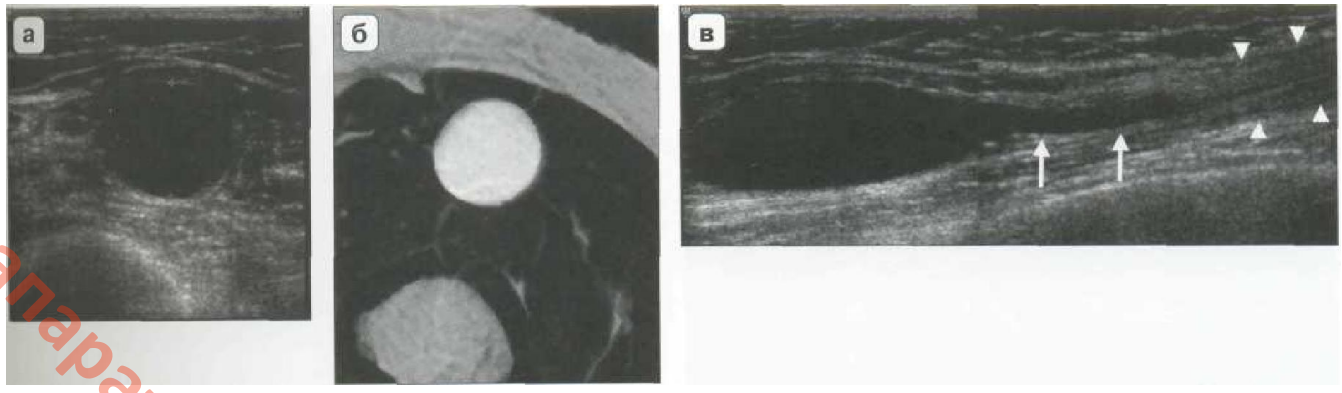


Рис. 11.39. Ганглий по передней поверхности бедра, (а) Аксиальный ультразвуковой срез: образование практически полностью анэхогенно и имеет акустическое усиление, (б) Эквивалентное Т2-взвешенное изображение образования с однородным высокоинтенсивным сигналом, (в) Продольный срез, визуализируется шейка ганглия (стрелки), которая прослеживается вниз по ходу сухожилия четырехглавой мышцы бедра (головки стрелок).

Рис. 11.40. Скрытый ганглий кисти, (а) Небольшая многокамерная киста на тыле кисти, (б) Шейка (стрелки) прослеживается к ладьевидно-полулунному суставу, (в) Видно, что образование происходит из ладьевидно-полулунной связки (стрелки).

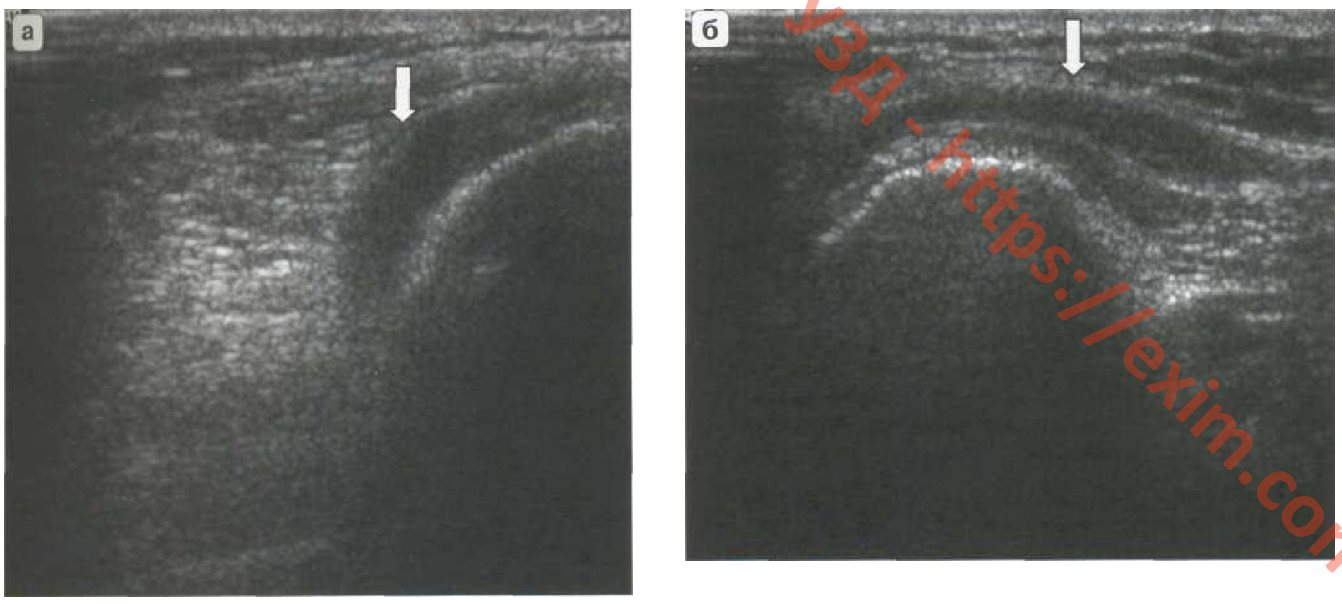


Рис. 11.41. Ганглий малоберцового нерва у пациента с «хлопающей стопой». Нерв утолщен, гипоэхогенен в том месте, где он огибает головку шейки малоберцовой кости (стрелки). Во время операции ганглий по ходу нерва был рассечен.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

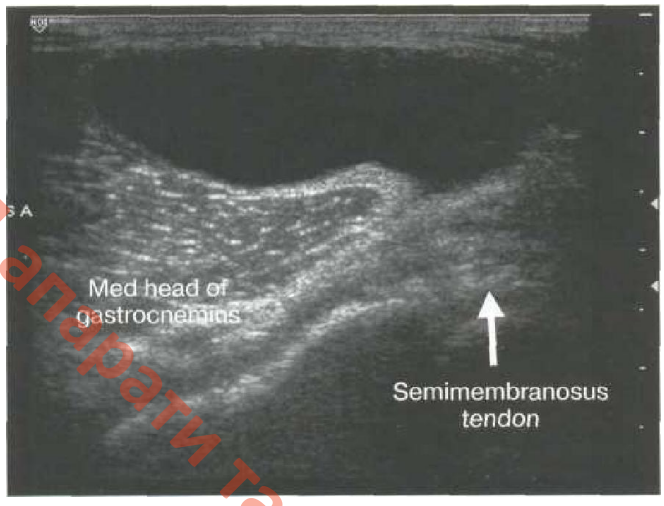


Рис. 11.42. Киста Бейкера (киста подколенной ямки) типичной формы, с шейкой, расположенной между медиальной головкой икроножной мышцы и сухожилием полуперепончатой мышцы.

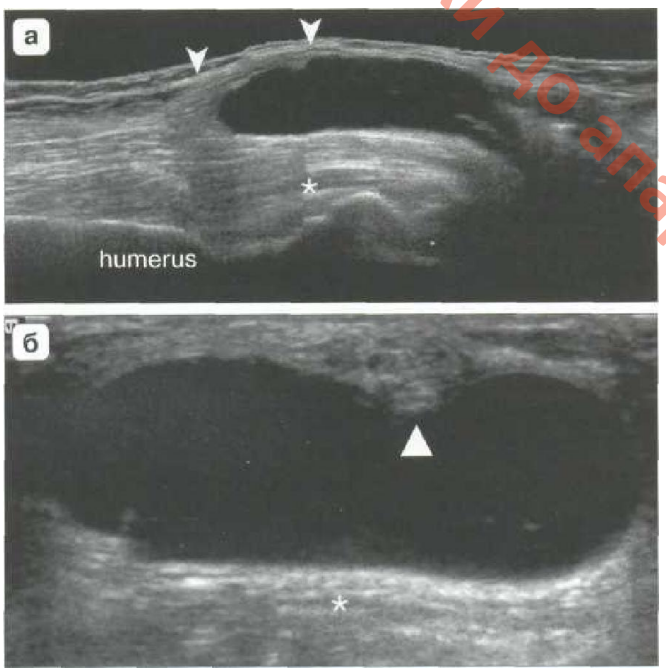


Рис. 11.43. Растянутая двуглаволучевая сумка в локтевой ямке, (а) Продольный и (б) поперечный срезы. Уточнить диагноз позволяют кистозная природа образования и типичное расположение между сухожилиями плечевой (*) и двуглавой мышц (головки стрелок).

Ганглии крестообразных связок коленного сустава приводят к нарушению сгибания в колене. Диагноз обычно устанавливается при МРТ. УЗИ используется в качестве метода наведения при проведении стероидных инъекций и аспирации [51].

Синовиальные кисты

Отек сумки и растяжение синовиальной кисты диагностируются достаточно четко в силу их анатомического расположения (рис.11.42 и 11.43). Так же как и в обычных кистах, эхогенность кисты зависит от природы заполняющей ее жидкости. Обычно наблюдается синовиальная гипертрофия (рис. 11.44) и при значительном утолщении синовиальной оболочки крупное солидное образование может симулировать опухоль (рис. 11.45). Часто в данном образовании при допплерографии выявляется гиперваскуляризация, особенно у пациентов с воспалительной артропатией.

Кисты менисков и суставной губы

Другими причинами появления периартикулярных кист являются разрывы менисков коленного сустава, суставной губы плечевого или тазобедренного сустава. Кисты мениска заполнены синовиальной жидкостью, которая попадает в нее из полости сустава при разрыве мениска. При УЗИ кисты обычно выглядят гипоэхогенными, однако эхогенность может быть более высокой [52] (рис. 11.46). Кисты менисков, особенно медиального, могут мигрировать вдоль внутрисуставной плоскости таким образом, что основной объем кисты визуализируется отдельно от места разрыва мениска. Кисты суставной губы плечевого и тазобедренного суставов не пальпируются, однако в плечевом суставе они могут вызывать сдавление надлопаточного нерва в надлопаточной области с атрофией надлопаточной и подлопаточной мышц. При более дорсальном расположении кисты возможно развитие изолированной атрофии подлопаточной мышцы (рис. 11.47).

САРКОМА

Большинство мягкотканных сарком имеет схожие ультразвуковые признаки. Обычно саркомы являются крупными образованиями, глубокорасположенными, чаще на нижних ко-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

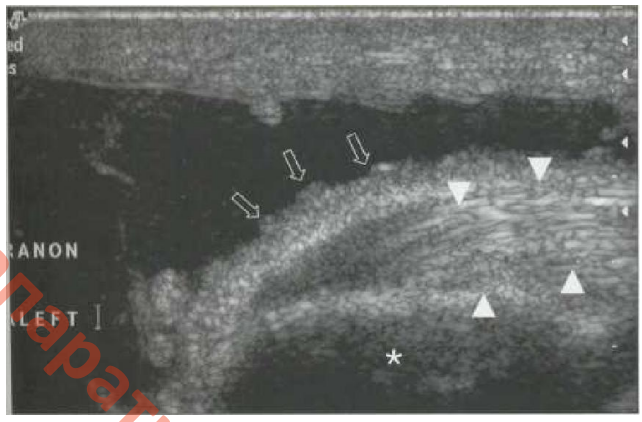


Рис. 11.44. Бурсит локтевого отростка. На эхограмме представлена анэхогенная жидкость в сумке, расположенной поверх локтевого отростка (*) и трехглавой мышцы (головки стрелок). Синовиальная оболочка гипертрофирована, внутренний контур ее неровный (прозрачные стрелки).

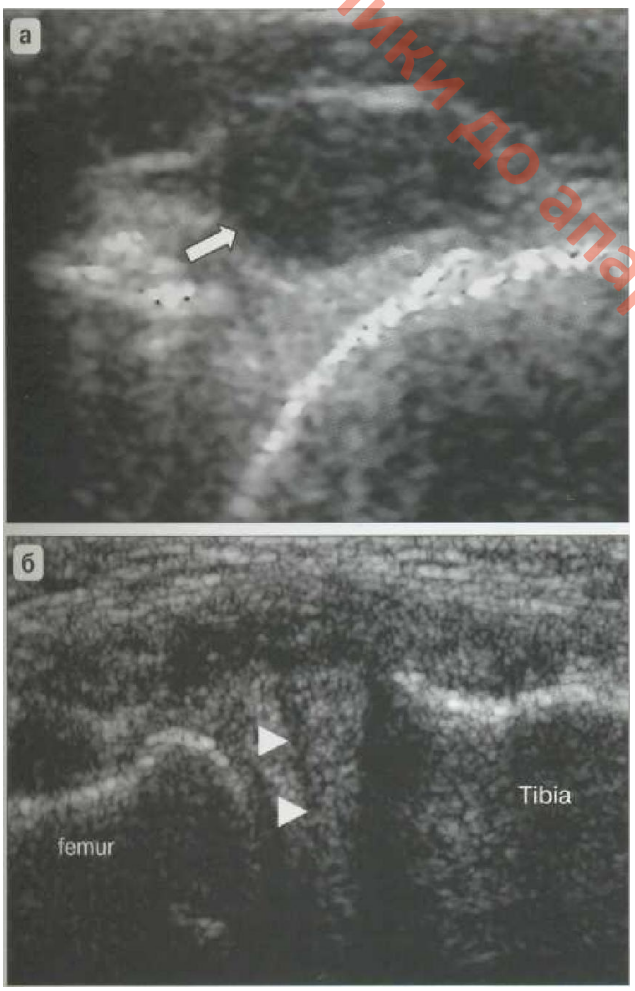


Рис. 11.46. Киста мениска, (а) В кисте определяется внутренняя эхоструктура, которая симулирует опухоль (стрелка), (б) Образование связано с разрывом медиального мениска (головки стрелок).

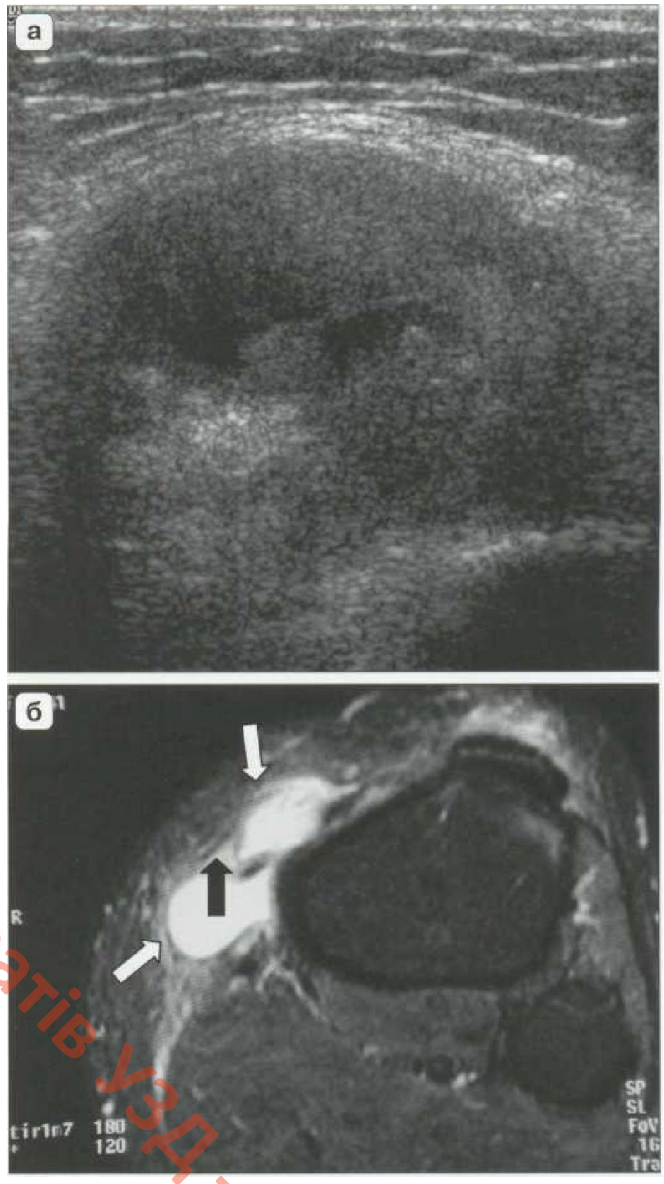


Рис. 11.45. Бурсит «гусиной лапки», (а) При эхографии образование выглядит солидным, с незначительным количеством жидкости в центре, (б) Аксиальный МРТ-срез в STIR-режиме. Визуализируется сумка «гусиной лапки» в виде образования (стрелки), соприкасающегося с сухожилиями, составляющими «гусиную лапку» по медиальной поверхности большеберцовой кости.

УЗД апаратів, датчики до апаратів УЗД - тут! https://exim.com.ua/

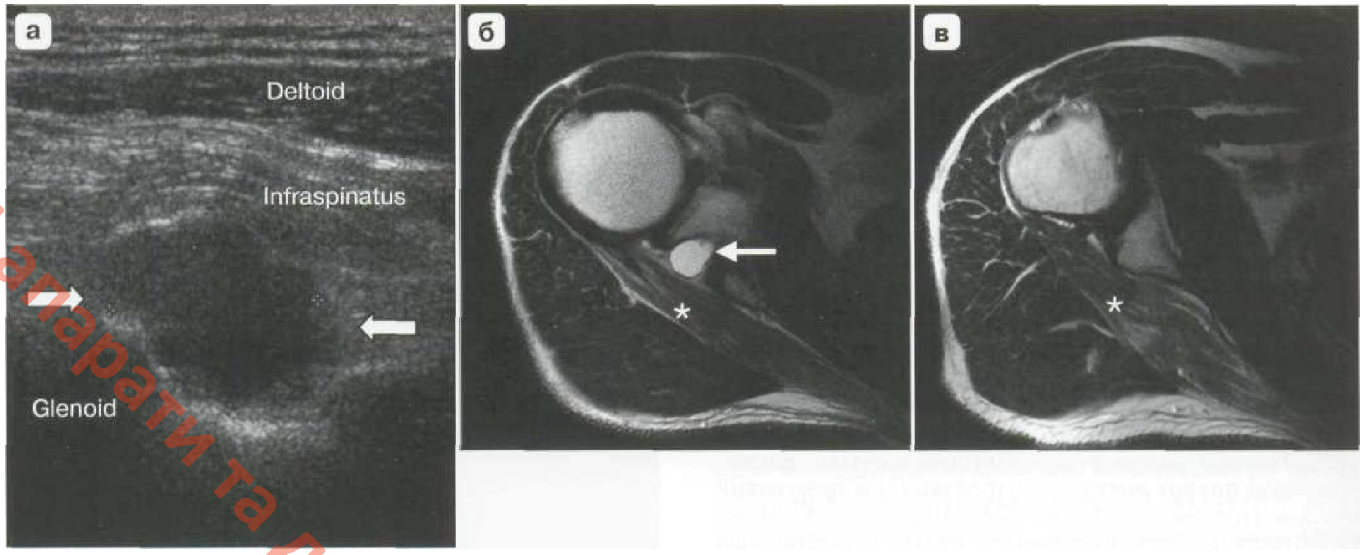


Рис. 11.47. Парагленоидальная киста, (а) Киста (стрелки) расположена в надсуставной ямке и сдавливает надлопаточный нерв. Подостная мышца имеет повышенную в результате атрофии эхогенность. (б,в) Аксиальный МРТ-срез в Т2-взвешенном изображении. Киста расположена сзади суставной впадины (стрелка). Наблюдается ранняя атрофия подостной мышцы (*).

нечностях. Однако встречаются и небольшие, поверхностно расположенные опухоли, принимаемые за доброкачественные образования (рис. 11.48). Типичная саркома имеет неоднородную эхоструктуру, в целом гипоэхогенную, васкуляризация в образовании высокая, контуры четкие (рис. 11.49). Высокодифференцированные липосаркомы являются исключением и обычно выглядят однородно гиперэхогенными (рис. 11.50). В саркомах, как правило, выявляются очаги некроза и калыдификации. Саркомы с большим количеством некротизированной ткани могут выглядеть более однородными, гипоэхогенными (рис. 11.51). Иногда визуализируются дополнительные очаги и увеличенные регионарные лимфатические узлы. Редко встречающиеся мелкие поверхностные саркомы могут быть удалены при эксцизионной биопсии, глубокорасположенные саркомы требуют проведения МРТ на предоперационном этапе для установления точной стадии. МРТ более эффективно, чем УЗИ, в уточнении предоперационного диагноза, особенно при наличии жировых включений или фиброзных участков в опухолевой ткани, имеющих высокоспецифичные сигнальные характеристики. УЗИ является удобным и простым способом для наведения при чрескожной биопсии. Перед биопсией желательно обсудить с оперирующим хирургом все вопросы, касающиеся наведения, поскольку во время операции для получения оптимального доступа есть возможность использования канала биопсийной иглы. Ультразвуковое наведение позволяет четко поместить иглу в наиболее агрессивную часть опухоли и убедиться, что игла не прошла «насквозь», что повышает риск опухолевой контаминации.

Ключевые моменты

Перед каждой биопсией саркоматозной опухоли необходимо обсудить с оперирующим хирургом все вопросы, касающиеся наведения, поскольку во время операции для получения оптимального доступа можно использовать канал хода биопсийной иглы в мягких тканях.

Выбор метода диагностики рецидивов неоднозначен. МРТ в режиме подавления сигнала от жировой ткани является чувствительным методом, но неспецифичным в плане дифференциальной диагностики рецидивного роста, послеоперационных изменений и сером. Внутривенное введение гадолиния повышает специфичность при условии, что на нативных изображениях были зарегистрированы изменения. УЗИ на настоящий момент является мето-

УЗД апарати та датчики на апарати УЗД. https://exim.com.ua/

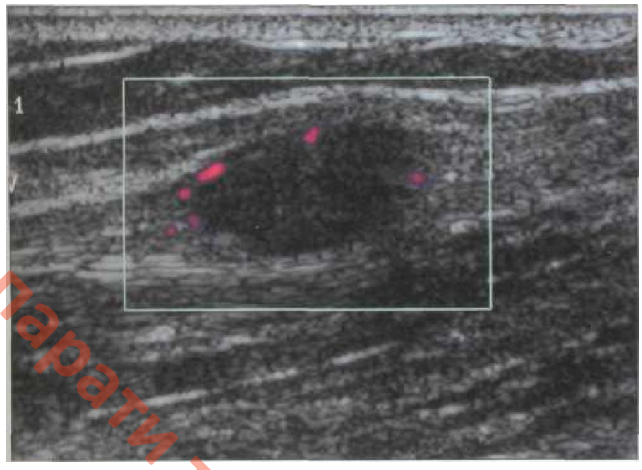


Рис. 11.48. Небольшое четко очерченное образование в локтевой ямке с умеренной васкуляризациеи по периферии. Образование симулирует доброкачественное образование, например невриному. Гистологически - агрессивная лейомиосаркома.

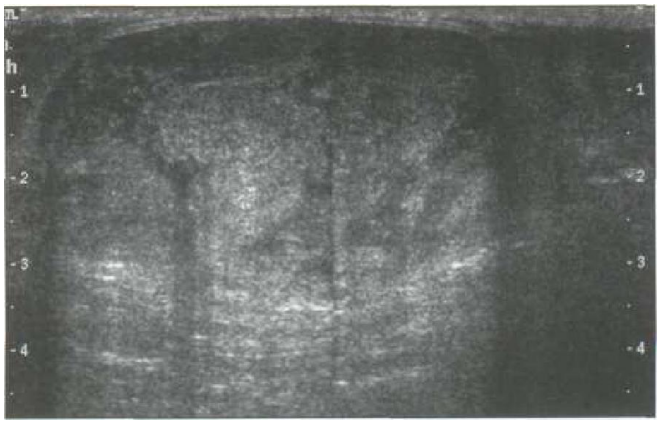


Рис. 11.49. Крупная недифференцированная саркома с типичной гетерогенной эхоструктурой.

Рис. 11.50. Высокодифференцированная липосаркома. Образование гиперэхогенно, при энергетическом картировании внутри образования определяются единичные сосуды.

Рис. 11.51. Крупная, практически полностью некротизированная плеоморфная саркома. Некроз опухоли выглядит гипоэхогенной массой. Внутри образования визуализируется биопсийная игла (стрелки).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

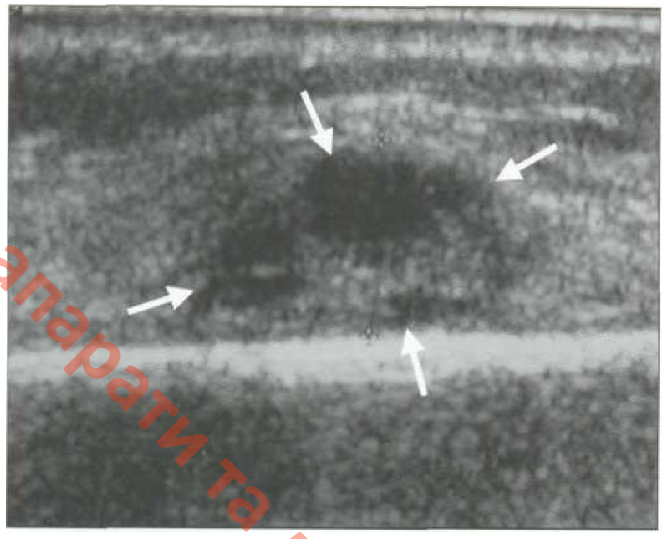


Рис. 11.52. Небольшое глубокорасположенное образование (стрелки), которое соответствует рецидиву саркомы.

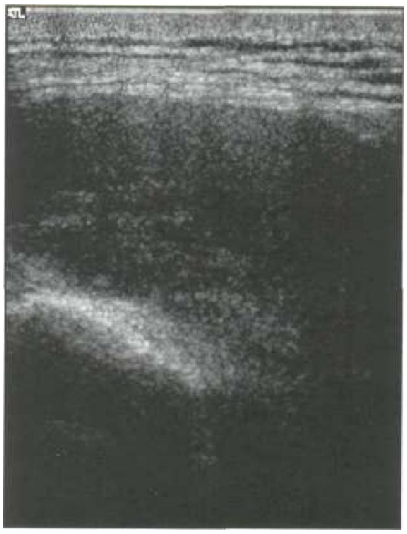


Рис. 11.53. Некротизированный мягкотканный метастаз опухоли мочевого пузыря. Визуализируется крупное гипоэхогенное образование с неспецифичной эхографической картиной.

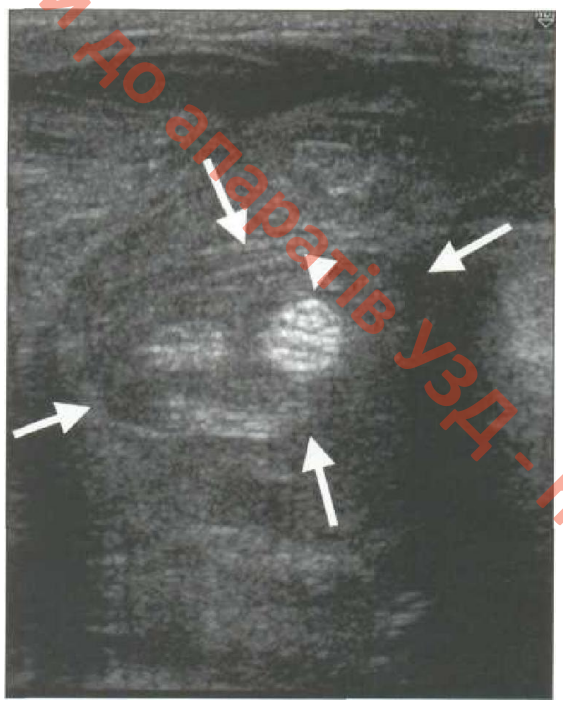


Рис. 11.54. Первичная мягкотканная лимфома. На аксиальном срезе определяется распространение опухолевого инфильтрата (стрелки) по межфасциальным пространствам вокруг седалищного нерва (головка стрелки).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

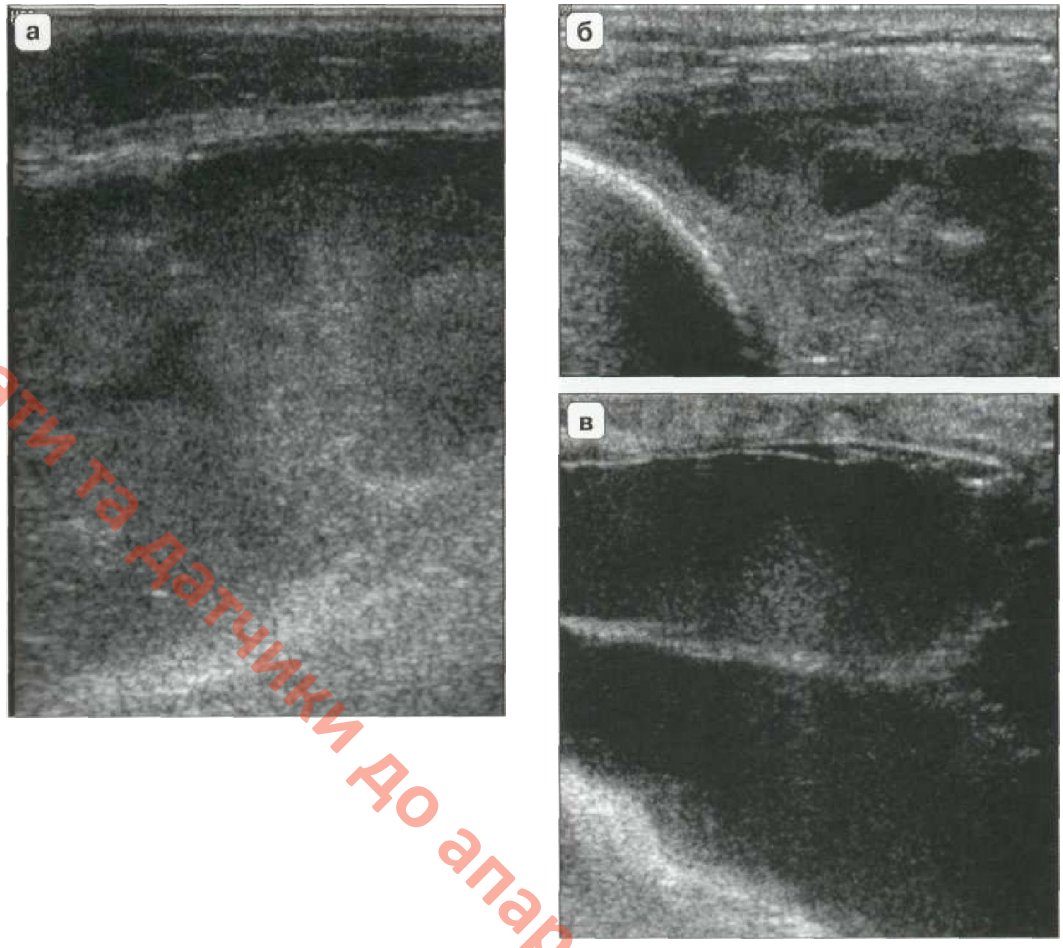


Рис. 11.55. Возможные изменения при гематоме, (а) Однородное повышенной эхогенности образование при свежей гематоме, (б) Смешанной эхогенности структура при подострои гематоме, (в) Лизированная гематома.

дом наиболее точной диагностики и дифференциальной диагностики рецидивов и сером (рис. 11.52). Одновременно можно провести направленную биопсию подозрительных участков [53,54].

ДРУГИЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОПУХОЛИ

Метастазы в мягкие ткани встречаются не так часто, их эхографические характеристики не отличаются от характеристик других злокачественных опухолей (рис. 11.53). Первичная мягкотканная лимфома также встречается редко. Внутримышечная лимфома определяется в виде гипоэхогенного, с нечетким контуром образования, которое может инфильтрировать подкожную клетчатку [55] или другие мягкотканные слои (рис. 11.54).

ГЕМАТОМА

Диагностика гематом обычно не вызывает трудностей при условии наличия временной связи с травмой и при имеющихся типичных признаках гематомы. Тем не менее хроническая гематома может создавать выбухание мягких тканей, однако пациент при этом может отрицать наличие травмы в анамнезе. Эхографические признаки весьма вариабельны - от анэхогенных полостей полностью лизированной гематомы до гиперэхогенных масс, представленных сгустками крови (рис. 11.55). В острой фазе визуализируется эхоструктура смешанной эхогенности в результате частичного разжижения кровяных сгустков. Хронические гематомы обычно полностью представлены жидкой кровью, поэтому они анэхогенны или гипоэхогенны с возможными внутренними септами. Может опреде-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

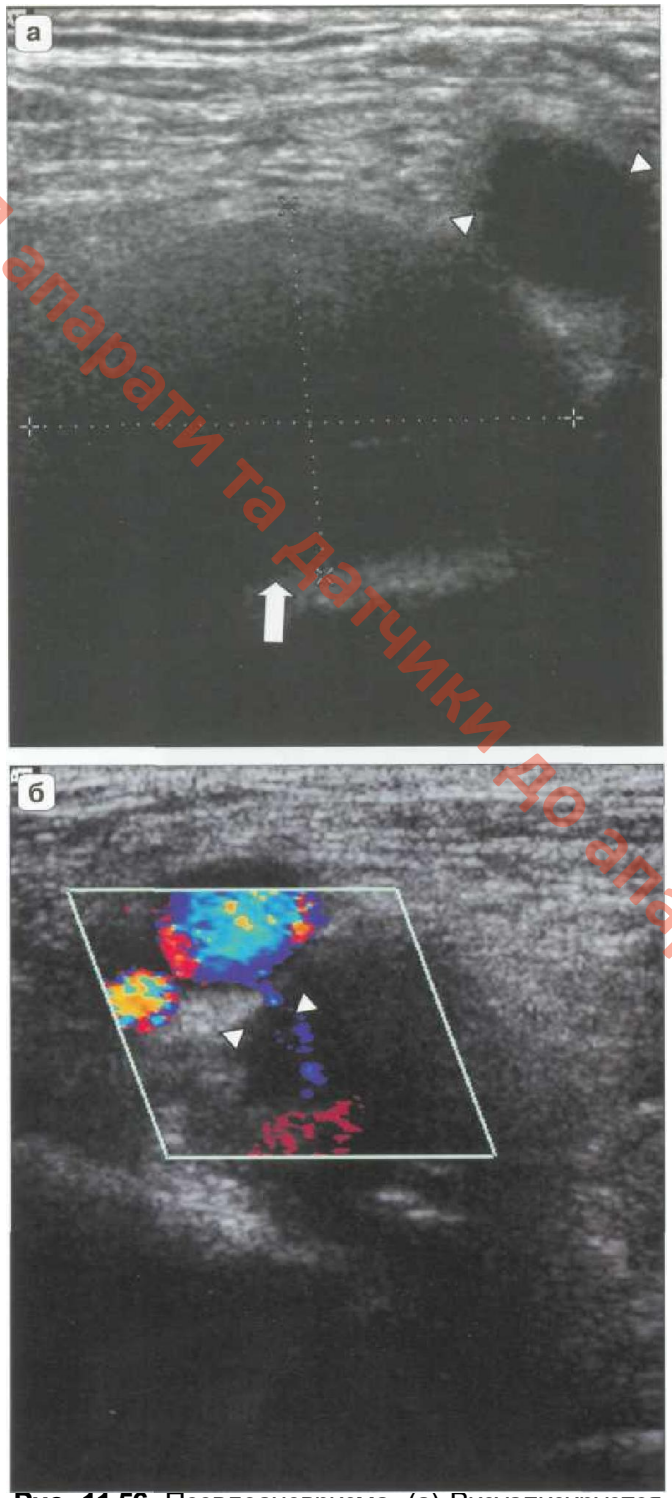


Рис. 11.56. Псевдоаневризма, (а) Визуализируется крупное, в основном гипоэхогенное образование (стрелка) в паховой области, расположенное близко к бедренной артерии (головки стрелок). Пациент перенес хирургическое вмешательство за 6 мес до исследования, (б) При цветовом картировании визуализируется поток крови по узкому каналу между образованием и артерией (головки стрелок).

ляться уровень жидкость/жидкость [56]. Иногда сложно дифференцировать некротизирующую саркому и гематому [57]. В гематоме при допплерографии кровоток не регистрируется. При МРТ всегда хорошо выявляются продукты деградации гемоглобина, обладающие высокоспецифичными сигнальными характеристиками. Хроническая гематома может кальцинироваться. Гематомы в мышечной ткани будут обсуждены в главе 12. Псевдоаневризмой называют гематому, прилежащую к месту повреждения артериального сосуда. В анамнезе у таких пациентов имеются указания на предшествующую травму, хирургическое вмешательство или интервенционное сосудистое исследование. Типичным признаком является наличие пульсирующей массы смешанной эхогенности, с различным соотношением жидкостного и солидного компонентов в зависимости от соотношения объема жидкой крови и сгустков. При допплерографии в месте прилежания гематомы к сосудистому дефекту будет определяться пульсирующий цветовой поток в узком канале, соединяющем гематому и просвет сосуда (рис. 11.56). В клинической практике для устранения подобного осложнения пункции артериального ствола используются компрессия псевдоаневризмы и введение тромбина в ее полость под ультразвуковым наведением [58,59].

ОССИФИЦИРУЮЩИЙ МИОЗИТ

Ключевые моменты

В типичных случаях оссифицирующий миозит наблюдается у молодых людей и подростков в виде болезненного, напряженного, плохо контурирующегося образования после перенесенной травмы. В некоторых случаях оссифицирующий миозит наблюдается у людей без предшествующей травмы.

Оссифицирующий миозит является доброкачественным процессом, развитие которого связано с эпизодом обычной травмы. Термин «оссифицирующий миозит» не совсем точен, так как процесс может развиваться и в подкожной клетчатке и не всегда носит воспалительный характер. В типичных случаях осси-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

фицирующий миозит наблюдается у молодых людей и подростков в виде болезненного, напряженного, плохо контурирующегося образования после перенесенной травмы. В некоторых случаях оссифицирующий миозит наблюдается у людей без предшествующей травмы. В большинстве случаев изменения локализуются на конечностях, чаще на бедре. Изначально обзорная рентгенография не дает информации, однако появление примерно через 3 нед периферической минерализации является высокоспецифичным признаком. Последующие рентгенограммы выявляют остеогенез с оссификацией и частичную регрессию образования. КТ также является неспецифичным методом до начала процесса кальцификации. МРТ обычно выявляет слоистую структуру, соответствующую зонам с клетками различной степени созревания, которые определяются при гистологическом исследовании. Через несколько недель появляется зона низкой интенсивности, соответствующая периферической кальцификации [60]. Перед появлением кальцификации по периферии образуется зона повышенного накопления контрастного вещества [61]. В прилежащей мышечной ткани обычно определяется выраженный отек. Ультразвуковая картина также отражает гистологию процесса. Изначально имеются только неспецифичные признаки, эхоструктура гипоэхогенна или неоднородна [62], часто с гиперваскулярным ободком по периферии и интранодулярным кровотоком. Последний признак позволяет отличить данное образование от абсцесса. УЗИ очень чувствительно к появлению периферической кальцификации, которая представлена гиперэхогенной зоной с возможной акустической тенью (рис. 11.57). По мере кальцификации ободка визуализация срединных структур становится невозможной (рис. 11.58). Дифференциальный диагноз оссифицирующего миозита на ранних стадиях и саркомы может быть затруднительным. Хотя при оссифицирующем миозите наблюдаются характерная слоистость и периферическая гиперваскуляризация, часто встречаются кистозные зоны в центре образования, что не позволяет дифференцировать данное заболевание и саркому. В основном при нормальных данных рентгенографии следует считать, что изменения, выявляемые при УЗИ, будут неспецифичны. Решение

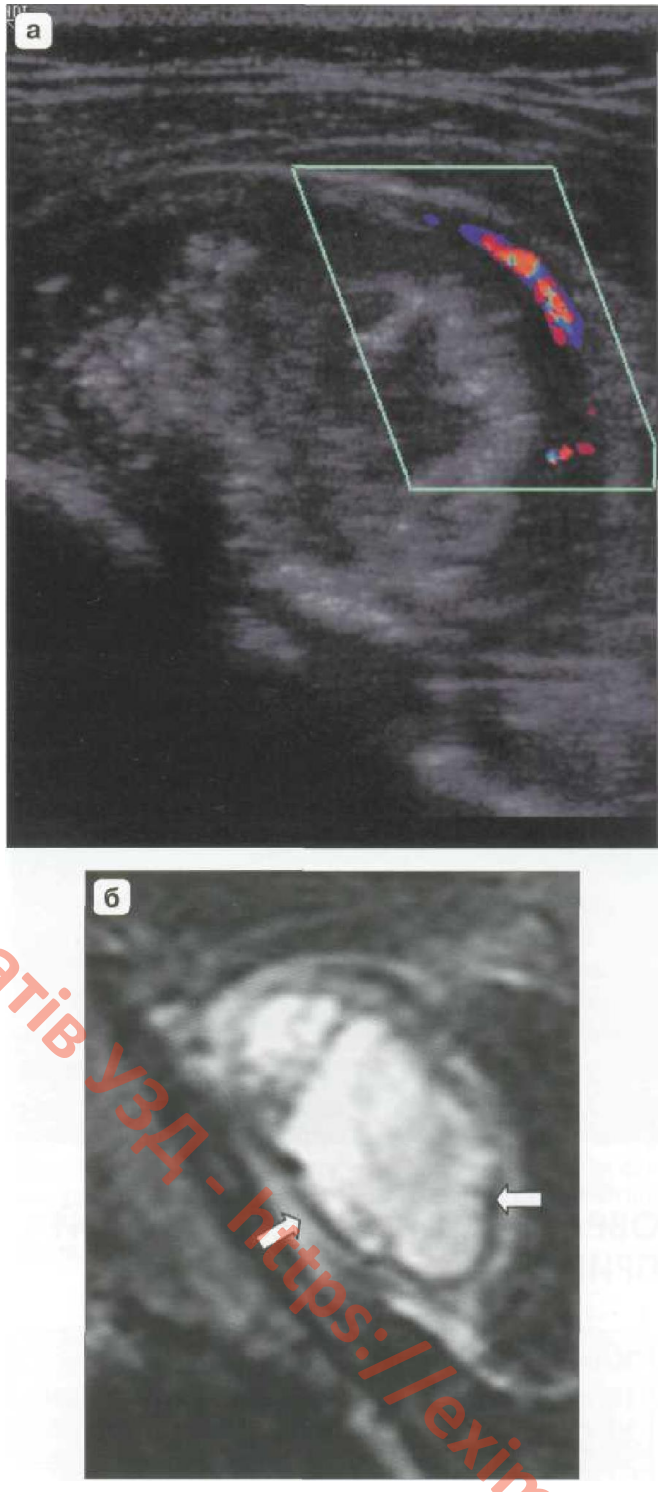


Рис. 11.57. Незрелый оссифицирующий миозит, (а) Образование имеет слоистую эхоструктуру с периферической васкуляризацией. Внутренняя эхоструктура пока еще визуализируется сквозь тонкий ободок кальцификации. (б) Соответствующий аксиальный МРТ-срез в STIR-режиме. По периферии определяется тонкий низкой интенсивности ободок (стрелки).

УЗД апаратів Латініки до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

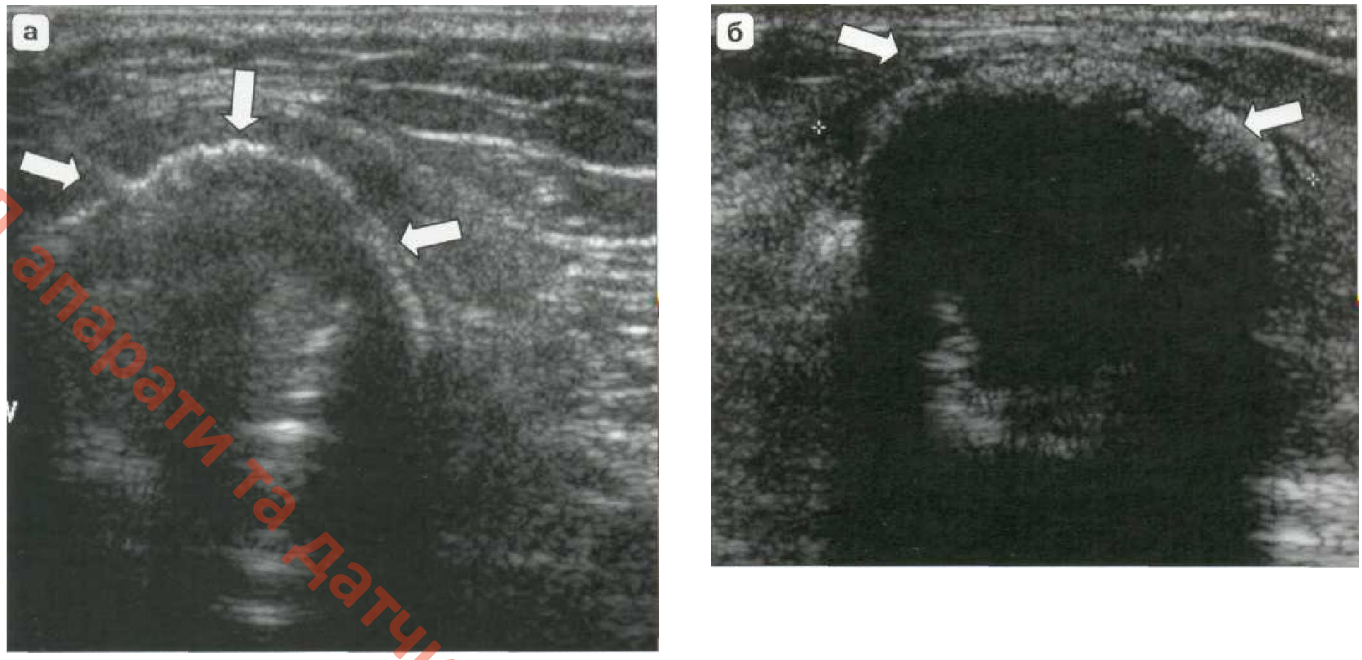


Рис. 11.58. Оссифицирующий миозит, (а) Эхогенный периферический ободок кальцификации на ранней стадии (стрелки). Центральные отделы образования видны нечетко, (б) Более зрелое образование с высокоэхогенным ободком (стрелки) и акустической тенью.

о проведении биопсии основывается на данных комплексного лучевого и клинического обследований. При неадекватном заборе материала при биопсии из центральных отделов на ранних стадиях болезни результаты гистологического исследования, особенно при наличии в биоптатах незрелых клеток с высокой митотической активностью, могут быть причиной ложноположительного диагноза злокачественного опухолевого процесса.

ОБРАЗОВАНИЯ ИНФЕКЦИОННОЙ ПРИРОДЫ

Ключевые моменты

При УЗИ кистозная природа абсцесса обычно очевидна. Контуры абсцесса бывают нечеткими, в окружающих тканях может определяться гипоэхогенный ободок за счет отека. Ободок часто гиперваскулярный, но центр абсцесса всегда аваскулярный.

Наиболее распространенной воспалительной структурой, представленной образованием, является абсцесс. Часто абсцесс формируется из рядом расположенного известного источника, например при остеомиелите, но может развиваться и изолированно в мягких тканях. При УЗИ кистозная структура абсцесса обычно очевидна. Контуры абсцесса бывают нечеткими, в окружающих тканях может определяться гипоэхогенный ободок за счет отека. Ободок часто гиперваскулярный, но центр абсцесса всегда аваскулярный [63,64] (рис. 11.59). Эхогенность варьирует. Абсцесс с густым гноем и взвесью может быть эхогенным (рис. 11.60). При небольшой флюктуации визуализируется перемещение эхогенных фокусов внутри абсцесса, подтверждающее кистозную природу. Только поданным УЗИ сложно дифференцировать гематому и абсцесс. УЗИ является прекрасным средством наведения при проведении аспирации или установки дренажа в полость абсцесса [65]. При наличии густого гноя для аспирации следует пользоваться иглой более крупного калибра.

Грибковая инфекция в мягких тканях также может иметь картину мягкотканного образования. Грибковые частицы (грибковые друзы) выглядят как гиперэхогенные множественные дискретные включения, окруженные воспаленной тканью (рис. 11.61).

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - prom.ua/Ukr/Lexim.com.ua/

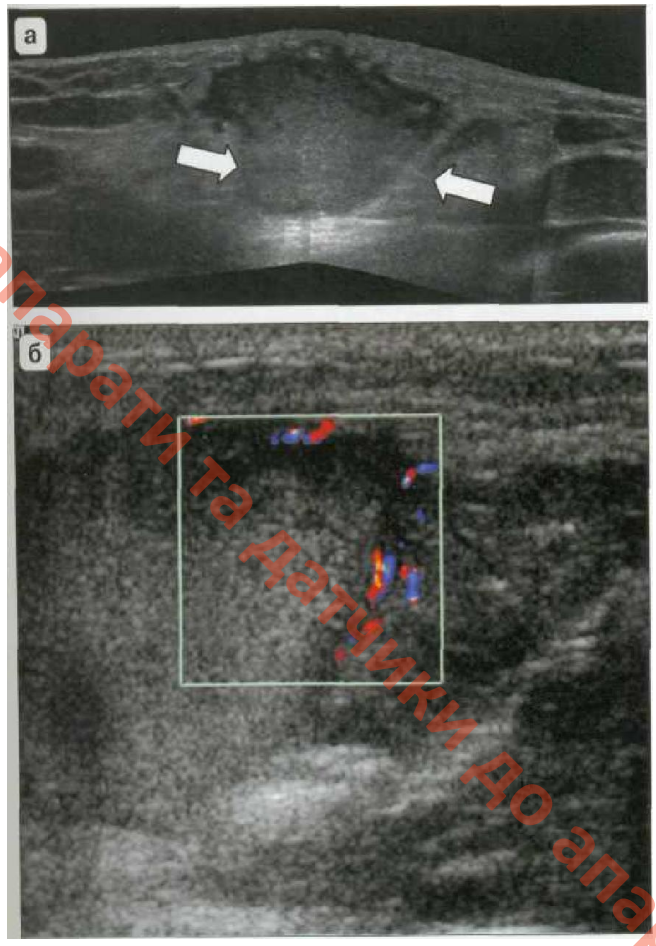


Рис. 11.59. Абсцесс, (а) Эхогенное образование (стрелки) с неровным гипоэхогенным воспалительным передним контуром, (б) По периферии определяется выраженная васкуляризация.

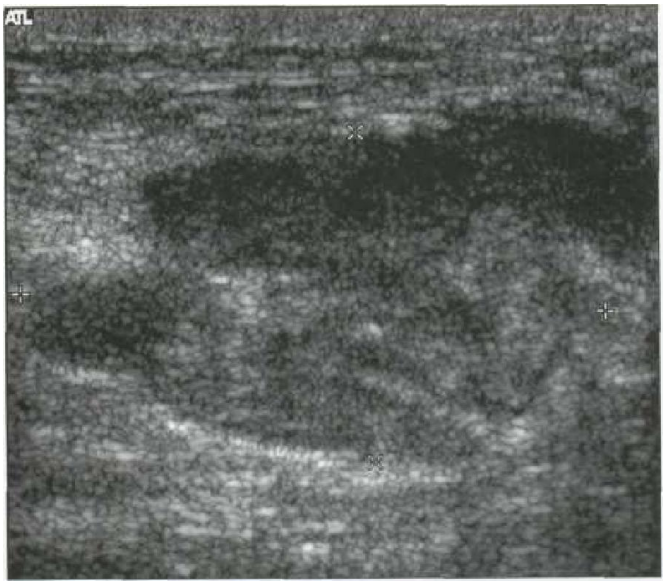


Рис. 11.60. Абсцесс паховой области визуализируется как неоднородное образование с неспецифичными признаками.

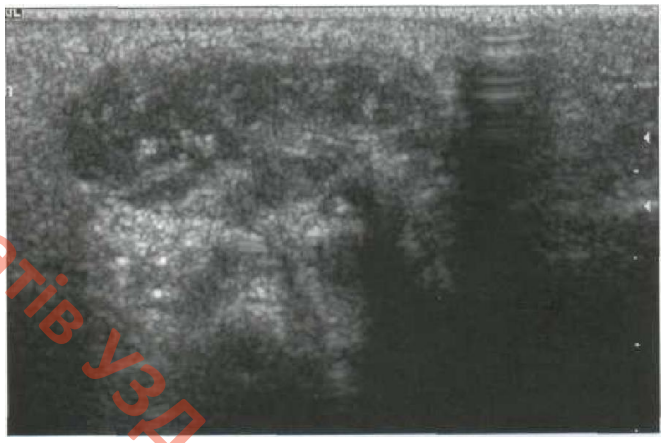


Рис. 11.61. Мицетома ступни. На гипоэхогенном фоне определяются множественные дискретные эхогенные участки, соответствующие грибковым друзам на фоне воспалительных изменений.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

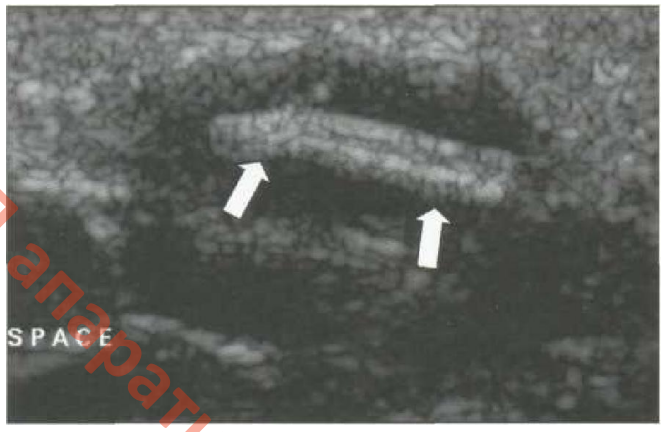


Рис. 11.62. Инородное тело. Вокруг шипа (стрелки) определяются гипоэхогенные воспалительные массы.

Мягкотканный абсцесс может возникать при наличии инородного тела. УЗИ является великолепным методом идентификации инородных тел, которые представлены эхогенными структурами на гипоэхогенном фоне в результате воспалительной реакции окружающих тканей (рис. 11.62).

Список литературы

1. Salmaso GV, Taricco F. [Ultrasonographic characteristics of lipoma of the soft tissues]. Radiol Med (Torino) 1994;88(4):373-7.
2. Ahuja AT, King AD, Kew J, King W, Metreweli C Head and neck lipomas: Sonographic appearance. Am J Neuroradiol 1998;19(3):505-8.
3. Fornage BD, Tassin GB. Sonographic appearances of superficial soft tissue lipomas. J Clin Ultrasound **1991 ;19(4):215-20.**
4. Matsumoto K, Hukuda S, Ishizawa M, Chano T, Okabe H. MRI findings in intramuscular lipomas. Skeletal Radiol 1999;28(3):145-52.
5. Schultz E, Rosenblatt R, Mitsudo S, Weinberg G. Detection of a deep lipoblastoma by MRI and ultra sound. Pediatr Radiol 1993;23(5):409-10.
6. Kransdorf MJ, Moser RP Jr, Meis JM, Meyer CA. Fat-containing soft-tissue masses of the extremities. Radiographics 1991;11(1):81-106.
7. Merton DA, Needleman L, Alexander AA, Wolfson PJ, Goldberg BB. Lipoblastoma: Diagnosis with computed tomography, ultrasonography, and color Doppler imaging. J Ultrasound Med 1992;11(10):549-52.
8. Anderson SE, Schwab C, Stauffer E, Banic A, Steinbach LS. Hibernoma: Imaging characteristics of a rare benign soft tissue tumor. Skeletal Radiol 2001; 30(10):590-5.
9. Sarno A, Caliendo V, Fauciglietti P, Picciotto F, Cammarota T. [Ultrasonography, computerized tomography, and magnetic resonance in a case of hibernoma]. Radiol Med (Torino) 1995;89(5):717-9.
10. Sung MS, Kang HS, Suh JS, LeeJH, ParkJM, KimJY, Lee HG. Myxoid liposarcoma: Appearance at MR imaging with histologic correlation. Radiographics 2000;20(4): 1007-19.
11. Arakawa A, Yasunaga T, Yano S, Morishita K, Nakashima K, Sato R, et al. Radiological findings of retroperitoneal leiomyoma and leiomyosarcoma: Report of two cases. Computer Med Imaging Graph **1993;17(2):125-31.**
12. Freedman AM, Meland NB. Angioleiomyomas of the extremities: Report of a case and review of the Mayo Clinic experience. Plastic Reconstruct Surg 1989; 83(2):328-31.
13. Hachisuga T, Hashimoto H, Enjoji M. Angioleiomyoma. A clinicopathologic reappraisal of 562 cases. Cancer 1984;54(1): 126-30.
14. McLeod AJ, Lewis E. Sonographic evaluation of pediatric rhabdomyosarcomas. J Ultrasound Med 1984; 3(2):69-73.
15. Bianchi S, Abdelwahab IF, Mazzola CG, Ricci G, Damiani S. Sonographic examination of muscle herniation. J Ultrasound Med 1995;14(5):357-60.
16. Lopez Milena G, Ruiz Santiago F, Chamorro Santos C, Canadillas Barea L. Forearm soft tissue mass caused by an accessory muscle. Eur Radiol 2001; 11(8):1487-9.
17. Bianchi S, Abdelwahab IF, Oliveri M, Mazzola CG, Rettagliata P. Sonographic diagnosis of accessory soleus muscle mimicking a soft tissue tumor. J Ultrasound Med 1995;14(9):707-9.
18. Rubenstein WA, Gray G, Auh YH, Honig CL, Thorbjarnarson B, Williams JJ, et al. CT of fibrous tissues and tumors with sonographic correlation. Am J Roentgenol 1986;147(5):1067-74.
19. Wang XL, De Schepper AM, Vanhoenacker F, De Raeve H, Gielen J, Aparisi F, et al. Nodular fasciitis: Correlation of MRI findings and histopathology. Skeletal Radiol 2002;31(3): 155-61.
20. Frei S, de Lange EE, Fechner RE. Case report 690. Nodular fasciitis of the elbow. Skeletal Radiol 1991; 20(6):468-71.
21. Meyer CA, Kransdorf MJ, Jelinek JS, Moser RP Jr. MR and CT appearance of nodular fasciitis. J Comput Assist Tomogr 1991; 15(2):276-9.
22. Bianchi S, Martinoli C, Abdelwahab IF, Gandolfo N, Derchi LE, Damiani S. Elastofibroma dorsi: Sonographic findings. Am J Roentgenol 1997; 169(4):1113-5.
23. Griffith JF, Wong TY, Wong SM, Wong MW, Metreweli C Sonography of plantar fibromatosis. Am J Roentgenol 2002;179(5):1167-72.
24. Bedi DG, Davidson DM. Plantar fibromatosis: Most common sonographic appearance and variations. J Clin Ultrasound 2001 ;29(9):499-505.
25. Solivetti FM, Luzi F, Bucher S, Thorel MF, Muscardin L [Plantar fibromatosis: Ultrasonography results]. Radiol Med (Torino) 1999;97(5):341-3.
26. Eich GF, Hoeffel JC, Tschappeler H, Gassner I, Willi UV. Fibrous tumours in children: Imaging features of a het-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД: ntub.kiev.com.ua/

Ультразвуковые исследования повреждений мышц

12

Philip Robinson

Введение

Технология исследования

Анатомия и физиология мышц; эхографическая семиотика нормы

Повреждение мышц
- Добавочные мышцы
- Острая травма мышц

Хронические осложнения
- Фиброзное рубцевание
- Оссифицирующий миозит
- Мышечная атрофия/ гипертрофия
- Мышечная грыжа
- Компартмент-синдром

Заключение

ВВЕДЕНИЕ

Ключевые моменты

МРТ-исследование с целью диагностики травмы мышц чрезвычайно распространено. Преимущество УЗИ перед МРТ заключается в возможности проведения динамического исследования, инвазивных вмешательств в режиме реального времени, быстроте выполнения и относительно низкой стоимости.

Для выявления патологии в любой системе организма существует целый ряд взаимодополняющих методов, тем не менее ультразвуковой метод признается ведущим в диагностике мышечной травмы [1-3]. До появления МРТ-визуализации УЗИ очень широко использовалось в диагностике повреждения мышц, однако по мере повышения доступности МРТ это исследование стало применяться реже [2]. Тем не менее за последнее десятилетие развитие технологии высокого разрешения позволило более точно оценить мышечную архитектонику именно при УЗИ, так как его разрешающая способность превышает таковую даже МРТ-исследований [1-3]. Хотя МРТ-диагностика мышечной травмы достаточно широко представлена в литературе [4-6], УЗИ в настоящее время имеет целый ряд существенных преимуществ [1-3,7], а именно: возможность проведения динамического исследования и инвазивных вмешательств в режиме реального времени, быстрота выполнения, относительно низкая стоимость. Кроме того, при УЗИ хорошо визуализируется структура мышечной ткани вокруг поврежденного участка, которая на фоне отека часто не дифференцируется при МРТ [1-3].

Специалисты и врачи скорой помощи очень заинтересованы в развитии визуализации мышечных повреждений. В профессиональном спорте разрывы мышц и их растяжения составляют значительную часть профессиональных травм (до 30%), при которых точная диагностика мышечных повреждений крайне важна для планирования реабилитации спортсменов [8]. Хотя основные усилия

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

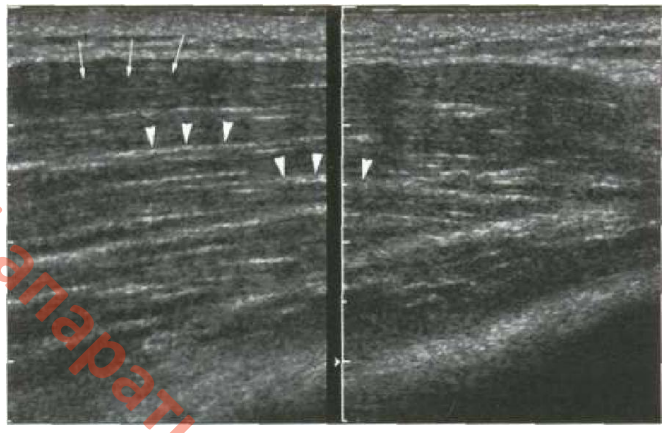


Рис. 12.1. Продольный срез нормальной двуглавой мышцы плеча. Для визуализации мышцы по всей длине применена технология двойного экрана. Обратите внимание на эхогенные линейные структуры перимизиума (головки стрелок) с прослойками гипоэхогенных мышечных пучков (тонкие стрелки).

были сосредоточены на диагностике и прогнозировании травмы профессиональных атлетов [4-6], в настоящее время предполагается использование методов ультразвуковой визуализации для обследования артистов цирка - атлетов и пациентов с сочетанной травмой. В данной главе будут обсуждаться вопросы ультразвуковой диагностики острых мышечных повреждений и их отсроченных осложнений.

ТЕХНОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Первичная диагностика мышечной травмы включает сбор анамнеза и соответствующее физикальное обследование. Это позволяет при проведении УЗИ целенаправленно исследовать место повреждения [2].

Большинство скелетных мышц расположено поверхностно, поэтому оптимально проводить исследование линейными датчиками, дающими высокое разрешение и большее поле обзора в близкой зоне, чем конвексные датчики [1, 2, 9]. Современные мультичастотные датчики с центральной частотой более 10 МГц позволяют визуализировать практически все мышечные группы. Тем не менее у тучных людей и у пациентов с хорошо развитой мускулатурой допустимо использование линейных датчиков с более низкой частотой (8,5 МГц) или конвексных датчиков (5 МГц), особенно в ягодичной области или проксимальных отделах бедра. Выбор оптимального датчика для исследования индивидуален для каждой зоны костно-мышечной системы, при этом тип датчика может меняться по несколько раз во время проведения исследования. У большинства пациентов для исследования необходимо'наличие только контактного геля, хотя в некоторых случаях, например для выявления мышечной грыжи, приходится проводить исследование в положении пациента стоя, так как даже легкое давление на кожу может привести к исчезновению грыжевого выпячивания [10].

Практические рекомендации

Для большинства пациентов при проведении исследования необходимо наличие только контактного геля, однако в некоторых случаях, например для выявления мышечной грыжи, исследование пациента производится и в положении стоя, так как даже легкое давление на кожу может привести к исчезновению грыжевого выпячивания.

Хотя линейные датчики имеют более широкое поле обзора, чем конвексные, тем не менее этого пока недостаточно. Разделение экрана на две половины позволяет не только проводить сравнение эхографической картины двух отдельных участков (обычно производится сравнение больной и здоровой контралатеральной области), но и для расширения в два раза поля обзора датчика (рис. 12.1) [1]. Кроме того, современное программное обеспечение позволяет в настоящее время суммировать изображения, увеличивая поле обзора до 60 см [11, 12]. Панорамное изображение получается при регистрации изображений в процессе перемещения датчика по интересующей исследователя области [11, 12]. Композиционное изображение можно получить в любой плоскости с программной поддержкой высокого разрешения и точности измерений (рис. 12.2) [11-13]. Панорамное изображение используется для измерения дефектов, протяженность которых превосходит обычное поле обзора датчика, а также для наглядной демонстрации изображения клиницистам, не владеющим методами визуализации. Сама по себе технология панорамного изображе-

УЗД аппараты и датчики по адресу https://lexim.com.ua/

ния практически не дает дополнительной информации к обычному УЗИ [14].

После определения соответствующих параметров исследование начинается с продольного и поперечного сканирования в проблемной зоне. В большинстве случаев область локальной симптоматики совпадает с зоной поврежденной мышечной ткани, которая обычно имеет локальный характер и редко распространяется на всю конечность или мышечную группу [4, 6, 8, 15]. При выявлении патологических изменений исследователь должен определить анатомию исследуемой области и точную локализацию повреждений. Для этого необходимо переместить датчик на рядом расположенные анатомические структуры с сохранной сухожильной и мышечной тканью, после чего вновь вернуться к участку повреждения, попеременно сканируя сухожилие и мышечную часть. Этого легче достичь в поперечном срезе. Например, при травме сухожилий, ограничивающих подколенную ямку, необходимо определиться с анатомическими ориентирами каждой мышцы и сухожилия по задней поверхности коленного сустава (рис. 12.3) и затем при поперечном сканировании исследовать патологическую область, точно идентифицируя поврежденную мышцу или мышцы (рис. **12.4).**

Практические рекомендации

При выявлении патологических изменений исследователь должен ориентироваться в анатомии и точно локализовать повреждения. Для этого необходимо переместить датчик на рядом расположенные анатомические структуры с сохранной сухожильной и мышечной тканью, после чего вновь вернуться к участку повреждения, попеременно сканируя сухожилие и мышечную часть. Этого легче достичь в поперечном срезе. Например, при травме сухожилий, ограничивающих подколенную ямку, необходимо определиться с анатомическими ориентирами каждой мышцы и сухожилия по задней поверхности коленного сустава, затем, делая поперечные срезы, переместиться на зону измененной структуры, точно идентифицируя поврежденную мышцу или мышцы.

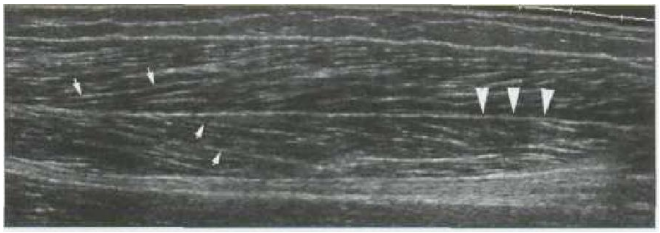


Рис. 12.2. Технология Siescape, панорамное изображение нормальной двуглавой мышцы бедра. Обратите внимание на двуперистое строение мышцы с параллельными гиперэхогенными прослойками перимизиума (маленькие головки стрелок), идущими в косом направлении к сердцевине мышечно-сухожильного перехода (большие головки стрелок).

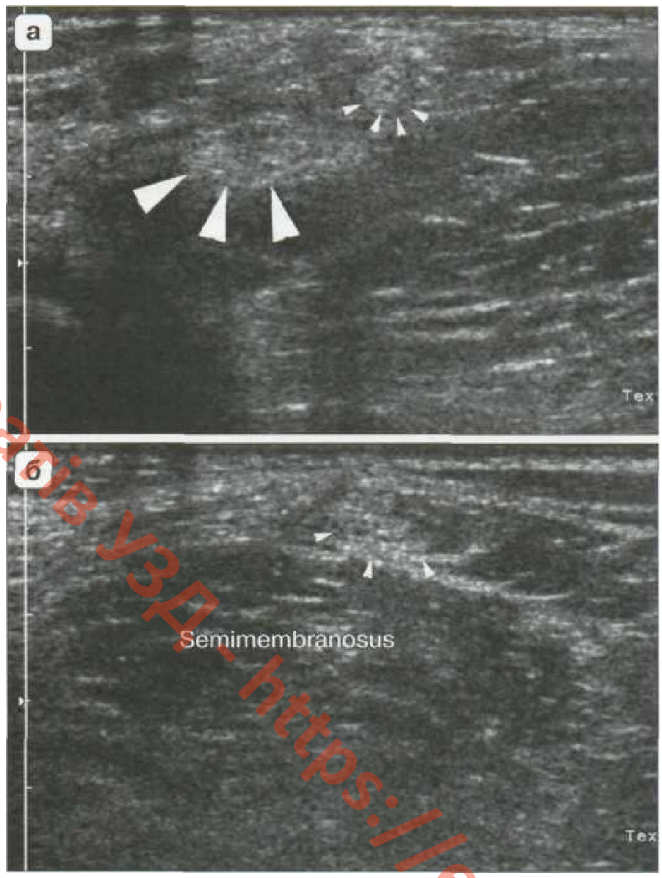


Рис. 12.3. Поперечный срез на уровне коленного сустава неизмененных мышц и сухожилий задней поверхности, (а) На данной эхограмме четко определяются взаимоотношения полусухожильной (маленькие головки стрелок) и полумембранозной мышц (большие головки стрелок), (б) Эхограмма выполнена чуть выше, чем на (а). В срезе преобладает полуперепончатая мышца, более поверхностно расположено сухожилие полусухожильной мышцы (головки стрелок).

УЗД апарати та датчики. Аналоги УЗД - https://lexina.com.ua/

Рис. 12.4. Разрыв полусухожильной мышцы II степени тяжести. При продолжении серии поперечных срезов от уровня среза, представленного на рис. 12.3, б, удается идентифицировать участок аномальной структуры внутри полусухожильной мышцы, который располагается близко к фасции между двуглавой мышцей бедра и полусухожильной мышцей (головки стрелок). Обратите внимание на близкое расположение к седалищному нерву (стрелка).

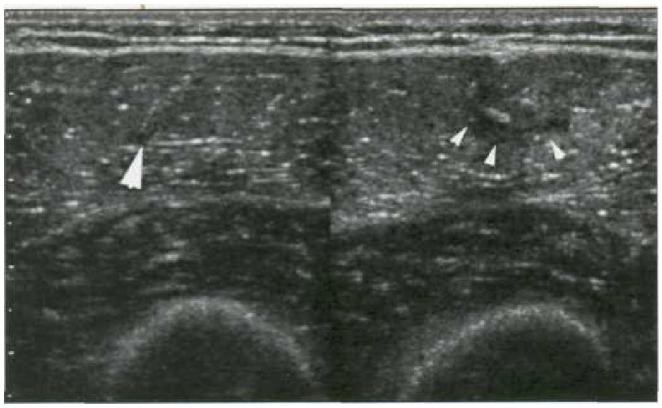


Рис. 12.5. Разрыв прямой мышцы бедра I степени тяжести, технология двойного экрана, поперечный срез. Эхограмма слева демонстрирует маленький гипоэхогенный дефект (большая головка стрелки) внутри мышцы. На правой эхограмме, сделанной во время активного сокращения мышцы, видно значительно большее расхождение волокон в месте разрыва на уровне мышечно-сухожильного соединения. В зоне разрыва визуализируется гипоэхогенная жидкость (маленькие головки стрелок).

Ключевые моменты

При выявлении патологических изменений участки повреждения и окружающие ткани необходимо исследовать в динамическом режиме с активным и/или пассивным сокращением.

При выявлении патологических изменений участки повреждения и окружающие ткани необходимо исследовать в динамическом режиме с активным и/или пассивным сокращением [1, 2, 7]. Динамическое исследование позволяет определить консистенцию дефекта (солидная или кистозная), выявить нарушения функции мышц и зарегистрировать любые перемещения разорванных волокон (при этом можно дифференцировать степени разрыва) (рис. 12.5) [1, 2, 7]. В некоторых случаях, особенно при наличии мышечной грыжи, может потребоваться дополнительное исследование в положении пациента стоя, так как грыжевое выпячивание может формироваться только в ортостазе (см. раздел «Мышечная грыжа») [10].

В допплерографическом исследовании для подтверждения мышечного повреждения обычно нет необходимости, за исключением случаев с наличием фонового заболевания, например саркомы мягких тканей, воспалительного процесса, сосудистых изменений [1, 2]. В настоящее время использование трехмерной реконструкции не оправданно, хотя она может использоваться в исследовательских целях. В режиме 3D можно оценить объем поврежденной мышечной ткани, что дает более точный прогноз для каждого отдельного случая травмы [16, 17].

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЦ; ЭХОГРАФИЧЕСКАЯ СЕМИОТИКА НОРМЫ

Ключевые моменты

У спортсменов-атлетов и у лиц молодого возраста основным местом повреждения является мышечно-сухожильно-костный переход, где при трансформации мышечных фибрилл в сухожильные волокна происходит некоторое снижение эластичности.

УЗД апарати та Датчики для апаратів УЗД - http://exim.com.ua/

Обычно у лиц с неполной оссификацией скелета наиболее слабым является место прикрепления сухожилия к костной поверхности (при этом часто происходят отрывные переломы), в то время как в более старшей возрастной группе разрывам чаще подвергаются дегенеративно измененные сухожилия.

Функцией мышцы является создание силы во время активного сокращения мышечных фибрилл внутри брюшка мышцы. Эта активная сила через относительно мало активные сухожилия передается на кости [4]. У спортсменов-атлетов и у лиц молодого возраста основным местом повреждения комплекса кость-мышца-сухожилие является мышечно-сухожильный переход, где при трансформации мышечных фибрилл в сухожильные волокна происходит снижение эластичности [5, 8, 18]. Обычно у лиц с неполной оссификацией скелета наиболее слабым является место прикрепления сухожилия к костной поверхности (при этом часто происходят отрывные переломы), в то время как в более старшей возрастной группе разрывам подвергаются дегенеративно измененные сухожилия [3]. Это объясняет, почему в данных группах пациентов достаточно редко можно встретить непрямую мышечную травму.

С точки зрения физиологии мышцы относительно негомогенны и состоят из мышечных волокон двух типов: Т1 (медленных волокон) и Т2 (быстрых волокон). Постуральные мыщцы состоят преимущественно из медленныхТ1 -волокон, которые содержат много митохондрий и поэтому могут длительно находиться в состоянии слабого сокращения [5, 18, 19]. Быстрые Т2-волокна зависят от процессов гликолиза, поэтому мышцы, содержащие преимущественно волокна данного типа, могут более интенсивно и часто сокращаться [4, 18, 19]. Расположение мышечных волокон также определяет физиологию мышц, при этом мышцы с линейной ориентацией волокон (постуральные мышцы) оптимальны для длительного сокращения, в то время как мышцы с перистой ориентацией волокон способны развивать большую силу (см. рис. 12.2) [2, 4]. Мышцы с перистым строением, состоящие преимущественно из Т2-волокон, захватывают обычно область, включающую более двух суставов, и поэтому они генерируют громадное внутреннее напряжение, в результате которого чаще подвергаются непрямой мышечной травме (см. раздел «Непрямая травма мышц») [6, 8, 18].

Ключевые моменты

Мышцы, состоящие преимущественно из Т2-волокон, имеют перистое строение и захватывают обычно область, включающую более двух суставов. Вследствие этого они являются местом генерации большого внутреннего напряжения и именно поэтому гораздо чаще подвергаются непрямой мышечной травме.

Усилие, возникающее в мышце, также зависит от характера мышечного сокращения. Изотоническое сокращение возникает при выполнении динамической работы, требующей изменения длины мышцы, причем при концентрическом сокращении мышца укорачивается, при эксцентрическом - удлиняется. Эксцентрическое сокращение может создавать большее внутримышечное напряжение, чем концентрическое [4, 8, 20-22].

При микроскопическом исследовании брюшко мышцы состоит из отдельных мышечных волокон, покрытых соединительнотканной оболочкой, известной под названием эндомизиума [23, 24]. Мышечные волокна и пучки обычно имеют более низкую эхогенность, чем окружающая соединительная ткань или нервные стволы (см. рис. 12.1) [1, 9, 25]. Мышечные пучки сгруппированы и разделены фиброзно-жировыми перегородками, которые объединены общим названием «перимизиум». Перимизиум является относительно толстым слоем соединительной ткани, богатым кровеносными сосудами, нервами, жировой клетчаткой [3, 23]. Относительно толстый перимизиум при эхографии визуализируется в виде гиперэхогенной структуры. В мышцах с перистым строением именно перимизиум создает особый рисунок с разделением мышечных пучков гиперэхогенными прослойками с прикреплением их под косым углом по линии мышечно-сухожильного перехода (см. рис. 12.2) [1, 2]. Еще один толстый гиперэхогенный фасциальный слой, называемый

УЗД апарати та Витратні матеріали для УЗД - https://exim.com.ua/

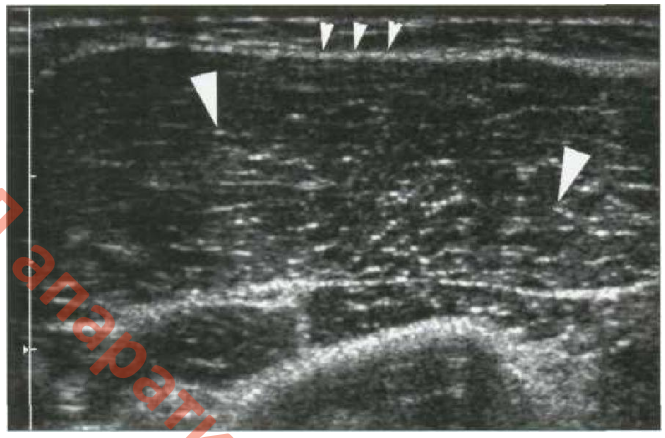


Рис. 12.6. Нормальная двуглавая мышца плеча, поперечный срез. В данном срезе визуализируется перимизиум в виде эхогенных точек (большие головки стрелок). Толстый гиперэхогенный эпимизиум окружает всю мышцу целиком (маленькие головки стрелок).

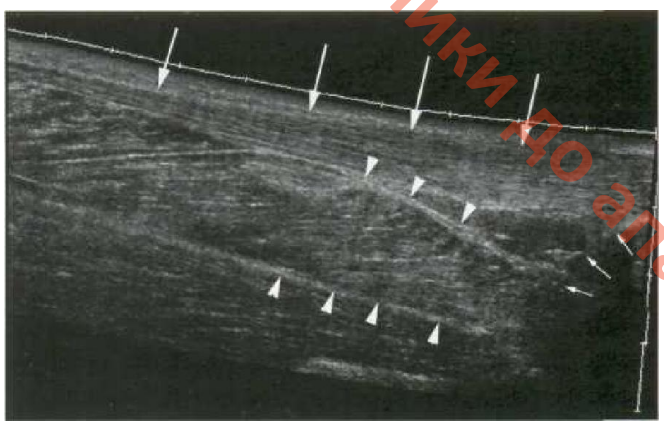


Рис. 12.7. Продольный срез добавочной икроножной мышцы. Визуализируется утолщенное ахиллово сухожилие дистальнеи места его прикрепления к пяточной кости (большие стрелки). Преахиллярное пространство выполнено мягкотканным образованием с типичной мышечной эхоструктурой (головки стрелок), которое расположено кпереди от ахиллова сухожилия дистальнеи места его прикрепления к пяточной кости (стрелки).

эпимизиумом, покрывает всю мышцу целиком (рис. 12.6). Эффект анизотропии присущ всем этим вышеописанным соединительнотканным тяжам в силу их линейной конфигурации (см. главу 1). В поперечном срезе мышечные волокна гипоэхогенны, а разделяющие их прослойки выглядят гиперэхогенными точками (см. рис. 12.6) [1, 2].

Во время физических упражнений приток крови к мышцам и соединительной ткани может возрастать в 20 раз, при этом может наблюдаться набухание мышцы и объемное смещение подлежащих фасциальных прослоек (объем мышцы увеличивается на 10-15%) [1, 26, 27]. При МРТ у нормальных индивидуумов при этом наблюдается отек мышцы, тем не менее при УЗИ изменений эхоструктуры мышцы не описано [28-33].

ПОВРЕЖДЕНИЕ МЫШЦ

Добавочные мышцы

В организме существует целый ряд добавочных мышц, которые могут быть ложно интерпретированы клиницистами и радиологами как мягкотканные образования. Решение проблемы усложняется еще и тем, что некоторые из них могут давать определенную клиническую симптоматику [34-36].

Ключевые моменты

Добавочная мышца, например добавочная камбаловидная мышца, может быть ошибочно принята как клиницистами, так и радиологами за мягкотканную опухоль. Она расположена глубже камбаловидной мышцы и ахиллова сухожилия и прикрепляется по верхнему краю пяточной кости кпереди и медиальней от ахиллова сухожилия.

Добавочная камбаловидная мышца является ярким примером этого. Эта мышца расположена глубже камбаловидной мышцы и ахиллова сухожилия и прикрепляется по верхнему краю пяточной кости спереди и медиальней ахиллова сухожилия (рис. 12.7) [34-36]. Дистальное сухожилие этой мышцы выражено минимально, поэтому брюшко мышцы практически доходит до верхнего края пяточной кости. Клиническая симптоматика может появляться после физических упражнений, при этом по задней поверхности голеностопного сустава пальпируется мягкотканное образование [34-36]. Вероятно, что имеет место разновидность компартмент-синдрома*, когда увеличенный приток крови к мышце вызывает увеличение объема мышцы в ограниченном преахиллярном пространстве (см. раздел «Хронические осложнения») [34-36].

При УЗИ мышца выглядит в виде мягкотканного образования, расположенного глубже

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://lexim.com.ua/

ахиллова сухожилия, тем не менее в данном образовании, заполняющем преахиллярное пространство, выявляется нормальная мышечная эхоструктура (см. рис. 12.7).

Другой добавочной мышцей является добавочный длинный сгибатель пальцев, который проходит через канал предплюсны близко к длинному сгибателю пальцев. Ниже медиальной лодыжки сухожилие добавочной мышцы сливается с сухожилием длинного сгибателя пальцев, однако иногда добавочная мышца создает локальный масс-эффект и является причиной синдрома канала предплюсны [35].

Лечение при наличии добавочных мышц с клинической симптоматикой включает фасциотомию или хирургическое высвобождение мышцы.

Острая травма мышц

Мышечная травма встречается часто в общей популяции и у профессиональных спортсменов, составляя более трети всех случаев острой травмы [8]. Травмы разделяются на прямые (контузии, рассечения) и непрямые (отсроченная мышечная боль, растяжения и разрывы) [4, 8, 15].

Прямая травма мышц

Мышечная контузия. Мышечная контузия развивается вторично за счет прямой травмы, вызывающей разрыв мышечных волокон и гематому при придавливании мышцы к поверхности кости [8]. При патоморфологическом исследовании преобладает гематома, процесс организации в которой начинается в первые 2-3 дня. Выздоровление начинается с мышечной регенерации и/или фиброзирования, объем которого пропорционален обширности повреждения [4,37]. Мышечная контузия часто выявляется у людей, занимающихся контактными видами спорта («dead - leg») или как составляющая политравмы, чаще нижней конечности. В основном это клинический диагноз, основанный на анализе истории заболевания. При исследовании мышечная функция обычно не нарушена, однако движения в той или иной степени болезненны [38-41]. Клинически тяжесть контузии определяется степенью ограничения движения в ближайшем к месту повреждения суставе. Выделяют легкую, среднюю и тяжелую степени ограничения движений в суставе; при этом при легкой степени движение в суставе осуществляется на 2/3 возможной амплитуды, при средней степени - от 1/3 до 2/3, тяжелая степень ограничения дает амплитуду движении менее 1/3 от возможной [41].

Ключевые моменты

Клинически мышечная контузия может быть разделена на легкую, среднюю и тяжелую степени, при этом при легкой степени движение в суставе происходит на 2/3 возможной амплитуды, при средней степени - от 1/3 до 2/3, тяжелая степень ограничения дает амплитуду движений менее 1/3.

Практические рекомендации

При эхографии мышечная контузия (в течение первых 48 ч) определяется в виде зоны повышенной эхогенности, с нечетким неровным контуром, с утолщением мышечных волокон и мышцы в целом.

При эхографии мышечная контузии в течение первых 48 ч определяется в виде зоны повышенной эхогенности, с нечетким неровным контуром, с утолщением мышечных волокон и мышцы в целом (рис. 12.8) [42]. В клинически выраженных случаях динамическое исследование подтверждает отсутствие полного разрыва и определяет распространенность повреждения мышцы (рис. 12.9). В течение 48-72 ч после травмы поврежденный участок становится более очерченным, с гиперэхогенным контуром и гипоэхогенным за счет гематомы центром (рис. 12.9 и 12.10) [1]. В процессе организации гематомы гипоэхогенный центр становится более эхогенным (см. рис. 12.10) [42, 43]. В последующие недели необходимо проводить исследование с целью определения степени мышечной регенерации, рубцевания или возможного выявления оссифицирующего миозита (см. раздел «Хронические осложнения») [38, 44]. При спортивной травме большинство контузий заканчивается полной мышечной регенерацией, хронические осложнения контузии встречаются редко [8].

УЗД аппараты датчики Доплер аппараты УЗД https://tehn.com.ua/

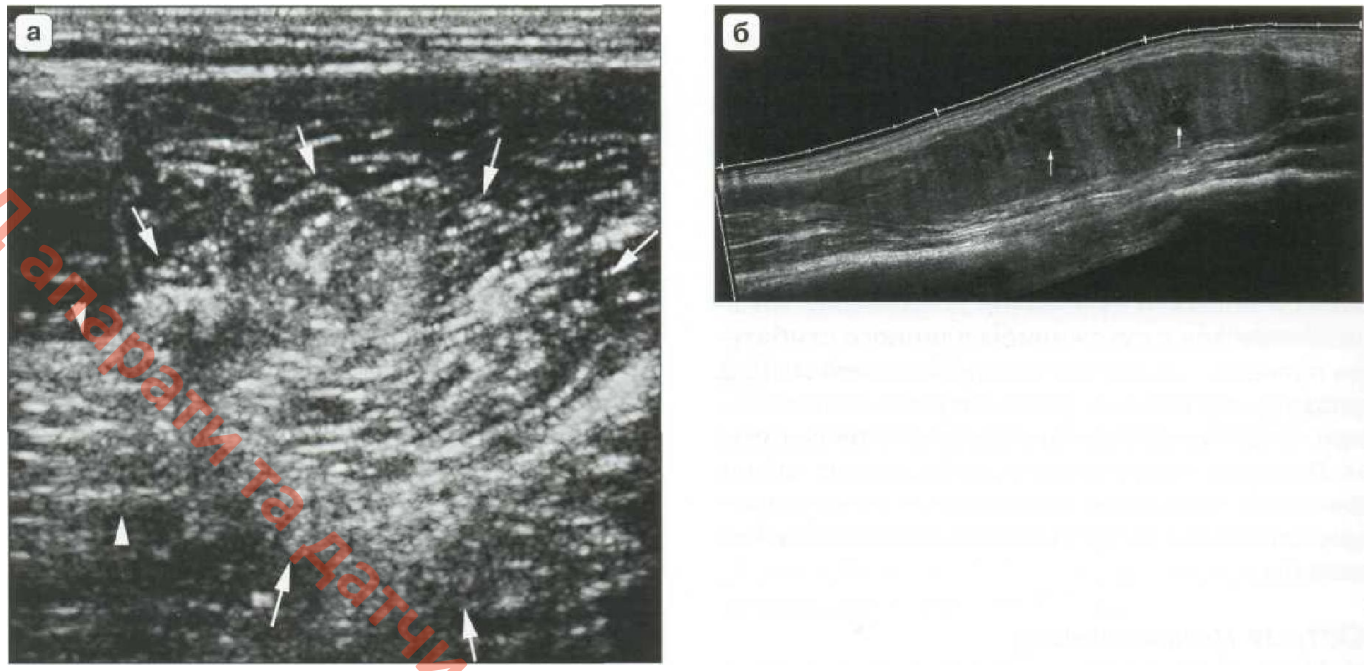
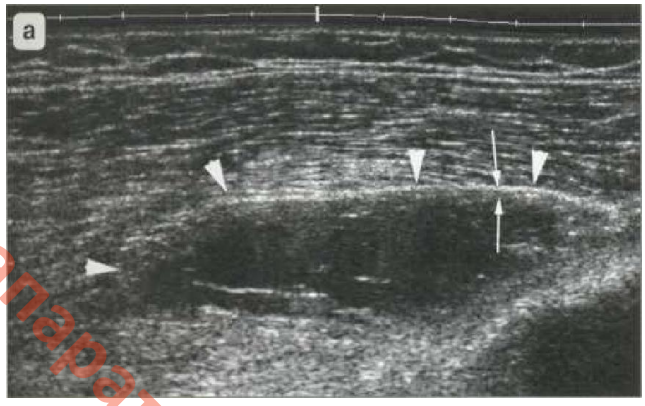


Рис. 12.8. Острая гематома, (а) Контузия полусухожильной мышцы, поперечный срез. Профессиональный хоккеист, получивший прямой удар во время подсечки. В толще полусухожильной мышцы выявляется гиперэхогенная зона с нечетким контуром, распространяющаяся через дефект в межмышечной перегородке на полуперепончатую мышцу (головки стрелок), (б) Кровоизлияние в двуглавую мышцу плеча, продольный срез. Тринадцатилетний пациент с лейкемией и числом тромбоцитов, равным 120- 10^9/л. После процедуры измерения давления на плече мышца быстро увеличилась в объеме. Вся мышца диффузно отечна, на фоне ткани немного повышенной эхогенности визуализируются фокальные гипоэхогенные изменения (указаны стрелками).

Рис. 12.9. Мышечная контузия передней области бедра, продольный срез (технология Siescape). За 10 дней до исследования хоккеист во время подсечки получил удар по бедру. В течение этого времени боль в бедре усиливалась. Промежуточная мышца и глубокие отделы прямой мышцы замещены крупной отграниченной гипоэхогенной гематомой (стрелки), которая примыкает к бедренной кости (головки стрелок) и смещает длинную головку прямой мышцы бедра (*). Данному пациенту потребовалось хирургическое вмешательство из-за развившегося компартмент-синдрома.

УЗД апарати та Датчики для апаратів УЗД - https://kolim.com.ua/



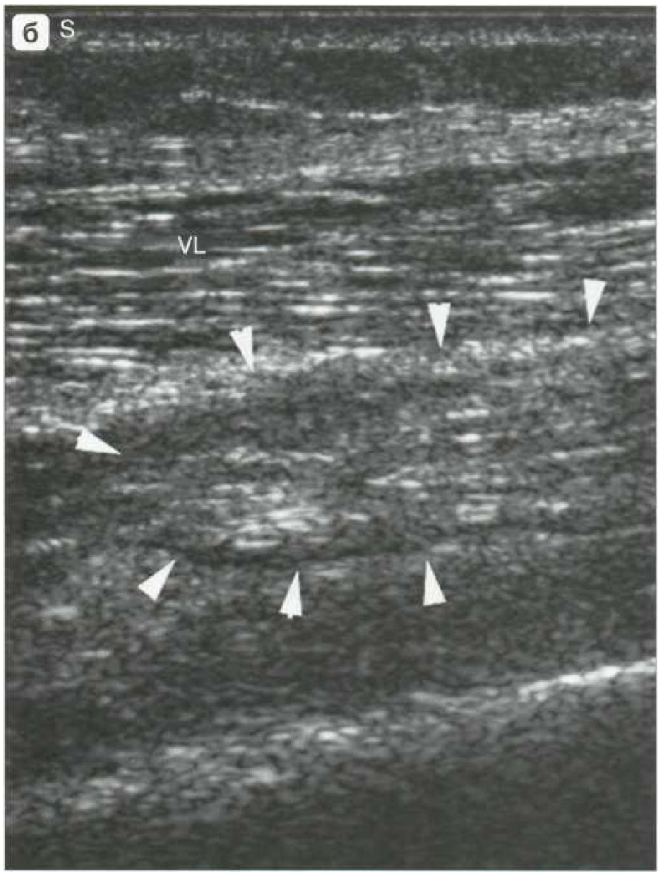


Рис. 12.10. Мышечная контузия переднемедиальных отделов бедра, продольный срез. Строитель получил удар по бедру углом строительных лесов, (а) 5-й день после травмы. Внутри промежуточной мышцы бедра визуализируется зона нарушенной эхоструктуры за счет гипоэхогенной гематомы (головки стрелок) с толстым гиперэхогенным венчиком грануляционной ткани (стрелки), (б) 4-я неделя. Гипоэхогенная гематома замещается регенерированной мышечной тканью (головки стрелок). Несмотря на то что эхоструктура мышцы уже прослеживается, ее пока нельзя расценить как нормальную (сравните ее со структурой латеральной мышцы бедра (VL) сверху).

Ключевые моменты

При спортивной травме большинство контузий заканчивается полной мышечной регенерацией, хронические осложнения контузии встречаются редко.

Рассечение мышцы. Повреждение мышцы происходит в результате прямой травмы с рассечением кожи, подкожной клетчатки и подлежащей мышцы. Поверхностные рассечения обычно легко заживают; более глубокие повреждения сопровождаются высоким риском формирования рубца (рис. 12.11) [4]. Образование рубца в толще мышцы не дает мышце укорачиваться и соответственно снижает ее сократительную способность [21, 44].

Рассечения мышц обычно наблюдаются при травмах, однако могут иметь место и при занятиях определенными видами спорта, например хоккеем на льду. Хотя в большинстве случаев снижение функции поврежденной мышцы клинически незначимо, однако при специфических физических нагрузках или спортивных упражнениях ограничения амплитуды движений или мышечной силы могут быть выраженными.

При эхографии рубец визуализируется в виде гиперэхогенной линейной структуры с сохранением нормальной эхоструктуры в окружающей рубец мышечной ткани (см. рис. 12.11). Рубец, как правило, не проходит в одной анатомической плоскости и является более толстой, неровной и протяженной структурой, чем обычная мышечная фасция (см. рис. 12.11). В настоящее время проводятся многочисленные исследования с целью оценки эффективности препаратов с антиколлагеназной активностью, подавляющих излишнее фиброзирование у пациентов с мышечными разрывами [45].

Непрямая травма мышц

Непрямая травма мышц является наиболее частым повреждением при занятиях спортом [8]. У профессиональных атлетов частота

УЗД апарати та датчики по апаратах УЗД - http://levin.com.ua/

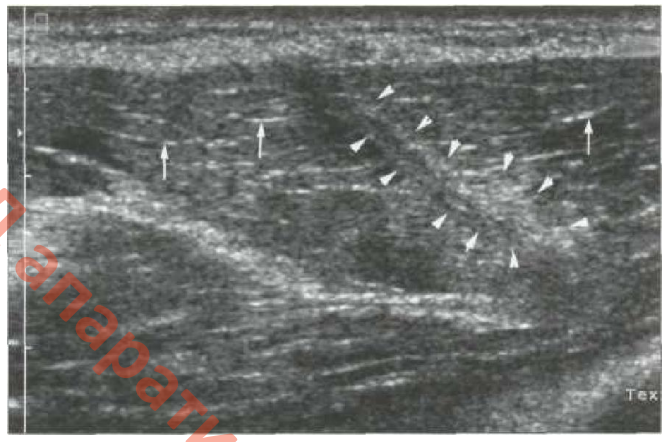


Рис. 12.11. Рассечение плечелучевой мышцы, поперечный срез. Пациент подвергся нападению и получил ранение отверткой. Толстая неровная гиперэхогенная структура (головки стрелок) пересекает нормальную по эхоструктуре мышцу. Рубец (головки стрелок) пересекает мышцу по всей ее толщине; по обе стороны от рубца визуализируются нормальные гиперэхогенные прослойки эпимизиума (стрелки).

травмы и специфика поражения определенной группы мышц зависят от вида спорта. У хоккеистов мышечные травмы составляют 30-38% от общего количества травм [8, 46]. Повреждение мышц встречается и при других видах спорта [47-51], при этом чаще травмируются нижние конечности [8, 46, 52].

Отсроченная мышечная боль. Отсроченная мышечная боль наблюдается в ситуации, когда определенные мышечные группы выполняют не характерную для них чрезвычайно интенсивную работу [39, 51, 53]. Обычно это случается с непрофессиональными атлетами, занимающимися спортом непостоянно. Наблюдается это, однако, и у профессиональных спортсменов в тех случаях, когда дается интенсивная нагрузка на группы мышц, которые обычно не задействованы в их профессиональной деятельности, либо в случаях интенсивных тренировок. Патоморфология процесса до конца не изучена [39]. При микроскопии выявляется разрыв мышечных волокон, в основном на уровне мышечно-сухожильного перехода, где находится большое количество болевых рецепторов [39]. В некоторых исследованиях приводятся данные о повышении через 24 ч после физической нагрузки уровня мышечных энзимов, причем неизвестно, связано ли это с прямым повреждением мышечных волокон либо с вторичным лизосомальным релизингом [8, 54, 55].

Ключевые моменты

Синдром отсроченной мышечной боли наблюдается через 12-24 ч после физической нагрузки. Боль ощущается в конечностях и усиливается при эксцентрическом сокращении мышц.

Синдром отсроченной мышечной боли наблюдается через 12-24 ч после физической нагрузки. Боль ощущается в конечностях и усиливается при эксцентрическом сокращении мышц [15, 51, 53]. Эти симптомы позволяют дифференцировать синдром отсроченной мышечной боли от разрывов и растяжений, при которых боль ощущается сразу же и усиливается при концентрическом сокращении мышц. Кроме того, синдром отсроченной мышечной боли проходит самостоятельно в течение 7 дней без какого-либо специфического лечения [4, 8].

Ключевые моменты

Синдром отсроченной мышечной боли проходит самостоятельно в течение 7 дней без какого-либо специфического лечения.

Этот диагноз обычно устанавливается клинически и в большинстве случаев нет необходимости в применении методов визуализации [2]. Однако в тех случаях, когда синдром отсроченной мышечной боли возникает у атлетов, которые увеличивают физические нагрузки после перенесенной травмы, обследование было бы полезно для исключения других причин сильной боли, особенно при нечетких анамнестических данных и клинической симптоматике. При МРТ может выявляться отечность многих мышц, однако это не является чувствительным или специфичным признаком, поскольку подобные изменения сохраняются до 82 дней после исчезновения клинической симптоматики [19, 37]. Эхография обычно не выявляет каких-либо изменений, однако она помогает исключить мышечные растяжения или разрывы, которые требуют соответствующего лечения.

Мышечные растяжения и разрывы. Разрывы и растяжения мышц происходят в ре-

УЗД аппараты, датчики, ЗИП аппаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

зультате непрямой травмы, вызванной чрезмерным усилием, воздействующим на мышцу, гораздо большим, чем при прямой травме [6, 8]. Мышцы с увеличенным количеством быстрых Т2-волокон, проходящие через два сустава и сокращающиеся в интенсивном эксцентрическом режиме, более чувствительны к этому виду травмы, так как способны развивать большее внутреннее напряжение (как уже упоминалось выше) [6, 8]. Чаще, чем другие синергичные мышцы, поражаются прямая мышца и двуглавая мышца бедра [47-51, 56]. Травма мышц подколенной группы встречается особенно часто при определенных видах спорта, поскольку эта группа мышц соединяет два сустава - тазобедренный и коленный и дает мощное эксцентрическое сокращение, препятствуя переразгибанию колена, например во время спринта [4, 20,22,55].

Ключевые моменты

Мышцы с увеличенным количеством быстрых Т2-волокон, соединяющие два сустава, при интенсивном эксцентрическом сокращении более чувствительны к разрывам и растяжениям, так как они способны развивать большее внутреннее напряжение (как уже упоминалось выше) [6,8]. Чаще, чем другие синергичные мышцы, поражаются прямая мышца и двуглавая мышца бедра [47-51, 56].

Как уже говорилось выше, мышечно-сухожильный переход является наиболее уязвимой областью повреждения у атлетов, однако место соединения мышечных волокон и эпимизиума также подвержено травме (см. далее) [57]. Необходимо помнить, что мышечно-сухожильный переход при гистологическом исследовании может иметь гораздо большую протяженность, чем можно выявить с помощью методов визуализации, и порой занимает до 60% всей длины мышцы [58, 59]. При превышении лимита эластичности мышечные волокна и пучки разрываются, что в первые 24 ч сопровождается кровотечением из разорванных фасциальных прослоек, содержащих сосуды [6, 8]. Одновременно появляется мышечный отек и воспалительный инфильтрат [6, 8]. Через 48 ч начинается процесс организации и ранней мышечной регенерации [1]. Последующая регенерация мышцы занимает от 3 до 16 нед в зависимости от протяженности разрыва. Способность миоцитов к регенерации путем дифференциации клеток прилежащего эндомизиума достаточно высока [60]. Однако если травма довольно обширная, всегда существует шанс формирования фиброзного рубца (см. раздел «Хронические осложнения») [55].

Ключевые моменты

Клинические степени повреждения мышцы (разрыв/растяжение):

I. Мышечное растяжение/разрыв с потерей менее 5% функции с формированием небольшой гематомы и отеком.

II. Более выраженное повреждение с относительно сохранной функцией.

III. Полный мышечный разрыв с полной потерей функции и иногда с пальпируемым «провалом» в брюшке мышцы.

Клинически мышечное растяжение или разрыв характеризуется острой болью и снижением функции, которая может быть обусловлена как самим разрывом, так и сопутствующим реактивным спазмом прилежащих мышц [6, 8, 15, 55]. Иногда развивается подкожный кровоподтек, но обычно это происходит через 12-24 ч [8]. Существует весьма распространенная клиническая классификация, согласно которой выделяют три степени тяжести мышечного повреждения [61]. При I степени растяжения/разрыва определяется нарушение функции в объеме не более 5% от исходной с формированием небольшой гематомы и отеком [61]. В тех случаях, когда имеется соответствующий анамнез, эти изменения могут трактоваться как мышечная контузия [8]. II степень сопровождается более выраженными изменениями, однако функция мышцы сохраняется. При III степени наблюдается полный разрыв с объективным отсутствием мышечной функции, при этом в брюшке мышцы определяется пальпаторный «провал». Часто дифференциация клинических степеней затруднена, в таких случаях УЗИ играет важную роль в диагностике тяжести повреждения [1, 2, 5, 15, 29, 62, 63].

В связи со сложностями установления клинической степени делаются попытки провести

УЗД апарати та датчики до оптимальних УЗД - інтернет-магазин Medkit.com.ua

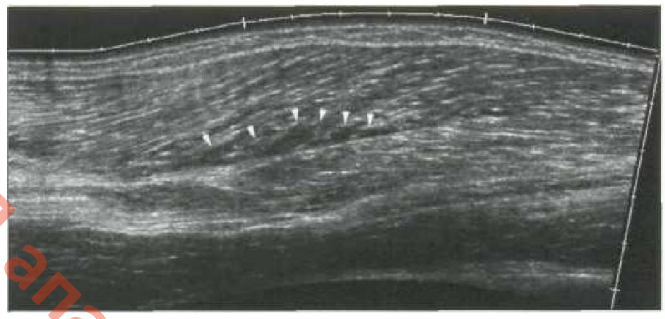


Рис. 12.12. Разрыв I степени двуглавой мышцы бедра, продольный срез. Профессиональный хоккеист через 4 дня после травмы. Определяется разрыв в области проксимального отдела мышечно-сухожильного перехода. Отмечается нарушение нормальной эхоструктуры мышцы за счет образования гипоэхогенной гематомы (головки стрелок).

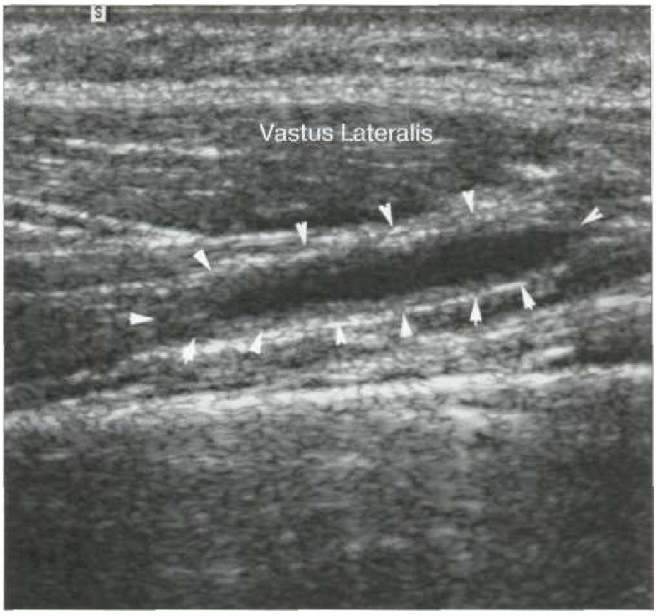


Рис. 12.13. Разрыв II степени промежуточной мышцы бедра, продольный срез. Профессиональный хоккеист через 6 дней после травмы. Разрыв в области дистального отдела мышечно-сухожильного перехода с гипоэхогенной гематомой (головки стрелок) и гиперэхогенным венчиком из грануляционной ткани.

корреляции между клинической классификацией и изменениями, выявляемыми лучевыми методами. При УЗИ структурные изменения I степени тяжести могут не выявляться либо может определяться небольшая зона локального разрыва (захватывающего менее 5% объема мышцы) с гематомой и перифасциальным скоплением жидкости (рис. 12.5 и 12.12) [8, 15, 62].

II степень соответствует частичному разрыву мышечных волокон (более 5%) без разрыва всего брюшка мышцы [2, 7]. Изначально гематома имеет достаточно высокую эхогенность, однако через 24 ч в результате отека и присоединения воспалительного процесса эхогенность гематомы снижается (рис. 12.13). Последующая организация гематомы сопровождается образованием грануляционной ткани по периферии (см. рис. 12.13). Часто наблюдается повторный разрыв содержащей большое количество сосудов мышечной фасции; в этом случае могут визуализироваться перифасциальные скопления жидкости по краю мышцы [6]. Эта форма внутримышечной гематомы встречается относительно часто при повреждении мышц подколенной группы, однако этот вид повреждения менее значим клинически, чем истинная внутримышечная гематома, которая появляется в случаях более тяжелой травмы [5, 63]. Отек и гематома могут скрывать детали мышечной структуры при МРТ, что ведет к установлению более тяжелой степени повреждения, чем есть на самом деле. При динамическом УЗИ хорошо выявляются объем поврежденных волокон, сепарация разорванных концов мышечных фибрилл при сокращении мышцы либо при надавливании датчиком на область повреждения (так называемый симптом языка колокола). Этот симптом характерен как для частичного, так и для полного разрыва (рис. 12.14) [25].

Ключевые моменты

Ультразвуковая классификация в зависимости от степени тяжести мышечного повреждения:

I степень - определяется нормальная эхографическая картина либо визуализируется небольшая зона локального разрыва (захватывающего менее 5% объема мышцы) с гематомой и перифасциальным скоплением жидкости.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД: https://exim.com.ua/

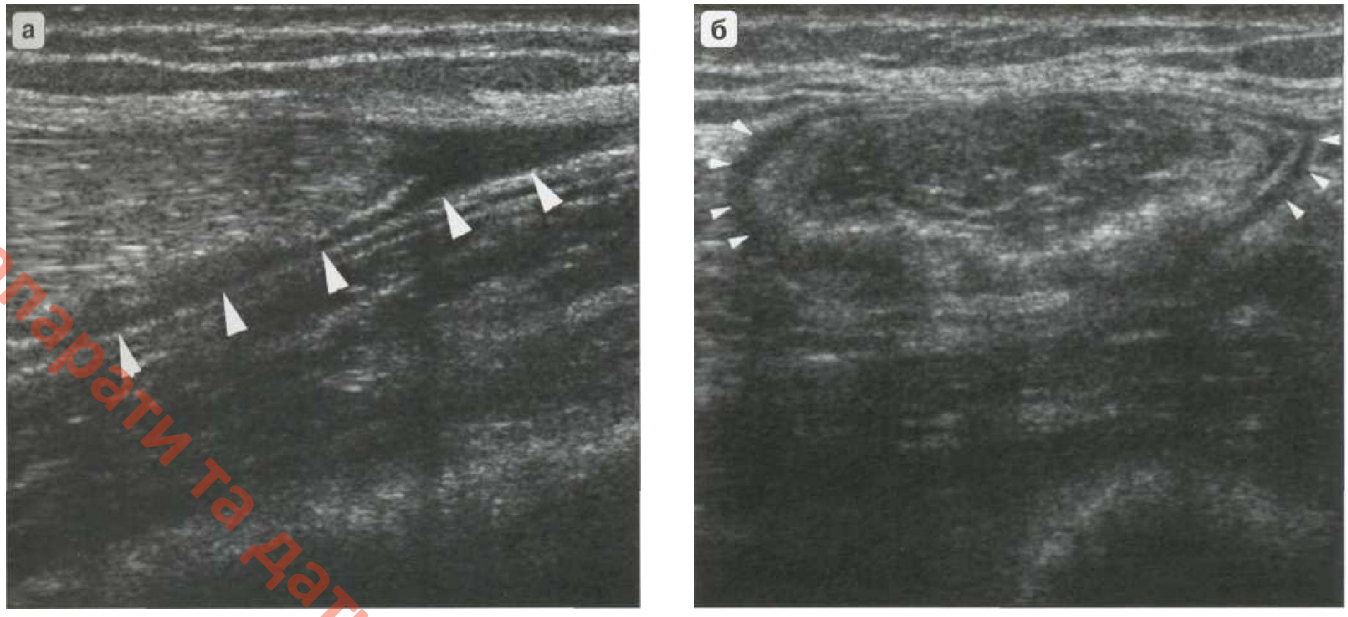


Рис. 12.14. Разрыв III степени прямой мышцы бедра, (а) На продольном срезе определяется разрыв дистального отдела мышечно-сухожильного перехода прямой мышцы бедра с образованием бугристости проксимального конца мышечного брюшка и гипоэхогенной жидкостью, распространяющейся по фасциальному футляру (головки стрелок), создающей ультразвуковой симптом языка колокола, (б) В эхографическом поперечном срезе на уровне сократившейся мышцы определяется отек мышцы с нарушением ее эхоструктуры и перифасциальнои жидкостью (головки стрелок).

II степень - соответствует частичному разрыву мышечных волокон (более 5%) без разрыва всего брюшка мышцы.
III степень - полный разрыв с расхождением краев разорванного брюшка с образованием мышечного бугра при динамическом сокращении.

Травмы III степени тяжести сопровождаются полным разрывом с расхождением краев разорванного брюшка с образованием мышечного бугра при динамической сокращении (см. рис. 12.14) [7]. Жидкость может изливаться в межмышечное пространство и располагаться по ходу сосудисто-нервных стволов через дефект мышечной фасции (рис. 12.15) [6]. Клиническая картина становится спутанной, так как сдавление нервных стволов вызывает появление специфических симптомов при любой степени мышечной травмы. При УЗИ хорошо выявляются осложнения подобного рода, особенно при раздражении седалищного нерва гематомой вследствие разрыва мышц поколенной группы (рис. 12.15 и 12.16). Седалищный нерв легко идентифицируется при УЗИ, при этом качест-

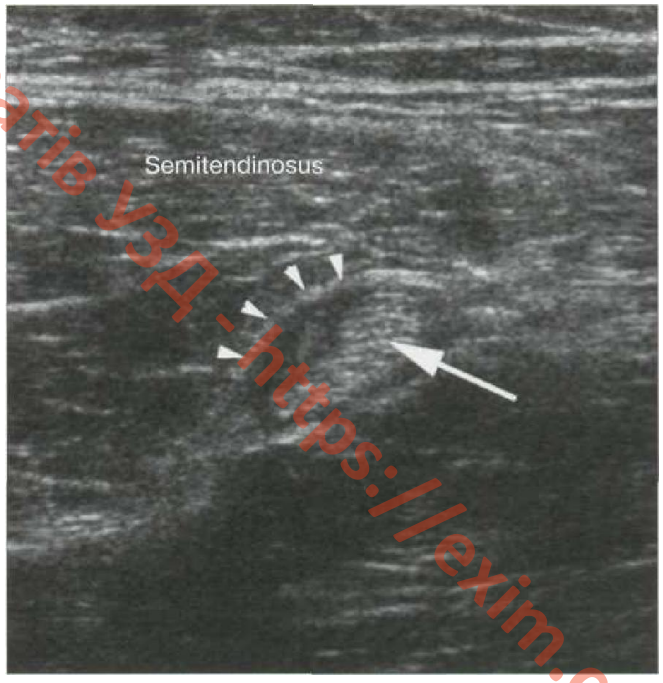


Рис. 12.15. Ирритация седалищного нерва, поперечный срез. Разрыв II степени двуглавой мышцы бедра с перифасциальнои полоской жидкости. Седалищный нерв (стрелка) с собственной питающей фасцией визуализируется отчетливо (головки стрелок). Пациент жалуется на боль по всей ноге, возникающую в результате раздражения седалищного нерва.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

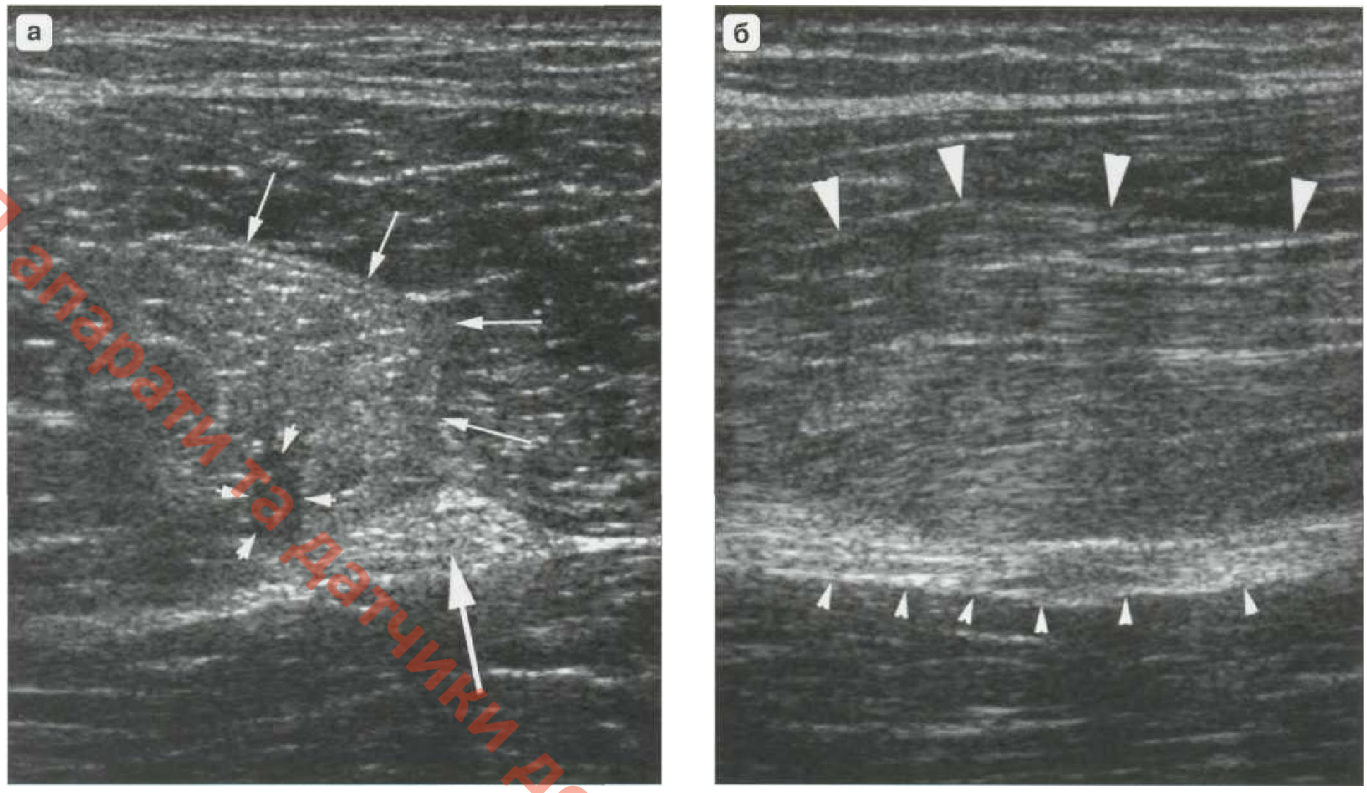


Рис. 12.16. Разрыв II степени полуперепончатой мышцы. Профессиональный хоккеист через 10 дней после травмы с симптомами раздражения седалищного нерва, (а) Поперечный срез, демонстрирующий разрыв мышцы с преобладанием грануляционной ткани (маленькие стрелки) и небольшим гипоэхогенным участком внизу (головки стрелок). Зона мышечного повреждения располагается в непосредственной близости от седалищного нерва (большая стрелка), что объясняет клиническую симптоматику, (б) Продольный срез того же пациента с мышечной травмой (зона повреждения отмечена большими головками стрелок) с выраженным отеком мышцы и смещением седалищного нерва (маленькие головки стрелок) вниз.

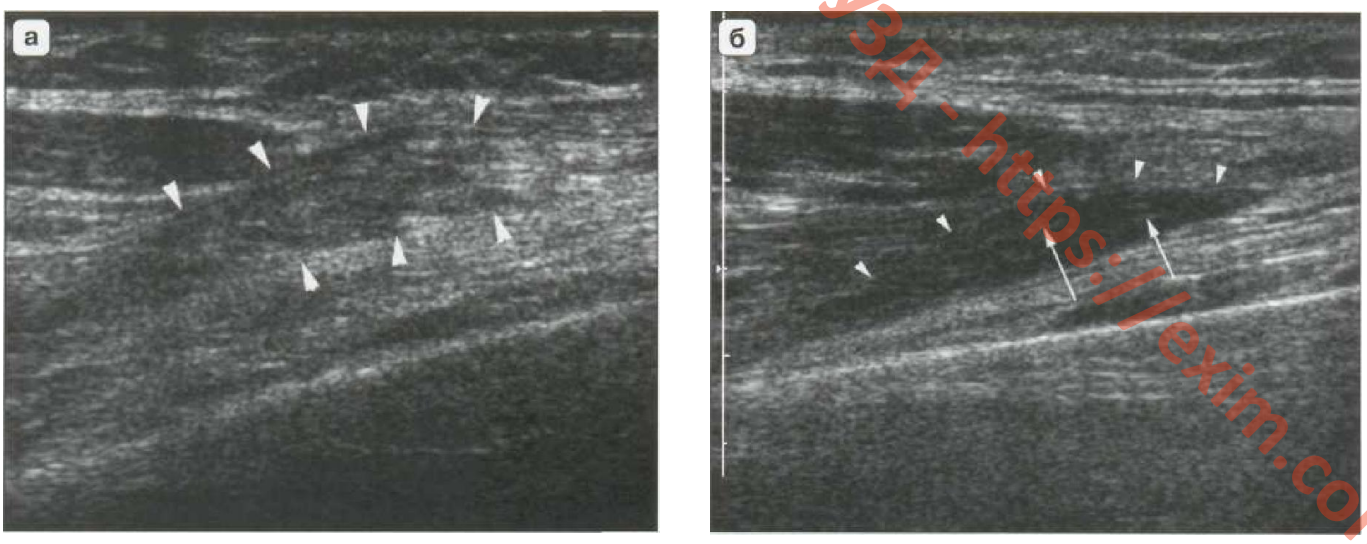
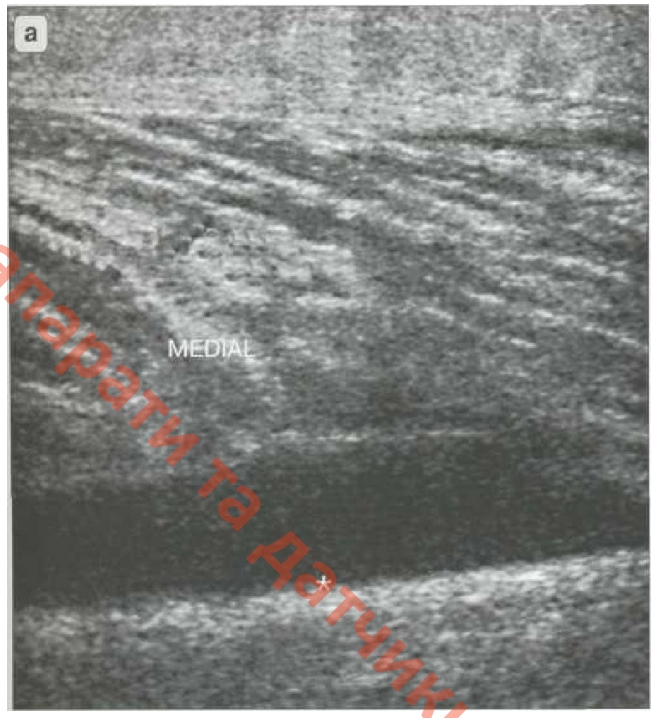


Рис. 12.17. Разрыв промежуточной мышцы бедра в продольном срезе в стадии разрешения. Тот же пациент (см. рис. 12.13). (а) На 3-й неделе после травмы ранее выявляющаяся гематома заполняется гиперэхогенной тканью (головки стрелок). Нормальная мышечная эхоструктура пока не прослеживается, (б) Через 2 нед (5-я неделя после травмы) появляется почти нормальная гипоэхогенная мышечная структура (головки стрелок) с гиперэхогенными прослойками перимизиума (стрелки).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/



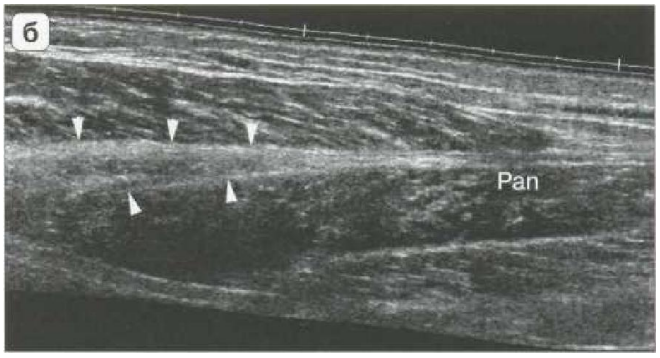


Рис. 12.18. «Нога теннисиста», (а) Острая травма за день до исследования. Отрыв II степени медиальной головки икроножной мышцы от апоневроза с гематомой (*). (б) Подострая травма за 15 дней до исследования (эхограмма другого пациента). Гиперэхогенная грануляционная ткань (головки стрелок) распространяется вдоль границы медиальной головки икроножной мышцы и камбаловидной мышцы.

во визуализации нерва на фоне отека не ухудшается, как при МРТ.

УЗИ зарекомендовало себя как хороший метод динамического наблюдения за процессом репарации мышцы и планирования реабилитации [1, 7]. Как уже упоминалось выше, тяжелые разрывы сопровождаются образованием гипоэхогенной гематомы, вокруг которой в процессе организации формируется гиперэхогенный ободок, со временем распространяющийся к центру и в течение нескольких недель заполняющий всю гематому (рис. 12.17). Исследования показали, что если спортсмен на данном этапе увеличивает нагрузку, то риск повторного разрыва достаточно велик [58]. Если гематома крупная и вызывает появление локального масс-эффекта, показана аспирация (при необходимости под ультразвуковым наведением) с целью уменьшения симптоматики. Однако дренировать маленькие гематомы не следует, так как повышается риск повторного кровотечения, а процесс репарации в данном случае не ускоряется [57].

При последующем наблюдении нормальная эхоструктура мышечной ткани восстанавливается в течение нескольких недель (см. рис. 12.17). Если наблюдается подобная картина, процесс реабилитации может быть более интенсивным [1], если процесс заживления идет с формированием рубца, методики реабилитации должны тщательно подбираться (см. ниже). Динамический МРТ-контроль за процессом репарации не имеет смысла из-за отсутствия однотипности сигнальных характеристик на разных стадиях заживления [33, 64].

Ключевые моменты

Растяжение апоневроза как специфический вариант повреждения мышц II степени тяжести происходит на уровне апоневроза двух синергичных мышц. Растяжение медиальной головки икроножной мышцы называется «ногой теннисиста».

Растяжение апоневроза как специфический вариант повреждения мышц II степени тяжести происходит на уровне апоневроза двух синергичных мышц. Наиболее часто подобному повреждению подвергаются медиальная головка икроножной мышцы и камбаловидная мышца, камбаловидная мышца и длинный сгибатель большого пальца или полуперепончатая и полусухожильная мышцы (см. рис. 12.16) [57]. Растяжение медиальной головки икроножной мышцы называется «ногой теннисиста» (рис. 12.18)

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

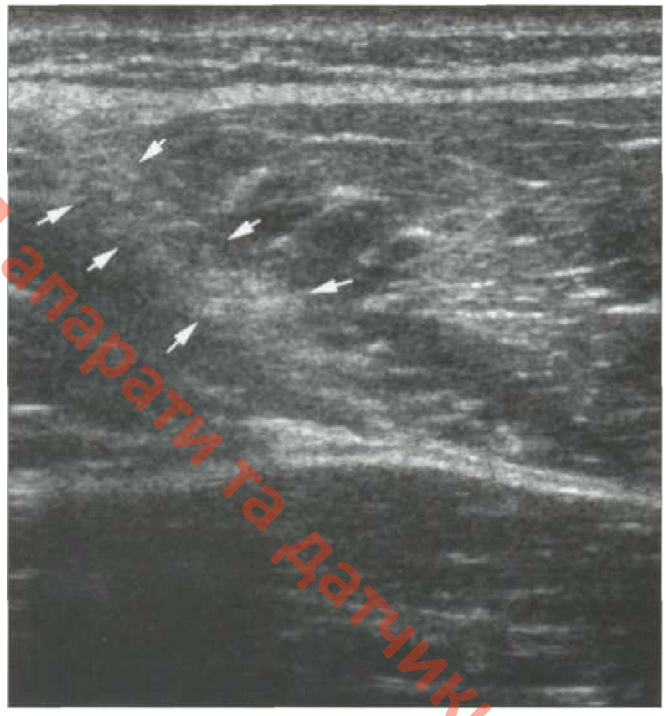


Рис. 12.19. Апоневротическое рубцевание прямой мышцы бедра, поперечный срез. Профессиональный хоккеист с мышечным разрывом II степени. Через год после травмы визуализируется толстая неровная гиперэхогенная структура (стрелки) по краю прямой и латеральной мышц бедра, представленная рубцовой тканью. Пальпаторно это неплотная зона, при этом амплитуда сокращения при динамическом тестировании снижена незначительно.

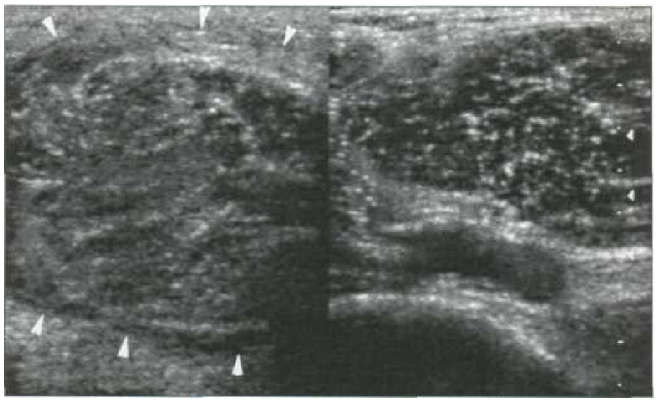


Рис. 12.20. Гнойный миозит двуглавой мышцы бедра, технология двойного экрана, поперечный срез. Пациент - героиновый наркоман с нарастающим флюктуирующим отеком бедра. На левом изображении виден значительный отек двуглавой мышцы бедра (головки стрелок) по сравнению с контралатеральнои здоровой стороной. Обычно гипоэхогенные пучки мышц выглядят значительно более эхогенными, а фиброзные перегородки имеют сниженную эхогенность.

[4, 57]. И вновь мышца подвергается риску разрыва из-за того, что она имеет отношение к двум суставам, состоит из быстрых Т2-волокон и подвергается нагрузке при форсированном эксцентрическом сокращении при разгибании голени с одновременным тыльным сгибанием в голеностопном суставе [4, 57]. Апоневроз между двух мышц является действительно слабым местом, так как камбаловидная мышца состоит преимущественно из волокон Т1-типа и менее эластична по сравнению с икроножной мышцей [4]. Само ахиллово сухожилие обычно не затронуто.

При УЗИ определяется повреждение II степени тяжести с разрывом части мышечных волокон вблизи апоневроза и наличием перифасциальной жидкости и гематомой (см. рис. 12.18). Эти повреждения хорошо поддаются консервативному лечению, хотя в области апоневроза может формироваться рубец (рис. 12.19).

Рабдомиолиз

Рабдомиолиз редко развивается вторично в результате травмы или у соматически здоровых людей. Мышечный некроз происходит в результате целого ряда причин, включая инфекции, воспалительные заболевания, инфаркты или пролонгированное сдавление у коматозных пациентов (точно так же при лекарственной передозировке) [1]. Анализ анамнестических и клинических данных помогает дифференцировать эти состояния от других типов мышечных повреждений.

Эхографические признаки неспецифичны и заключаются в отеке мышцы с относительным повышением эхогенности волокон и снижением эхогенности септ вследствие отека (рис. 12.20) [1, 65]. Это особенно заметно при сравнении со здоровой мышечной тканью той же или контралатеральнои конечности. Если повреждение ткани продолжается, появляются гиперэхогенные участки, которые могут про-

УЗД апарати та датчики Ремонт апаратів УЗД https://lexim.com.ua/

Рис. 12.21. Гнойный миозит с формированием абсцесса. Поперечный срез. Тот же пациент, эхограммы которого представлены на рис. 12.19, но через 4 дня. Теперь в мышце определяется отграниченное скопление жидкости (стрелки), которое является абсцессом.

грессировать до полного некроза или абсцедирования (рис. 12.21) [1, 65, 66]. При необходимости под ультразвуковым контролем проводится аспирация или дренирование очага.

ХРОНИЧЕСКИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ

Фиброзное рубцевание

Как уже говорилось выше, миоциты обладают хорошей способностью к регенерации, при этом от типа и обширности повреждения зависит, будет ли происходить заживление посредством рубцевания или нет [8, 55]. Рассечение мышцы с высокой вероятностью будет заживать рубцеванием, при других травмах рубец формируется только в тяжелых случаях [4]. Рубец начинает формироваться через 2 нед после травмы, обычно близко кэпимизиуму (см. рис. 12.19) [2].

Клинически формирование рубца снижает мышечную функцию и вероятность возвращения атлета к прежнему уровню физической активности [8]. Уменьшается сократительная способность мышцы, увеличивается риск повторной травмы [6, 58]. В рубцовую ткань могут вовлекаться нервные окончания, при этом могут возникать иррадиирующие боли (рис. 12.22).

При эхографии фиброзный рубец определяется в виде хорошо очерченной гиперэхогенной линейной структуры в тех случаях, когда при травме происходит дистракция мышцы (например, при рассечении или мышечном растяжении/разрыве; рис. 12.22 и 12.23). При компрессионных травмах (например, при контузиях) рубец обычно имеет звездчатую конфигурацию [8, 55]. Динамический тест при проведении УЗИ поможет выявить относительное снижение эластичности ткани и спайки с окружающими структурами (см. рис. 12.23).

Оссифицирующий миозит

Оссифицирующий миозит является редким осложнением мышечных повреждений и обычно развивается при травмах с образованием крупных гематом или контузий. Тем не менее имеются сообщения, что до 40% пациентов не имеют анамнестических указаний на наличие значительной мышечной травмы [1]. Патоморфология процесса представлена гетеротопической анеопластическои оссификацией. Образование костной ткани происходит в виде пластинчатой структуры внутри продуктов деградации свежей гематомы [67]. Периферическая кальцификация появляется в сроки от 6 до 8 нед с созреванием костной ткани в течение 6 мес [68-70]. В большинстве случаев рассасывание кальцификата происходит без лечения [18, 68].

Клинически оссифицирующий миозит можно заподозрить при долгом сохранении болезненности и отека мягких тканей, не пропорциональных объему первичного повреждения [8].

В классических случаях в сроки, когда боль после контузии должна прекращаться, наблюдается ее усиление вплоть до появления выраженного болевого синдрома [8, 55]. Чаще всего данные изменения происходят в четырехглавой мышце бедра, так как контузия этой мышцы наиболее распространена.

До появления признаков кальцификации или оссификации эхографическая картина имеет признаки, схожие с таковыми организующейся гематомы. Преимущество УЗИ заключается в возможности четкого определения

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД. https://lemi.com.ua/

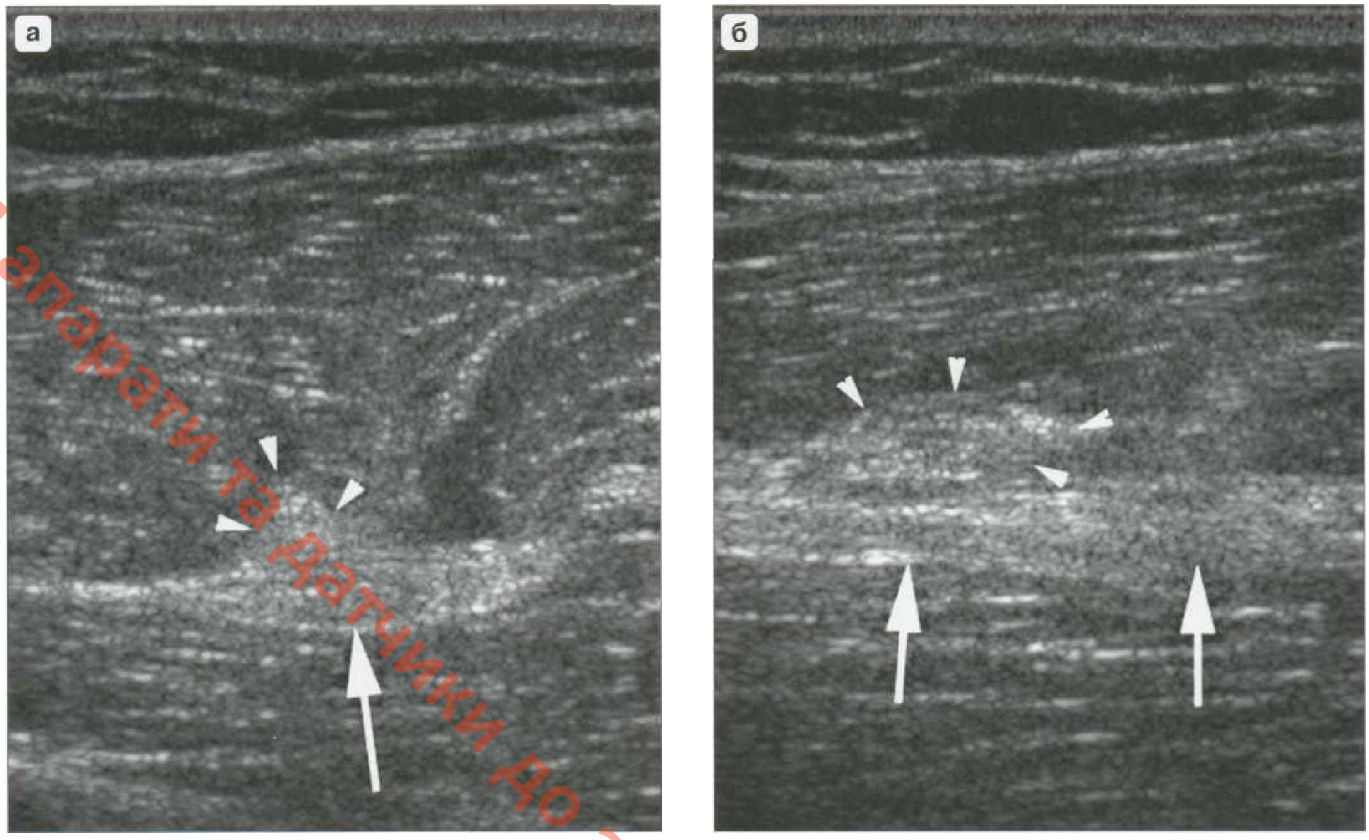


Рис. 12.22. Мышечный рубец, захватывающий седалищный нерв. Профессиональный хоккеист с предшествующим разрывом полусухожильной мышцы с болью, отдающей в ногу при спринте, (а) Поперечный эхографический срез: визуализируется седалищный нерв (стрелка) и прилежащий в виде гиперэхогенного узла рубец (головки стрелок), (б) Продольная эхограмма: продольный срез той же области, на котором отчетливо видны седалищный нерв и рубцовая ткань (стрелки) в виде узла, сдавливающего верхний край нерва (головки стрелок).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

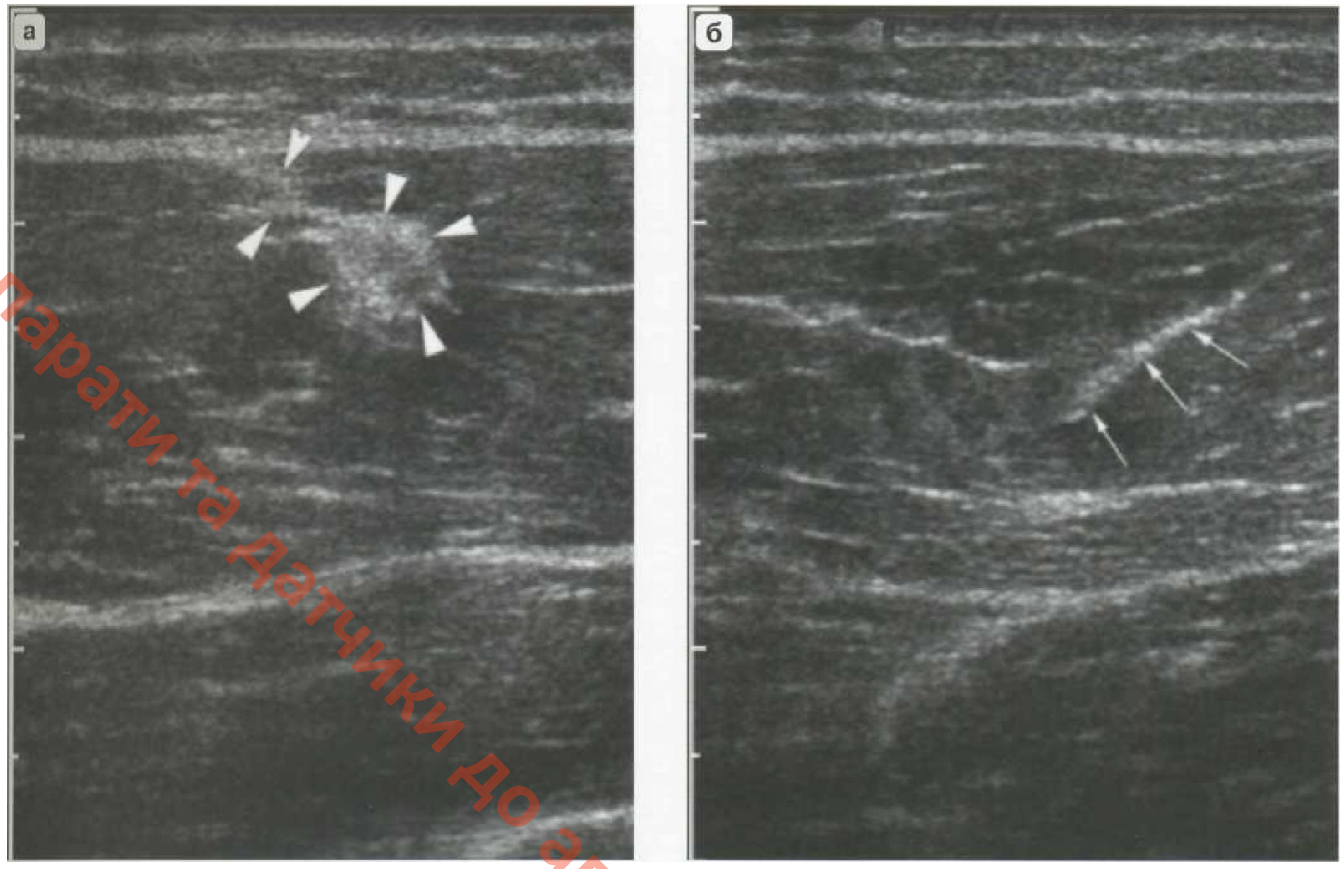


Рис. 12.23. Рубец в области мышечно-сухожильного перехода прямой мышцы бедра. Хоккеист с предшествующим разрывом прямой мышцы бедра II степени, (а) Представлено мышечно-сухожильное соединение, где визуализируется в виде неправильной формы узлового образования гиперэхогенный рубец (головки стрелок), (б) Визуализируется нормальный гиперэхогенный мышечно-сухожильный переход на здоровой ноге (стрелки).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

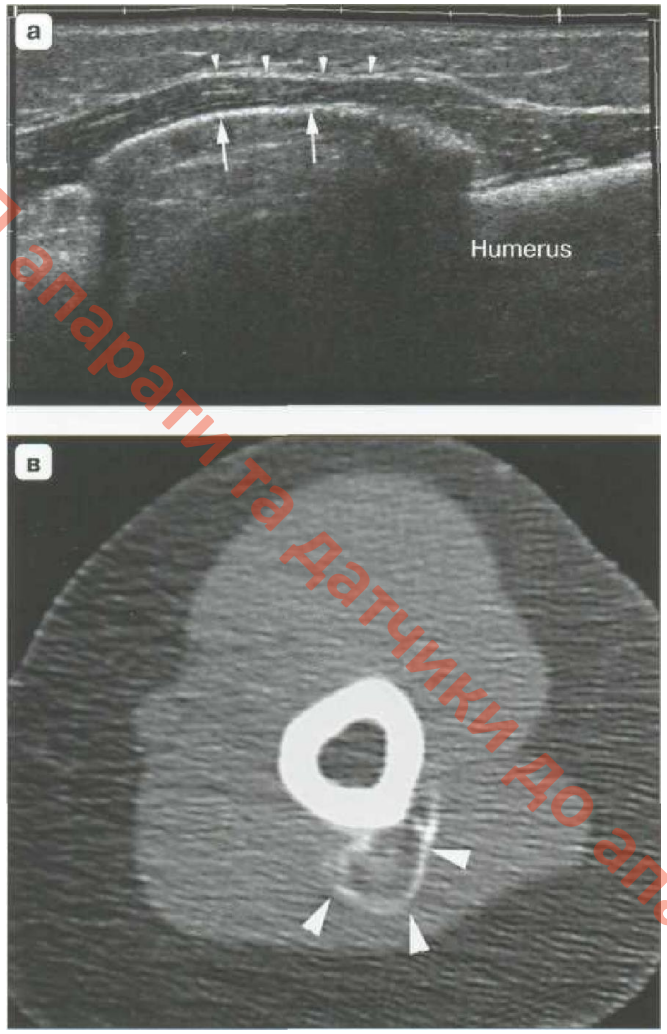


Рис. 12.24. Оссифицирующий миозит левой руки. 29-летняя женщина с нарастающей болью и отеком через 8 мес после падения, (а) На продольном срезе визуализируется линейная структура плотной оссификации в трехглавой мышце плеча. Зона оссификации расположена выше плечевой кости, при этом она смещает трехглавую мышцу и фасцию кпереди (головки стрелок). Граница (стрелки) с окружающими мягкими тканями ровная и четкая, (б) Поперечный срез по гиперэхогенному оссификату (стрелка) внутри трехглавой мышцы (головки стрелок). Взаимоотношения оссификата и плечевой кости не определены, так как кость не видна за акустической тенью от оссификата. (в) Аксиальный КТ-срез, на котором представлена зона периферической оссификации (головки стрелок), которая отделена от подлежащей плечевой кости.

границ образования с окружающими мягкими тканями [68, 69]. Это особенно важно для клиницистов **при** исключении неопластического процесса. При МРТ картина на этой стадии может быть совершенно гетерогенной с отеком по периферии, что может быть неверно интерпретировано как проявление злокачественного процесса [67, **71].**

УЗИ раньше, чем обзорная рентгенография и МРТ, выявляет кальцификацию и оссификацию [68, 69]. Дифференциальный диагноз проводится прежде всего с периостальной опухолью; при этом при УЗИ вокруг кальцифицированного или оссифицированного участка (рис. 12.24) определяются сохранные по эхоструктуре мягкие ткани, что свидетельствует в пользу неопухолевого процесса. Иногда при слишком плотной структуре оссификата ультразвуковым методом невозможно оценить периост подлежащей кости (см. рис. 12.24), что важно для исключения неопластического процесса. В данном случае проводится КТ для более четкого выявления взаимоотношений оссифицированной структуры и подлежащей кости (см. рис. 12.24, в) [1, 2].

Другими редкими причинами появления оссификатов и кальцификатов в мышцах являются воспалительный миозит, тяжелые ожоги и неврологические заболевания [1].

Мышечная атрофия / гипертрофия

Атрофия развивается спустя 5-10 дней после травмы [72,73]. Если работа мышцы не восстанавливается, к 4 мес атрофия становится необратимой (рис. 12.25) [72, 73]. Объективно атрофия при травмах развивается редко, однако если при относительно нетяжелом повреждении она присутствует, следует

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

заподозрить повреждение питающего нерва или окружающей фасции [1, 2].

Мышечная гипертрофия часто развивается в синергичных мышцах, расположенных рядом с поврежденной, что обусловлено необходимостью сохранения функции в целом. Псевдогипертрофия с увеличением объема поврежденной мышцы наблюдается при жировом перерождении атрофированной мышцы [1,72].

Мышечная грыжа

Мышечная грыжа образуется при протрузии мышечной ткани через дефект окружающего эпимизиума (фасции) [74]. Это часто наблюдается в передней и латеральной группах мышц нижней конечности (особенно часто в передней большеберцовой мышце) (рис. 12.26), но может происходить в прямой мышце бедра и мышцах подколенной группы (рис. 12.27) [10]. Предполагается, что наиболее частое поражение передней большеберцовой мышцы связано с наличием точки анатомической слабости фасции в месте выхода малоберцового нерва и сосудов [55].

Клинически в анамнезе могут быть сведения о предшествующих травмах или хирургическом вмешательстве, однако это необязательно. Грыжа выявляется в виде опухолевидного выпячивания, которое может проявляться только при физических упражнениях или в ортостазе [10]. При сокращении мышцы грыжа бывает болезненной; в большинстве же случаев грыжа является косметическим дефектом, при этом необходимо помнить, что оперативное вмешательство может давать осложнения [75]. Дифференциальный диагноз проводится с расширенными несостоятельными перфорантными венами.

Для диагностики рекомендуется положение пациента стоя, чтобы датчик не уменьшал объем грыжевого выпячивания при надавливании. При УЗИ фасция выглядит толстой гиперэхогенной линейной структурой, при этом любой дефект фасции определяется в виде гипоэхогенного дефекта в ней (см. рис. 12.26) [10]. При самостоятельном вправлении грыжи можно провести динамические манипуляции для воспроизведения грыжевого выпячивания (см. рис. 12.26 и 12.27). При образовании острой грыжи она может быть гиперэхогенной в результате сдавления фасциальных прослоек. При присоединении отека или некроза хроническая грыжа визуализируется гипоэхогенной [10]. Из-за малых размеров грыж и вариабельности размеров при движении МРТ считается несколько менее эффективной в их диагностике.

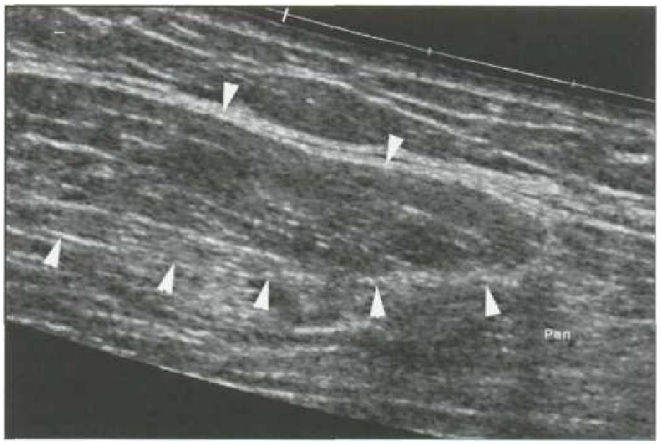


Рис. 12.25. Хронический разрыв полуперепончатой мышцы III степени в поперечном срезе. Сократившаяся часть (головки стрелок) в результате атрофии значительно изменена по эхоструктуре.

Компартмент-синдром

Компартмент-синдром развивается при резком повышении внутримышечного давления в результате ограниченности замкнутого объема внутри фасциального влагалища [8, 55]. Нормальное давление внутри мышцы составляет 0-4 мм рт. ст. При его повышении свыше 15 мм рт. ст. кровоток в мышце прекращается и развивается некроз [53].

Этот синдром развивается после непрямой травмы, но намного чаще при прямой травме или внутримышечной гематоме (см. рис. 12.9) в результате костных переломов (особенно это касается большеберцовой кости) [76, 77]. В таких случаях диагноз почти всегда клинический, так как ситуация экстренная и требуется срочная хирургическая декомпрессия.

В спортивной практике напряженный компартмент-синдром может развиваться остро при резком увеличении кровотока при физической активности, вызывающем увеличение объема мышцы и выраженное повышение внутрифасциального давления. Этот синдром тоже чаще встречается на нижней конечности, поражая мышцы передней и глубокой задней групп [8, 53, 77-79]. Клинически у пациента

УЗД аппараты Украина. Продажа УЗД аппаратов https://lecim.com.ua/

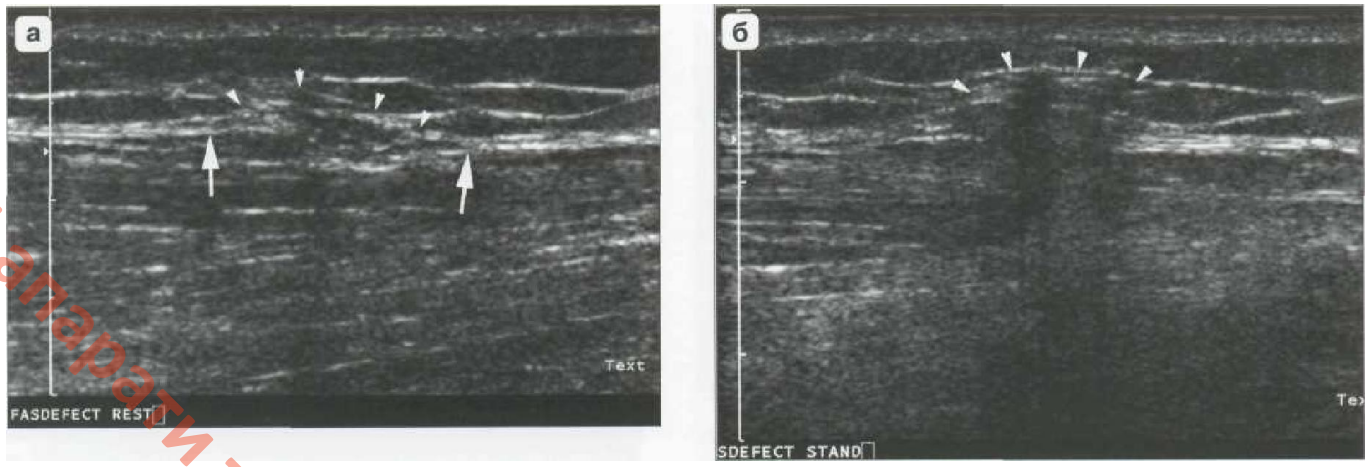


Рис. 12.26. Грыжа передней большеберцовой мышцы в виде узла у хоккеиста-любителя, (а) Продольный срез (в положении лежа) демонстрирует дефект мышечной фасции (стрелки) и протрузию мышцы через этот дефект (головки стрелок), (б) В положении пациента стоя объем пролабирующей части мышцы становится больше (головки стрелок).

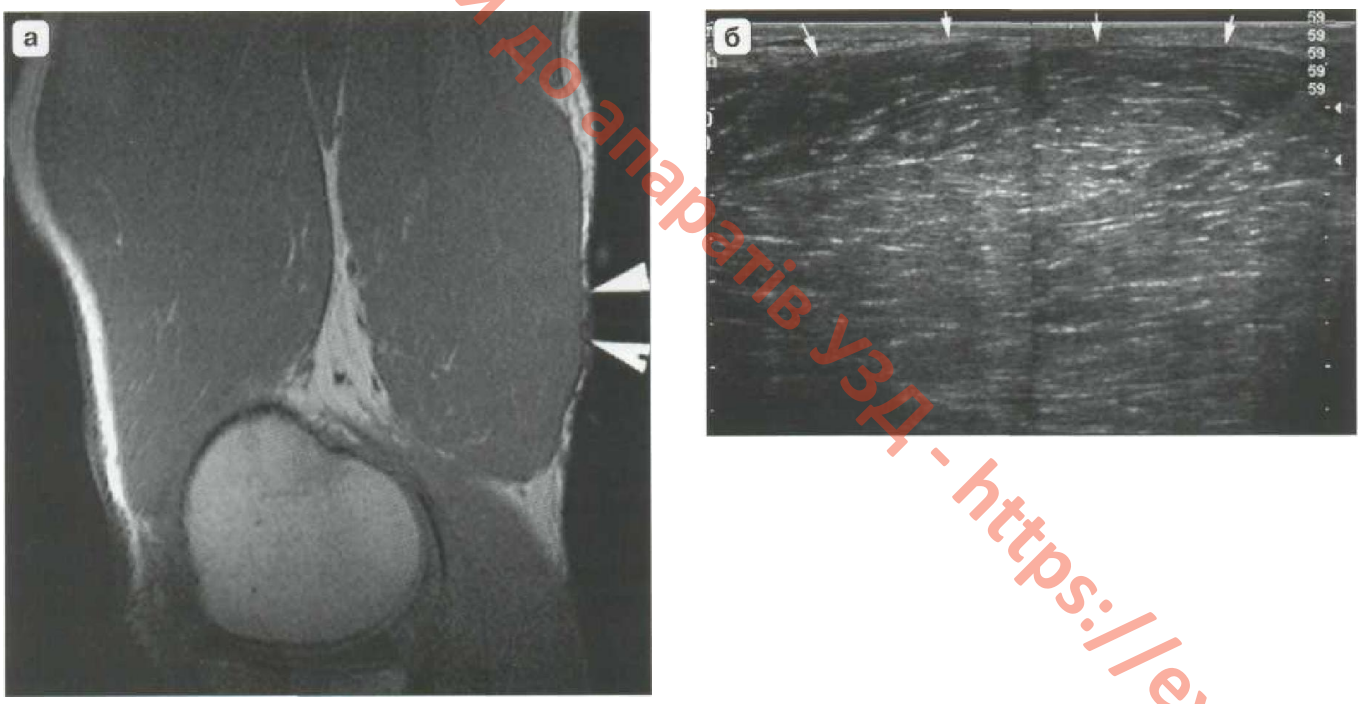


Рис. 12.27. Грыжа полуперепончатой мышцы. Профессиональный хоккеист заметил, что во время физических упражнений происходит выпячивание мягких тканей по задней поверхности бедра, (а) Сагиттальный МРТ-срез в Т1 -взвешенном изображении, на котором определяется уменьшение подкожно-жирового слоя над участком полуперепончатой мышцы (головки стрелок), (б) Продольный эхографический срез в режиме двойного окна для визуализации мышцы по всей длине. При динамическом исследовании определяется грыжевое выпячивание ткани полуперепончатой мышцы в подкожную клетчатку, при этом участок фасции в месте выпячивания не визуализируется (место грыжевого выпячивания указано стрелками).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

выявляется боль и парастезия после физической нагрузки [55, 79]. Признаки лучевой диагностики неспецифичны, их нельзя использовать для постановки диагноза (см. рис. 12.9). При эхографии мышца выглядит гиперэхогенной с относительно сохранными перисептальными зонами, кровоснабжающимися из прилежащей фасции **[1].** При сравнении поперечного среза мышцы до и после физической нагрузки можно выявить два типа возможных при компартмент-синдроме эхографических изменений. У некоторых людей с клинической симптоматикой компартмент-синдрома относительно ригидная фасция не может растягиваться (для сравнения: в норме после физической нагрузки объем мышц должен увеличиваться на 10-15%), у других с аналогичными симптомами мышечная фасция все же немного растягивается во время упражнений, однако после нагрузки объем мышцы увеличивается в значительно меньшей степени, чем в норме [1].

Практические рекомендации

Эхографически при компартмент-синдроме мышца выглядит гиперэхогенной с относительно сохранными перисептальными зонами, кровоснабжающимися из прилежащей фасции. Тем не менее основные лучевые признаки неспецифичны **и** не дают дополнительной информации.

Лечение напряженного компартмент-синдрома заключается в проведении фасциотомии, которая, однако, дает осложнения в виде мышечной дисфункции, герниации и рубцевания [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные высокочастотные технологии продвигают эхографию на передний план диагностики при мышечной патологии. Высокое разрешение позволяет очень детально видеть структуру мышцы, фасцию, сосудисто-нервные стволы. Возможность проведения динамических исследований делает УЗИ методом первичного обследования при мышечной травме. Значимость метода заключается не только в объективном подтверждении диагноза, но главным образом в динамическом наблюдении за процессом мышечной репарации и развитием возможных осложнений.

Список литературы

1. Van Holsbeeck M, Introcasco J. Musculoskeletal ultra sound, 2nd ed. St Louis: Mosby; 2001.
2. Fornage BD. The case for ultrasound of muscles and tendons. Semin Musculoskelet Radiol 2000;4(4): 375-91.
3. Graf P, Schuler P. Sonographie am Stutz und Bewegungsapparat bei Erwachsenen und Kindern. Weinheim: Editions Medizin VCH;1988.
4. Mink JH. Muscle injuries. In: Deutsch A, Mink JH, Kerr R, editors. MRI of the foot and ankle. New York: Raven Press; 1992:281-312.
5. Fleckenstein JL, Shellock FG. Exertional muscle injuries: magnetic resonance imaging evaluation. Top Magn Reson Imaging 1991;3(4):50-70.
6. Speer KR Lohnes J, Garrett WE, Jr. Radiographic imaging of muscle strain injury. Am J Sports Med 1993;21 (1):89-95; discussion 96.
7. Takebayashi S, Takasawa H, Banzai Y, Miki H, Sasaki R, Itoh Y, et al. Sonographie findings in muscle strain injury: clinical and MR imaging correlation. J Ultrasound Med 1995;14(12):899-905.
8. Peterson L, Renstrom P. Sports injuries. Chicago: Year Book Medical; 1986.
9. Fornage BD. Ultrasonography of muscles and tendons. In: Examination technique and atlas of normal anatomy of the extremities. New York: Springer-Verlag; 1989.
10. Bianchi S, Abdelwahab IF, Mazzola CG, Ricci G, Damiani S. Sonographie examination of muscle herniation. J Ultrasound Med 1995;14(5):357-60.
11. Weng L, Tirumalai AP, Lowery CM, Nock LF, Gustafson DE, Von Behren PL, et al. US extended-field-of-view imaging technology. Radiology 1997;203(3):877-80.
12. Fornage BD, Atkinson EN, Nock LF, Jones PH. US with extended field of view: Phantom-tested accuracy of distance measurements. Radiology 2000;214(2): 579-84.
13. Barberie JE, Wong AD, Cooperberg PL, Carson BW. Extended field-of-view sonography in musculoskeletal disorders. Am J Roentgenol 1998;171(3):751-7.
14. Lin EC, Middleton WD, Teefey SA. Extended field of view sonography in musculoskeletal imaging. J Ultrasound Med 1999; 18(2): 147-52.
15. Noonan TJ, Garrett WE, Jr. Muscle strain injury: Diagnosis and treatment. J Am Acad Orthop Surg 1999;7(4):262-9.
16. Slavotinek JP, Varrell G, Fon GT. Hamstring injuries in footballers: The prevalence and prognostic value of MRI findings. Radiology 2000;217(P):191.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД: https://exim.com.ua/

Ультразвуковые исследования при заболеваниях суставов

13

Philip J O Connor, Andrew J Grainger

Технические аспекты ультразвуковых исследований

Применение ультразвуковых исследований в ревматологии

Внутрисуставная патология
- Внутрисуставной выпот
- Синовит
- Патология суставного пространства и суставного хряща
- Энтезопатии

Параартикулярные изменения
- Параартикулярные образования
- Кисты
- Опухолевые образования
- Связки
- Сухожилия

Инвазивные вмешательства при заболеваниях костно-мышечной системы с ультразвуковым наведением
- Области применения

Вопросы воспроизводимости результатов, квалификации и обучения персонала

В литературе и в клинической практике появляется все больше данных об эффективности МРТ и УЗИ при заболеваниях суставов [1-5]. Эта глава посвящена ультразвуковой диагностике заболеваний суставов и изменений параартикулярного аппарата у пациентов с болью в суставах. Рассматриваются аспекты технологии проведения УЗИ, ультразвуковой семиотики заболеваний, роль УЗИ в диагностике различных патологических процессов; приводятся данные доказательной медицины для определения диагностической и лечебной эффективности метода.

УЗИ является методом, расширяющим клиническое обследование, при этом с развитием качества визуализации интерес клиницистов к УЗИ значительно возрастает.

ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УЗИ для точной диагностики патологии костно-мышечной системы требуют применения высокочастотных датчиков, дающих высокое разрешение, что необходимо для хорошей визуализации. Большинство суставов расположено поверхностно, поэтому используются датчики с частотой 7,5 МГц и выше. Датчики должны иметь линейную сканирующую поверхность, конвексные датчики используются редко. В настоящее время все большее распространение получают линейные датчики с электронным лучевым преобразователем. Эффективность технологий панорамного изображения и трехмерной реконструкции пока обсуждается, однако они могут быть чрезвычайно полезными для демонстрации имеющихся изменений коллегам-клиницистам (рис. 13.1).

Для получения максимума диагностической информации необходимо выбирать датчик с максимально возможной частотой для исследования конкретной зоны интереса с фокусировкой именно в этой зоне. Используется минимально возможное значение частоты смены кадров для проведения динамического исследования

УЗД апарати та Ремонт УЗД апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

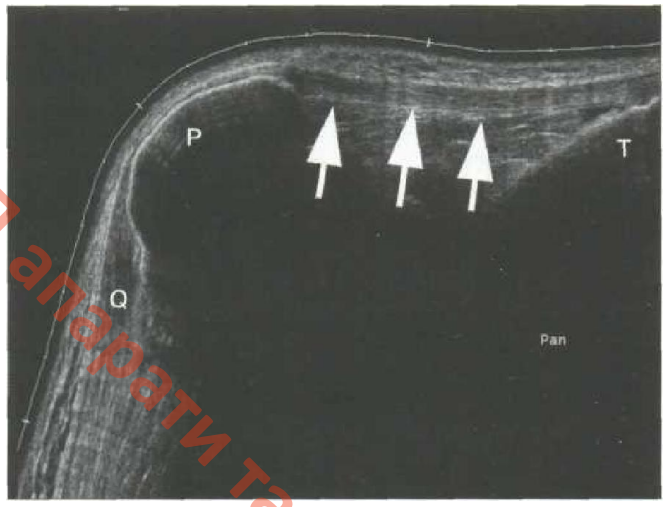


Рис. 13.1. Панорамное изображение экстензоров коленного сустава прекрасно демонстрирует возможности визуализации крупных анатомических структур в целом на одной эхограмме. Визуализируются большеберцовая кость (Т), надколенник (Р) и сухожилие четырехглавой мышцы бедра (Q) в продольном срезе вместе с сухожилием надколенника (стрелки).

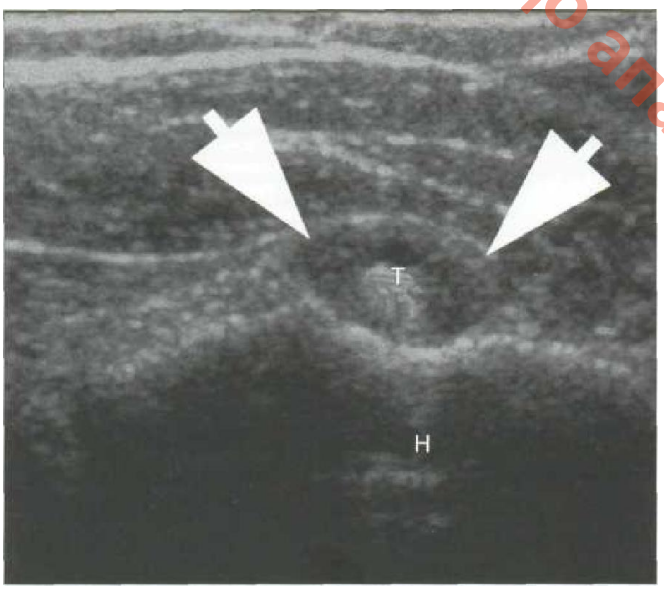


Рис. 13.2. Эффект анизотропии на примере сухожилия длинной головки бицепса плеча. При расположении датчика перпендикулярно длинной оси сухожилия оно выглядит гиперэхогенной структурой (Т) по сравнению с окружающей его утолщенной за счет явлений теносиновита синовиальной оболочкой (стрелки). При смещении датчика в сторону от плоскости, расположенной перпендикулярно длинной оси, сухожилие теряет свою эхогенность, при этом плохо дифференцируется от окружающей его синовиальной оболочки. Н - плечевая кость.

тканей. При исследовании костно-мышечной системы часто встречаются артефакты, наиболее значимыми из которых являются артефакты анизотропии и боковых теней. Эти артефакты необходимо обсудить подробнее. Линейные датчики весьма чувствительны к эффекту анизотропии при исследовании сухожилий и это весьма значимо для диагностики.

Анизотропия определяется в тканях, содержащих множественные параллельные линейные отражающие поверхности, например в сухожилиях или мышцах, при этом отражение фронта ультразвуковых волн происходит в одном направлении. Если на каком-либо участке длинная ось исследуемой структуры разворачивается на 90°, отраженные сигналы не возвращаются к датчику, что резко снижает эхогенность исследуемого участка. Это симулирует патологию структуры, создает предпосылки для ошибок в интерпретации изображения сухожилий и мышц. В некоторых случаях эффект анизотропии может приносить пользу, например по наличию эффекта анизотропии и изменению эхогенности можно идентифицировать сухожилие, особенно в случаях сопутствующего теносиновита (рис. 13.2). Для уменьшения эффекта анизотропии в настоящее время применяется технология сложного многолучевого сканирования.

Артефакт боковых теней обычно встречается в крупных сухожильных структурах. По бокам среза определяется потеря сигнала и акустическая тень, что может симулировать жидкость или воспаление паратенона либо, наоборот, экранировать эти изменения. УЗИ суставов необходимо проводить по определенной методике, полностью покрывая всю зону сустава поперечными и продольными срезами. Для исследования мелких суставов целесообразно использовать датчики с маленькой сканирующей поверхностью, например датчик в виде маленькой «ноги», что обеспечивает хороший контакт с поверхностью кожи, оптимальный акустический доступ к суставу и уменьшает вероятность неправильной интерпретации в результате появления артефактов. Использование специального противовеса может быть неудобным и редко используется в современном ультразвуковом оборудовании. Разрешение в близкой зоне обычно достаточно высоко и позволяет поставить диагноз. Для выявления незначительного

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lekm.com.ua/

Рис. 13.3. Выпот в полость тазобедренного сустава. Определяется типичная картина простого анэхогенного выпота (*) внутри сустава. Н - головка бедренной кости.

по объему внутрисуставного выпота необходимо выполнять небольшие движения в суставе. Даже незначительные активные движения приводят к значительному повышению внутрисуставного давления и выталкиванию жидкости в доступные для ультразвуковой визуализации места. Попросив пациента сжать кисть в кулак или, наоборот, развести пальцы, можно добиться хорошего «акустического окна» для датчика и выявить костные эрозии.

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕВМАТОЛОГИИ

С помощью диагностического ультразвука можно с высоким разрешением визуализировать мягкие ткани организма, хрящ и поверхность кости. Эхография помогает дифференцировать мягкотканные структуры и жидкость как по ультразвуковым признакам, так и с помощью контролируемой аспирации. Сочетание возможности динамического исследования и получения прямых клинико-ультразвуковых корреляций (вы должны быть рядом с пациентом во время проведения УЗИ) создает высококлассный, базирующийся на клинической симптоматике, анатомии и функциональном исследовании идеальный инструмент для выявления патологии суставов и параартикулярного аппарата. УЗИ костно-мышечной системы имеет три направления: постановка диагноза, определение эффекта проводимой терапии или активности патологического процесса, проведение лечение с ультразвуковым наведением. Первые два направления имеют комплекс диагностических и терапевтических особенностей, которые будут отражены по каждому заболеванию отдельно. Лечение с ультразвуковым наведением включает проведение инъекций (локальная терапия) с контролируемым введением иглы и также будет рассматриваться отдельно. Диагноз можно поставить при исследовании биоптата из синовиальной оболочки, полученного с ультразвуковым наведением, и жидкости при аспирации под контролем УЗИ.

ВНУТРИСУСТАВНАЯ ПАТОЛОГИЯ

Внутрисуставной выпот

Практические рекомендации

Активные или пассивные движения во время исследования вызывают перераспределение всей имеющейся в суставе жидкости в области, доступные для ультразвуковой визуализации.

Ключевые моменты

Жидкость в суставе является высокочувствительным признаком патологии сустава, однако крайне неспецифичным.

УЗИ исключительно чувствительно в выявлении даже малейших скоплений жидкости в полости сустава. Активные или пассивные движения во время исследования вызывают перераспределение всей имеющейся в суставе жидкости в области, доступные для УЗИ. Простой выпот обычно анэхогенный, без внутренних отраженных сигналов (рис. 13.3). Жидкость сжимаема и может перемещаться при давлении датчиком, имеет дистальное акустическое усиление, аваскулярна (рис. 13.4). Иногда бывает трудно дифференцировать простой выпот от суставного хряща, который

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД https://lexim.com.ua/

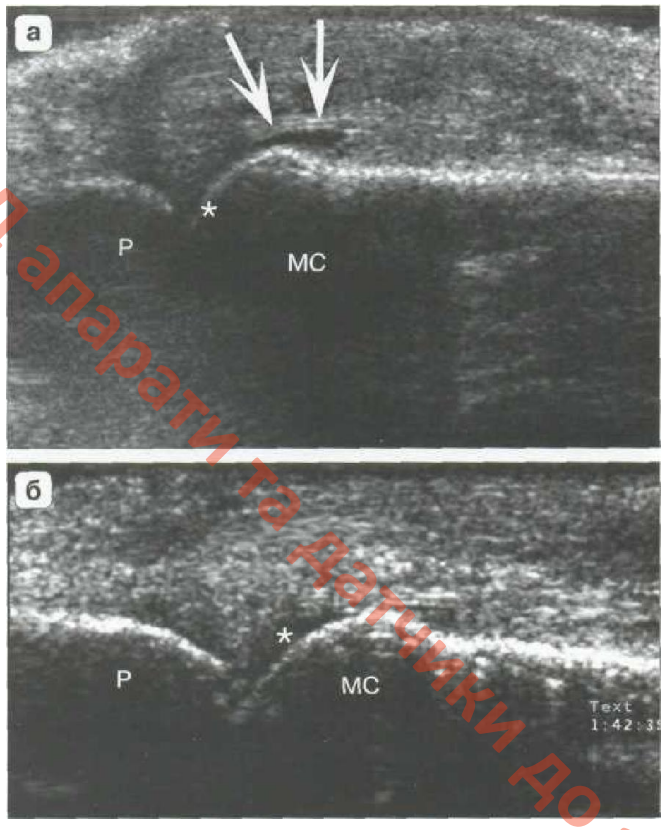


Рис. 13.4. Выпот в пястно-фаланговом суставе (MCP). (а) Жидкость (стрелки) визуализируется под капсулой пястно-фалангового сустава. Она плохо дифференцируется от анэхогенного гиалинового хряща, покрывающего головку пястной кости (*). (б) При компрессии жидкость «уходит», а несжимаемый хрящ виден отчетливо. MC - пястная кость, P - проксимальная фаланга.

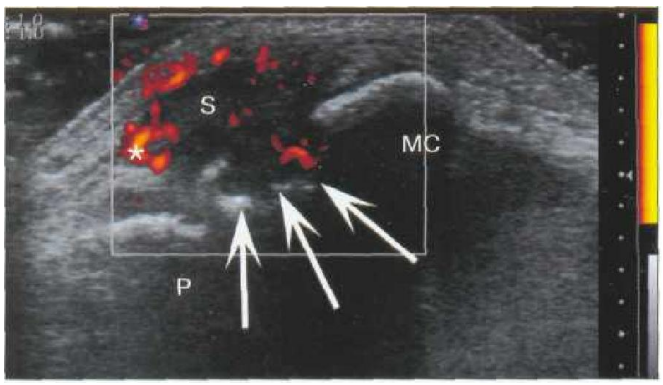


Рис. 13.5. Синовит и костная эрозия пястно-фалангового сустава у пациента с ревматоидным артритом. Васкуляризация определяется в режиме энергетического картирования (*) в утолщенной гипоэхогенной синовиальной оболочке (S) по тыльной поверхности пястно-фалангового сустава. Синовиальная оболочка выполняет костную эрозию (стрелки), которая определяется в виде дефекта линии кортикального слоя головки пястной кости. MC - пястная кость, P - проксимальная фаланга.

также анэхогенен, однако в большинстве случаев можно различить тонкую гиперэхогенную полоску - поверхность раздела жидкости и хряща. Неоднородная жидкость в суставе содержит внутренние отраженные сигналы. Это наблюдается при повышении содержания протеина, наличии фибринозного экссудата, кристаллической взвеси или клеточного осадка. При хорошем акустическом доступе к суставу дифференцировать эхогенную жидкость и мягкотканные образования несложно, так как при надавливании датчиком частицы в жидкости будут перемещаться. С появлением цветовых методик (цветового и энергетического картирования) стало возможным реально дифференцировать эхогенную жидкость и синовиты с помощью допплерографии (рис. 13.5). Появление жидкости в суставе обладает высокой предсказательной ценностью наличия патологии сустава, однако, к сожалению, этот признак крайне неспецифичен. Основное прогностическое значение имеет именно отсутствие жидкости в суставе, так как в этом случае наличие болезни маловероятно. Так, отсутствие жидкости в полости сустава при подозрении на септический артрит позволяет абсолютно точно исключить заболевание. Необходимо помнить, что в организме с незавершенным остеогенезом инфекция часто поражает область метафизов, поэтому эта зона должна быть тщательно обследована для исключения периостальной реакции или субпериостального абсцедирования.

В некоторых случаях УЗИ не позволяет поставить точный диагноз и вместе с тем играет важную роль в качестве средства наведения для получения аспирата из суставной полости и дифференциальной диагностики синовита, эхогенной жидкости или септического выпота.

Синовит

Ключевые моменты

Синовит может иметь разную степень активности, при этом изменяется клеточный состав жидкости в полости сустава. В соответствии с этим эхогенность жидкости может меняться от гиперэхогенной до практически анэхогенной.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

Практические рекомендации

Дифференциация синовитов от выпота бывает достаточно сложной. В этих случаях проба с компрессией датчиком может быть полезной, поскольку жидкость с частицами перемещается быстрее, чем деформируются мягкие ткани при надавливании.

Синовиальная оболочка при эхографии не визуализируется до тех пор, пока не появляется ее утолщение, при этом она выглядит гипоэхогенной внутрисуставной тканью (рис. 13.6, а). Эхогенность синовии обусловлена количеством и локализацией жидкости в ее клетках. Жидкость, являясь превосходным проводником ультразвуковых колебаний и обладая низким ультразвуковым импедансом, практически не содержит отражающих поверхностей. Она может располагаться свободно в полости сустава, находиться в клетках или в межклеточном пространстве синовиальной оболочки. Чем выше экстрацеллюлярное содержание жидкости в синовиальной оболочке, тем меньше ее эхогенность. Активность синовитов варьирует, поэтому изменяется и количество экстрацеллюлярной жидкости. В соответствии с этим эхогенность синовиальной оболочки представлена весьма широким спектром - от гиперэхогенной до практически анэхогенной. Синовиты при воспалительных заболеваниях имеют излюбленную локализацию, например лучевой или локтевой края пястно-фаланговых суставов [6] или супрапателлярная сумка коленного сустава. Дифференциация синовита от выпота в суставе бывает сложной; в этих случаях помогают компрессионные пробы, поскольку при надавливании датчиком жидкость смещается в гораздо большей степени и быстрее, чем мягкие ткани (см. рис. 13.4).

Авторы предлагают использовать васкуляризацию синовиальной оболочки при цветовом или энергетическом картировании в качестве дифференциально-диагностического теста, однако результаты исследований пока еще носят предварительный характер и иногда достаточно противоречивы [7-9] (рис. 13.6, б). Сравнительное исследование контралатеральной стороны с целью выявления малого количества жидкости в суставах может не дать информации, так как очень часто артропатии

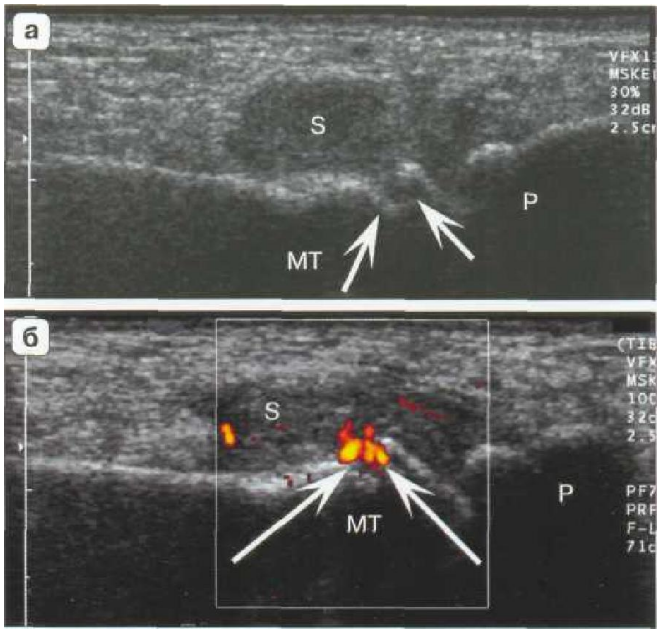


Рис. 13.6. Явления синовита и костной эрозии в плюсно-фаланговом суставе у пациента с ревматоидным артритом, (а) Гипоэхогенная синовиальная оболочка (S) растягивает капсулу II плюсно-фалангового сустава. Стрелками показана эрозия головки пястной кости, (б) При допплерографии внутри синовиальной оболочки определяется гиперваскуляризация. Обратите внимание, гиперваскуляризированная синовиальная оболочка выполняет костную эрозию (стрелки). MT - плюсневая кость, P - проксимальная фаланга.

мелких суставов носят двухсторонний и симметричный характер.

В настоящее время появляется все больше доказательств малой чувствительности клинического обследования при сравнении с УЗИ и МРТ [10-12]. Ostergaard и соавт. [13] сравнивали эффективность УЗИ и МРТ в выявлении патологии коленного сустава у пациентов с ревматоидным артритом. При использовании МРТ в качестве «золотого стандарта» было установлено, что в выявлении жидкости в суставе и кист Бейкера УЗИ имеет 100% чувствительность, синовиальной гипертрофии - ниже. Rubaltelli и соавт. [14] сравнивали толщину синовии, измеренную при УЗИ, с результатами артроскопии у 13 пациентов с ревматоидным артритом и 14 пациентов с псориатическим артритом коленного сустава и установили высокие корреляции для супрапателлярного и медиального заворотов.

Энергетическое картирование диагностирует синовиты с большей чувствительностью, чем клиническое обследование, так как выяв-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

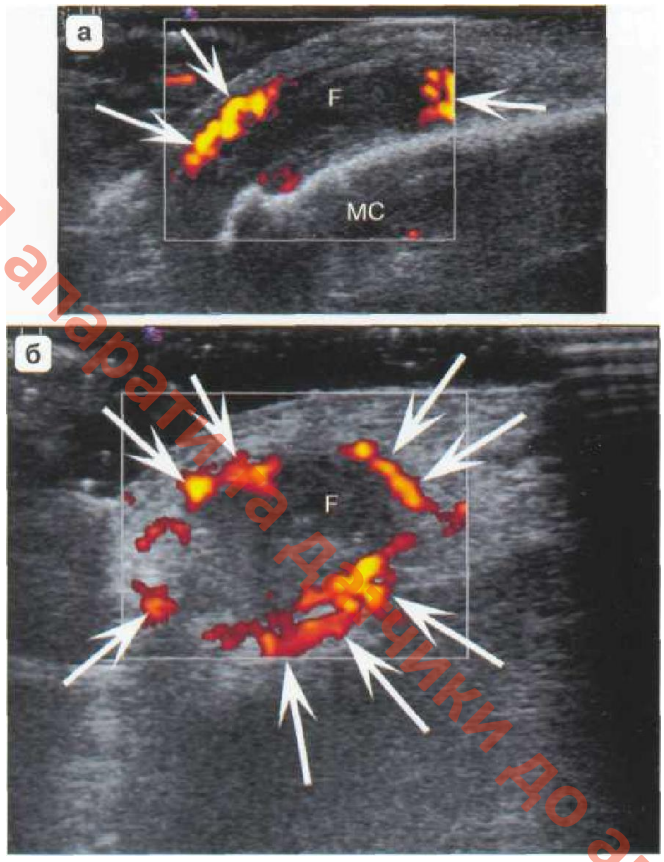


Рис. 13.7. Септический артрит пястно-фалангового сустава. Определяется значительный по объему внутрисуставной выпот (F). Жидкость неоднородна, поэтому выглядит гипоэхогенной, а не анэхогенной, как в случае простого выпота (сравните с рис. 13.3). По периферии в режиме энергетического картирования определяется гипервасуляризация (стрелки)в окружающей синовиальной оболочке, представленной в продольном (а) и поперечном (б) срезах.

ляет усиление кровотока по воспаленной синовиальной оболочке [6]. Исследования показали, что чаще синовиты локализуются по лучевому краю сустава, там же визуализируется большее количество эрозий [15]. Опубликованные данные говорят о существенной частоте субклинических форм патологии синовии у пациентов с воспалительными и механическими артритами [16]. Существуют действительно полярные мнения авторов, занимающихся проблемами ревматологии, о первичности синовитов в патогенезе воспалительной артропатии. Мнения ученых разделились: одни считают, что имеется прямая связь между синовитом и повреждением сустава, другие утверждают, что это - два независимых процесса. Авторы придерживаются точки зрения первых исследователей, так как определение степени выраженности синовита является важнейшим условием для оценки эффективности лечения и прогнозирования исхода воспалительных артропатии. В плане прогнозирования течения УЗИ является высокочувствительным методом, но менее специфичным, чем при выявлении костных эрозий. УЗИ имеет громадное преимущество в визуализации патологических процессов при консервативном лечении. Это преимущество заключается в меньшей, чем МРТ, стоимости обследования, возможности проведения повторных исследований и получения согласия пациента.

Введение в практику энергетического картирования, по данным некоторых авторов, обеспечивает принципиально новые возможности диагностики. Энергетическое картирование при воспалительном процессе выявляет гиперваскуляризацию синовиальной оболочки вокруг выпота. При наличии выпота без воспаления гиперваскуляризация отсутствует [17]. По мнению авторов главы, гиперваскуляризация синовиальной облочки особенно часто встречается при выпоте инфекционной этиологии (рис. 13.7). Энергетическое картирование хорошо зарекомендовало себя в определении активности процесса при сравнении с клиническими данными и результатами традиционного УЗИ в серой шкале [6], с патоморфологическими данными при исследовании коленного сустава при ревматоидном артрите и остеоартритами [18, 19]. Имеются также корреляции с результатами МРТ при исследовании мелких суставов при ревматоидном артрите [9]. В различных исследованиях показана ценность энергетического картирования в оценке активности ревматоидного артрита [6, 20, 21] и в мониторинге эффективности лекарственного лечения [7, 22, 23].

В настоящее время широкое применение данного метода в ревматологической практике ограничивается отсутствием стандартного протокола проведения исследования с указанием технологии исследования и параметров настройки. В имеющейся литературе технология исследования у разных авторов значительно варьирует. Большой проблемой является воспроизводимость подобных исследований и, безусловно, критике подвергаются сохраняющиеся межиндивидуальные (между

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lekin.com.ua/

специалистами) и внутрииндивидуальные (при повторных исследованиях одного и того же пациента одним специалистом) различия получаемых результатов. Специалисты, проводящие исследование, имеют различный опыт, уровень практических навыков и разную по классу аппаратуру. Движение датчика или пациента приводит к появлению «flash»-артефактов (артефактов вспышки), которые могут затруднять интерпретацию результатов [24]. Минимизировать эти артефакты можно увеличивая частоту повторения импульса (PRF), понижая общую чувствительность и изменяя время накопления информации в кадре (persistence). Кортикальный слой кости также создает артефакты в зонах, расположенных глубже от границы раздела мягкие ткани - кость [25]. Излишнее давление на датчик может приводить к сдавлению сосудистых структур и вызывать уменьшение объемного кровотока, снижать количество и интенсивность отраженных допплеровских сигналов при энергетическом картировании. Этот нежелательный эффект устраняется проведением исследования через специальную гелевую подушку или в водной среде. Самым простым способом устранения эффекта давления является использование очень толстого слоя геля. Все эти факторы необходимо учитывать при проведении энергетического допплеровского картирования.

Патология суставного пространства и суставного хряща

Ключевые моменты

Костные эрозии, являющиеся кортикальными повреждениями, служат краеугольным камнем в диагностике воспалительных артропатий и считаются важнейшим лучевым прогностическим признаком заболевания.

Костные эрозии, являющиеся кортикальными повреждениями, служат краеугольным камнем в диагностике воспалительных артропатий и считаются важнейшим лучевым прогностическим признаком заболевания (рис. 13.8). УЗИ способно выявлять эрозии [26, 27] и некоторые исследования убедительно доказывают это [10, 15]. При сравнении эффективности обзорной рентгенографии и ультразвукового

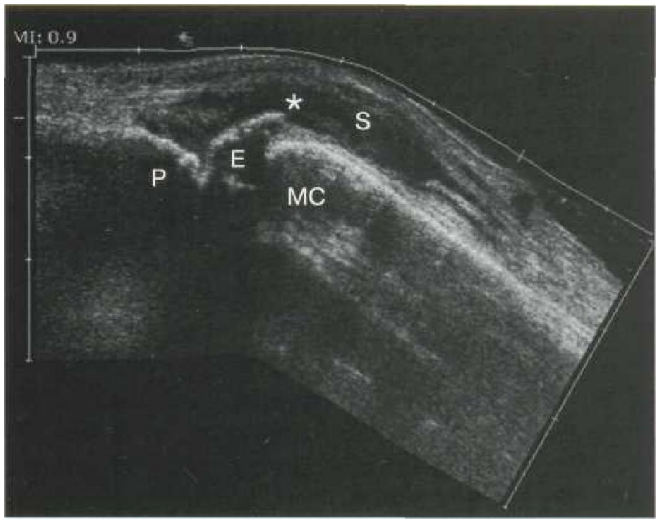


Рис. 13.8. Эрозия в головке пястной кости у пациента с ревматоидным артритом. Эрозия определяется в виде дефекта кортикального слоя головки пястной кости (E). Продольный панорамный срез. Обратите внимание на сопутствующий синовит (S) и выпот в суставе (*). MC - пястная кость, P - проксимальная фаланга.

мультипланарного высокоразрешающего исследования в реальном времени было установлено, что УЗИ выявляет эрозии в 6,5 раза чаще у пациентов на ранних стадиях ревматоидного артрита, в 7,5 раза чаще позволяет установить диагноз раннего ревматоидного артрита; у пациентов с ревматоидным артритом на поздних стадиях диагноз при УЗИ устанавливается в 2,7 раза чаще, а выявляемость костных эрозий - в 3,4 раза выше, чем при обзорной рентгенографии [15].

Проводились исследования и более крупных суставов при воспалительных артропатиях. Alasaarela и соавт. [28] проводили сравнение стандартной рентгенографии, КТ и МРТ в выявлении эрозий головки плечевой кости у пациентов с длительным течением ревматоидного артрита. Было установлено, что МРТ, КТ и УЗИ более чувствительны, чем рентгенография, причем МРТ и УЗИ имеют преимущества перед КТ в диагностике мелких эрозий.

Считается, что эхоструктура и место расположения эрозий не имеют клинического значения. Не дифференцируются эрозии при серопозитивном или серонегативном ревматоидном артрите, а также микрокристаллических артропатиях. Специальные исследования в этой области не проводились.

УЗИ при остеоартрозе выявляет ряд определенных изменений, а при механических ар-

УЗД апарати та датчики. Довідник УЗД - https://lekim.com.ua/

тритах применяется ограниченно. Выявляемые изменения включают: сужение суставной щели, снижение высоты суставного хряща [29, 30], изменения менисков [31], остеофиты, кисты Бейкера [32] и синовиты. По данным УЗИ при выявлении воспалительного компонента у больных с механическим артритом могут быть определены показания к внутрисуставным инъекциям стероидов. Кроме того, УЗИ может уточнить диагноз. Например, при боли в коленном суставе ультразвук может выявить дегенеративные изменения в менисках или воспалительные изменения около менисков, что является показанием к локальной стероидной терапии независимо от наличия или отсутствия остеоартроза [33] (рис. 13.9, а,б).

У пациентов с хондрокальцинозом (псевдоподагра) УЗИ выявляет кристаллические отложения в хряще, которые создают гиперэхогенную линейную структуру, параллельную костной поверхности [34, 35] (рис. 13.10). Эту линию необходимо дифференцировать с линией, возникающей на границе раздела сред хрящ-жидкость при наличии синовита или скопления пузырьков газа внутри микротрещин хряща в результате дегенеративных изменениий (рис. 13.11). Подагрические кристаллы в суставной полости не видны до тех пор, пока не происходит их кальцификация (см. рис. 3.11), хотя определенная неоднородность, «крапчатость» внутренней структуры может выявляться и раньше. Клиническое значение визуализации в диагностике микрокристаллических артропатий не доказано, за исключением безусловной эффективности контролируемой аспирации с последующим морфологическим исследованием.

Энтезопатии

Энтезис - это область между костной поверхностью и сухожилием, связкой или капсулой в месте их прикрепления к кости [36, 37]. Воспаление этой зоны называется энтезитом. Энтезит является характерным признаком ряда ревматологических заболеваний, объединенных в группу спондилоартропатий, однако встречается и при других патологических процессах, таких как подагра, либо в результате вторичных изменений при механических нагрузках. Исход спондилоартропатий в основном более благоприятный, чем при ревматоидном артрите, при этом ранняя диагностика имеет прогностическое значение.

В литературе имеются ссылки на возможность выявления энтезопатии в крупных структурах, например подошвенной фасции [38, 39], ахиллова сухожилия [40] и сухожилия надколенника [41].

Ключевые моменты

Типичные ранние признаки энтезопатии могут выявляться либо в сухожилии, либо в прилежащей кости.

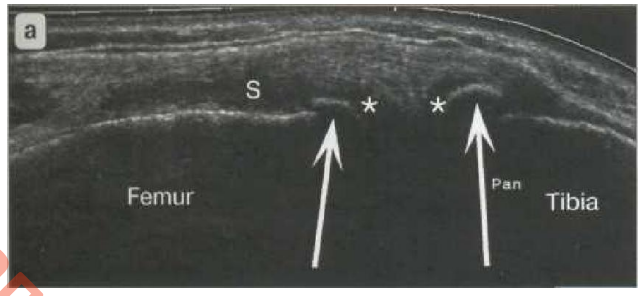
Типичные ранние признаки энтезопатии могут выявляться либо в сухожилии, либо в прилежащей кости. Выявляемые изменения аналогичны характерным для тендинопатий. Это процесс невоспалительного генеза, связанный с разрывом волокон сухожилия. Увеличение объема гликопротеинового матрикса в сухожилии приводит к увеличению содержания в нем жидкости, к пролиферации фибробластов и теноцитов и неоваскуляризации. При эхографии данные изменения проявляются потерей нормальной организованной структуры сухожилия и его утолщением. Сухожилие становится гипоэхогенным (за счет увеличения количества жидкости), васкуляризация его повышается, в основном в зонах, близких к паратенону. Эти изменения обусловлены адаптивной реакцией на стресс и чаще выявляются в зонах биомеханической стрессовой нагрузки.

В зоне поражения сухожилия может наблюдаться воспалительный инфильтрат. Воспаление развивается при макротравмах (частичном или полном разрыве) или при прямом распространении воспаления из паратенона на сухожилие.

Ключевые моменты

Дифференцировать остеофит и энтезофит несложно, так как остеофит образуется в основном в полости сустава, близко к суставной поверхности, в то время как энтезофиты находятся на определенном расстоянии от полости сустава в месте прикрепления сухожилия, связки или капсулы к кости.

УЗД аппараты на дагиимо аграрке УЗД. https://lexin.com.ua/



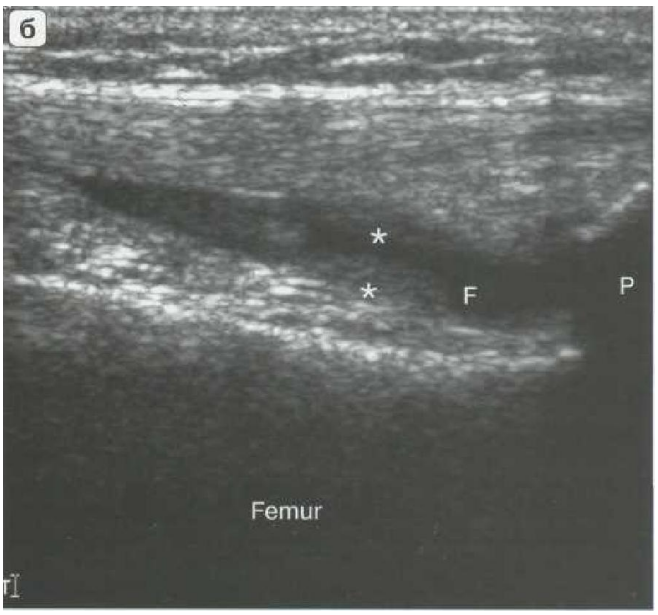


Рис. 13.9. Остеоартоз коленного сустава, (а) Панорамный продольный срез по медиальному краю коленного сустава: визуализируются краевые остеофиты (стрелки) бедренной и большеберцовой костей. Остеофиты исходят из края суставного хряща (*). Определяется утолщение синовиальной оболочки (S), связанное с воспалительными проявлениями заболевания, (б). Продольный срез по верхнему завороту с явлениями синовита (*) и выпота в суставе (F). P - надколенник.

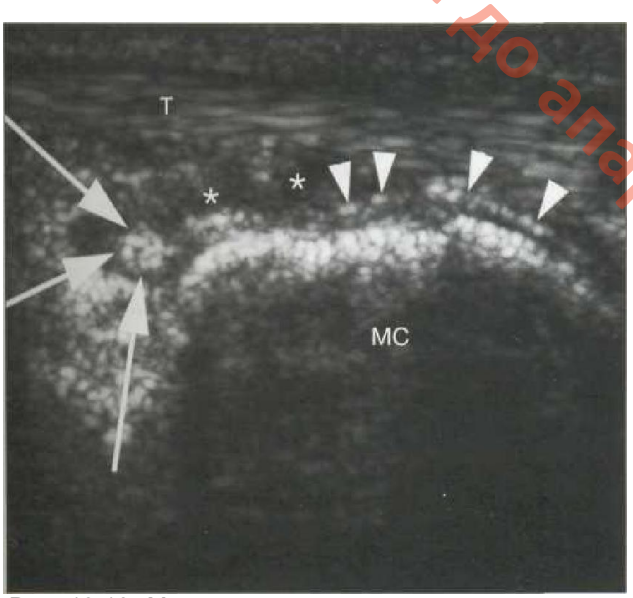


Рис. 13.10. Микрокристаллическая артропатия с отложением пирофосфата кальция в пястно-фаланговом суставе (*). Кроме того, в нормальном анэхогенном гиалиновом хряще выявляются очаги высокой эхогенности (головки стрелок), обусловленные отложением кристаллов (хондрокальциноз). В полости сустава также наблюдаются очаговые кристаллические депозиты (стрелки). Т - сухожилие разгибателя, МС - пястная кость.

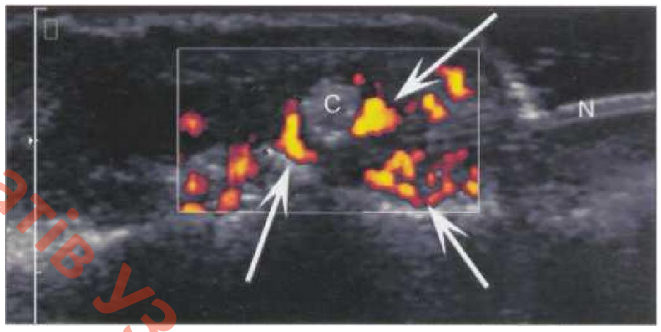


Рис. 13.11. Подагрический тофус, расположенный близко к дистальному межфаланговому суставу. Кристаллы мочевой кислоты (С) окружены гиперваскулярным воспалительным венчиком ткани (стрелки). Справа визуализируется ногтевое ложе (N).

УЗД апарати або датчики до апаратів УЗД https://exim.com.ua/

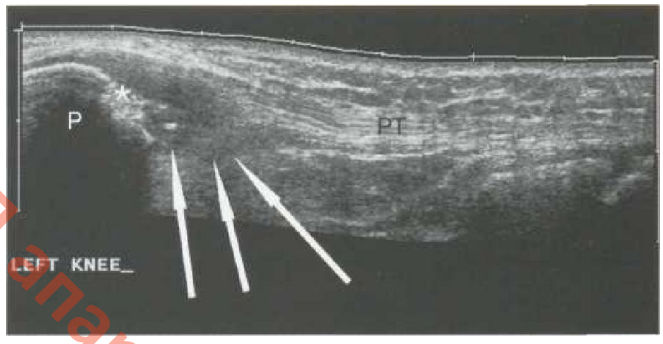


Рис. 13.12. Энтезопатия в области проксимального отдела сухожилия надколенника у пациента с анкилозирующим спондилоартритом. В точке прикрепления сухожилие надколенника утолщено, нормальная волокнистая эхоструктура отсутствует, эхогенность снижена (стрелки). В области нижнего полюса надколенника визуализируются эрозии и нерезко выраженный неоостеогенез (*). Р - надколенник, РТ - сухожилие надколенника.

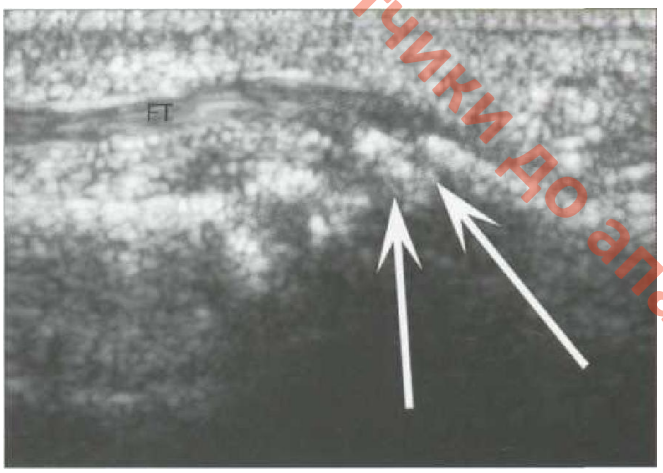


Рис. 13.13. Начальные проявления энтезопатии сухожилия сгибателя у пациента с псориатическим артритом. Продольный срез по ладонной поверхности дистального межфалангового сустава: визуализируется утолщение сухожилия сгибателя (FT) в месте его прикрепления. Определяется неровность костной поверхности и костная пролиферация в месте прикрепления сухожилия к дистальной фаланге (стрелки).

Изменения также происходят и на костной поверхности энтезиса. Здесь определяются костные эрозии и неоостеогенез (рис. 13.12). Дифференцировать остеофит и энтезофит несложно, так как остеофит образуется в основном в полости сустава, близко к суставной поверхности. Костные новообразования обычно хорошо сформированы и находятся немного в стороне от воспалительного очага. Суставная щель, как правило, сужена. Энтезофиты развиваются на некотором расстоянии от полости сустава в месте прикрепления сухожилия, связки или капсулы сустава к кости. Вокруг часто определяются перифокальные воспалительные изменения, которые дают снижение эхогенности и гиперваскуляризацию окружающих тканей и эрозии кортикального слоя кости. Эрозии энтезиса чаще наблюдаются в местах компрессии, например в области глубоких отделов подошвенной фасции, ахиллова сухожилия, сухожилия надколенника. Ранними находками энтезопатии являются неровность костной поверхности и нежные периостальные костные разрастания (рис. 13.13). Эти находки являются ультразвуковым эквивалентом периостита, выявляемого при обычной рентгенографии.

При эхографии периостальные изменения при инфекциях и опухолях выявляются чаще, чем при рентгенографии, поэтому вполне справедливо считать, что ранняя ультразвуковая диагностика поможет при определении энтезопатии. Другими частыми находками при спондилоартропатии являются бурситы, например инфрапателлярный или преахиллярный.

Диагностика энтезопатии кисти сложна, так как при серонегативных спондилоартритах у пациентов выявляется дактилит, или «сосискообразные» пальцы. Большинство исследователей соглашаются с мнением, что наиболее частой находкой при УЗИ является теносиновит сгибателей с неспецифичным отеком подкожной клетчатки [42-44].

Ключевые моменты

У пациентов с серонегативными спондилоартритами часто обнаруживается дактилит, или «сосискообразные» пальцы, при этом наиболее частой находкой УЗИ, по мнению многих авторов, является теносиновит сгибателей с неспецифическим отеком подкожных тканей.

ПАРААРТИКУЛЯРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Параартикулярные образования

При выявлении парартикулярного образования одной из первых и наиболее важных задач УЗИ является дифференциация опухолевой структуры от кистозной.

УЗД апарати до датчики до апаратів УЗД - https://eximcom.ua/

Установив кистозную природу образования, исследователь значительно суживает диагностический поиск и в большинстве случаев может поставить диагноз.

Кисты

Как уже обсуждалось ранее, простая кистозная структура анэхогенна и дает акустическое усиление тканей, расположенных глубже жидкостного образования.

Если кистозные структуры не связаны с полостью сустава или сухожильным влагалищем, в которые может уходить жидкость, они обычно не уменьшаются при надавливании.

Сумки

Наиболее часто жидкость в параартикулярных тканях определяется именно в сумках. Сумки по сути являются заполненными жидкостью мешочками, облегчающими движение между прилежащими структурами за счет уменьшения трения. Выделяют два вида сумок: сумки с синовиальной выстилкой, расположенные в определенных, хорошо известных местах, многие из которых имеют связь с полостью сустава, и адвентициальные сумки. Последние не имеют синовиальной выстилки и возникают, как правило, для уменьшения трения расположенных рядом структур, приводящего к скоплению жидкости в тканях, разделяющих эти структуры. Расположение таких сумок очень вариабельно, многие из них возникают в специфических местах, характерных для определенных видов деятельности или спортивных занятий. В норме в сумке определяются только следы жидкости. При воспалении сумки, например при повторяющейся микротравме, связанной с физическими упражнениями, она растягивается и выглядит как кистозная структура. Одновременно с растяжением сумки может наблюдаться утолщение синовиальной оболочки, что достаточно четко видно при эхографии. Утолщенная сумка имеет эхоструктуру, аналогичную утолщенной синовии при суставных синовитах (рис. 13.14).

Жидкость обычно выглядит анэхогенной, однако при присоединении воспаления или кровоизлияния жидкость становится неоднородной и более эхогенной. Локализация сумок вокруг разных суставов существенно различается. Тем не менее положение сумок в некоторых суставах достаточно постоянно,

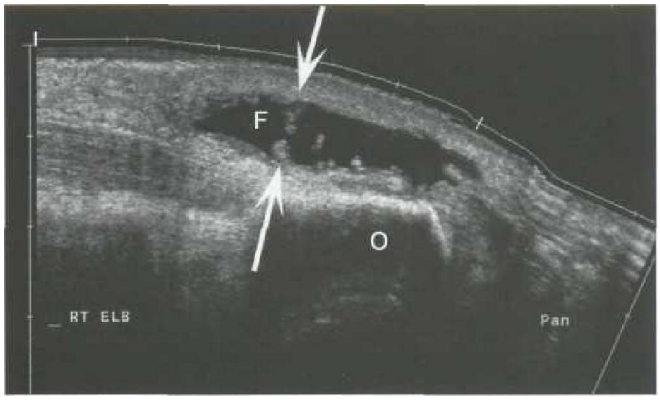


Рис. 13.14. Бурсит локтевого отростка. На продольном срезе в сумке локтевого отростка (F) определяется жидкость. Отмечается сопутствующее утолщение синовиальной оболочки (стрелки). О - локтевой отросток.

включая подакромиальную сумку плечевого сустава, преахиллярную сумку голеностопного сустава, ряд сумок коленного сустава. Сумки могут сообщаться с полостью сустава, как в случае медиальной икроножной подсухожильной сумки. В случае растяжения этой сумки она называется сумкой подколенной ямки, или кистой Бейкера. Киста Бейкера имеет специфические признаки, позволяющие поставить диагноз (рис. 13.15). В других случаях связь с суставом не постоянна, так, подвздошно-поясничная сумка может иметь сообщение с полостью тазобедренного сустава, но может быть с ним и не связана.

Однако большинство сумок является автономными жидкостными коллекторами и не связано с полостью сустава. В каких-то случаях может выявляться патологическая связь с суставом.

Так, при полном разрыве ротаторной манжетки плеча жидкость из плечевого сустава попадает в подакромиальную сумку. При визуализации растянутой жидкостью сумки всегда следует помнить о возможности первичного заболевания сустава с выпотом в его полость, который затем попадает в сумку и растягивает ее. Жидкость в сумках, у которых обычно имеется связь с суставной полостью, может означать патологию сустава; например, возникновение кист Бейкера у взрослых часто имеет вторичный характер в результате патологии коленного сустава [45-47]. В области коленного сустава наиболее часто выявляются бурситы передней области коленного

УЗД аппарата Медимир доступно в Украине https://lekim.com.ua/

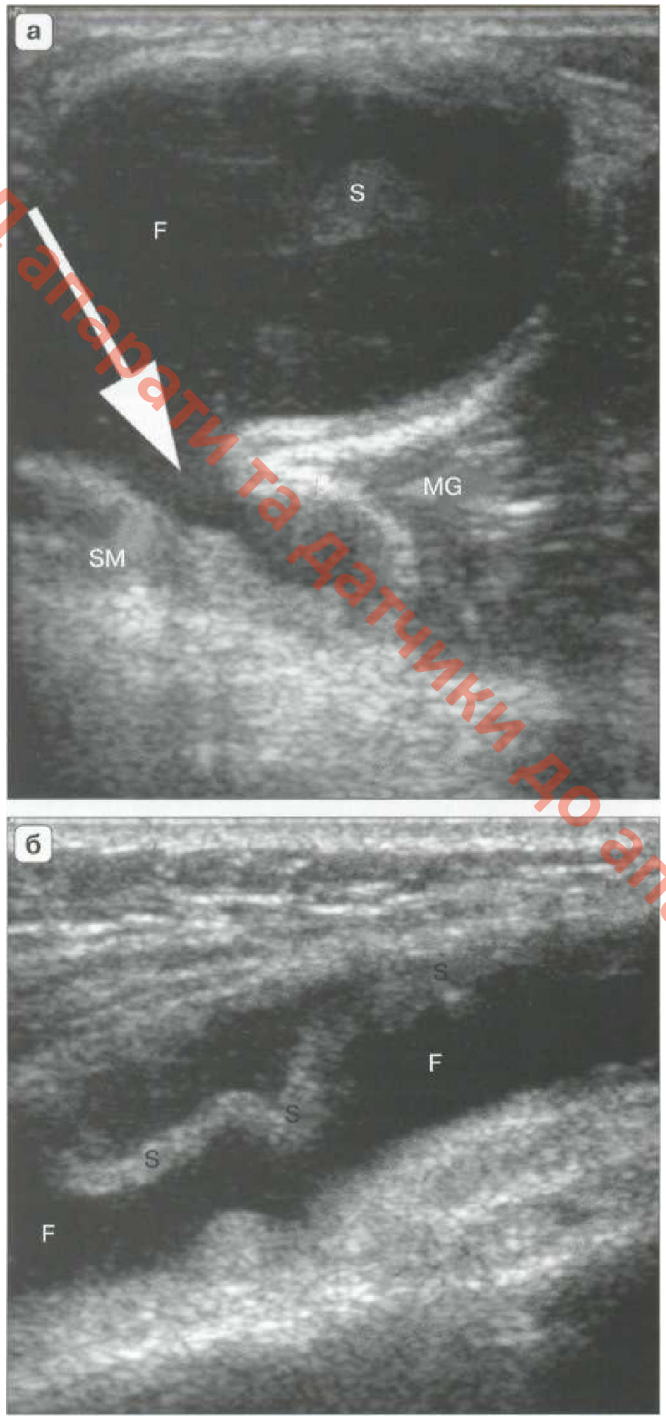


Рис. 13.15. Сумка подколенной ямки (киста Бейкера) у пациента с псориатическим артритом, (а) Поперечный срез, на котором отчетлива видна шейка кисты Бейкера (стрелка), расположенная между медиальной головкой икроножной мышцы (MG) и полуперепончатой мышцей (SM). Утолщенная, с фестончатым контуром синовиальная оболочка (S) окружена жидкостью (F), находящейся в сумке, (б) В сумке на фоне жидкости (F) визуализируются септы (S) из утолщенной синовиальной оболочки.

сустава в препателлярной (рис. 13.16), поверхностной инфрапателлярной сумках, по медиальной поверхности - в сумке «гусиной лапки», в месте ее прикрепления к большеберцовой кости. Бурситы встречаются не только у взрослых; например, киста Бейкера достаточно часто проявляется выбуханием в подколенной ямке у детей. Напряженные сумки могут «подтекать» или разрываться. Разрыв сумки подколенной ямки является распространенной причиной появления отека и болей в области голени.

Синовиальные кисты и завороты

Иногда суставные завороты визуализируются жидкостными структурами, прилегающими к суставу. Диагноз не вызывает сомнений при выявлении связи данной жидкостной структуры с суставной полостью. В некоторых случаях эта связь не прослеживается. В этом случае знание анатомических вариантов расположения заворотов помогает установить правильный диагноз. Синовиальные завороты, как правило, выявляются вокруг коленного сустава и по передней поверхности плечевого. Сумки и завороты могут «перекрывать» друг друга; особенно сложно их дифференцировать в области подколенной ямки; некоторые авторы считают кисту подколенной ямки синовиальным суставным заворотом [48].

Кисты, связанные с фиброзно-хрящевым комплексом

Кроме гиалинового хряща, который покрывает суставные поверхности синовиальных суставов, многие суставы имеют фиброзно-хрящевые структуры, такие как мениски в коленных суставах, хрящевая губа тазобедренного или плечевого сустава. В отличие от практически анэхогенного гиалинового хряща фиброзно-хрящевые структуры имеют высокую эхогенность (рис. 13.17). В результате разрывов фиброзно-хрящевых структур могут образовываться параартикулярные кисты. Обычно подобные структуры появляются при разрывах коленных менисков. Диагноз может быть поставлен при УЗИ без дополнительных исследований, так как, как правило, прослеживается связь кистозной структуры с дефектом мениска (рис. 13.18). Кисты образуются при выталкивании синовиальной жидкости через область разрыва с формированием кистозной

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

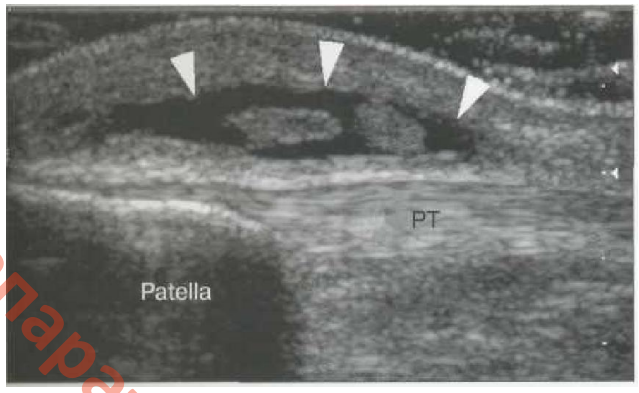


Рис. 13.16. Препателлярный бурсит. Продольный срез по передней поверхности коленного сустава. Визуализируется жидкость в сумке (головки стрелок), расположенной перед надколенником и сухожилием надколенника (PT).

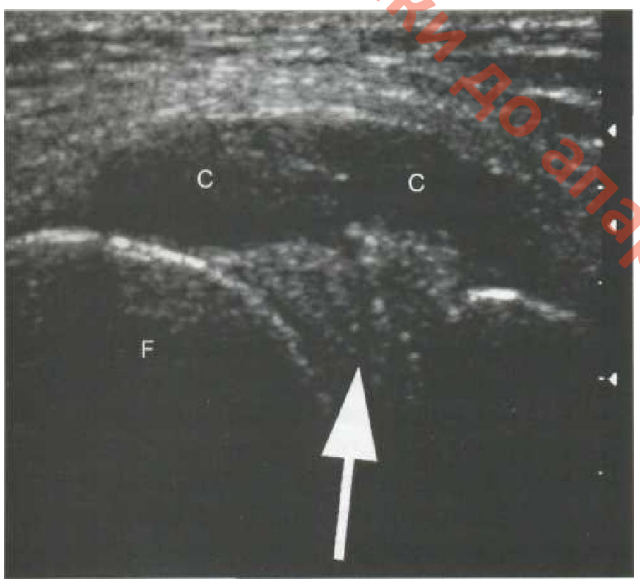


Рис. 13.18. Продольный срез кисты мениска (C), прилежащей к медиальному мениску. Трещина, соответствующая разрыву мениска, проходит через всю толщу мениска (стрелка). F - бедренная кость.

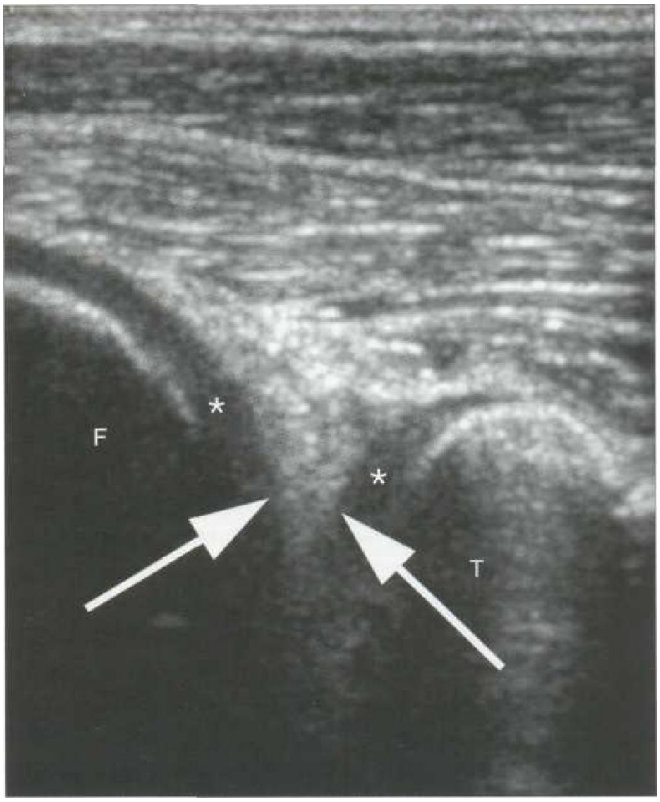


Рис. 13.17. Нормальная эхографическая картина гиалинового хряща и фиброзно-гиалинового комплекса коленного сустава. В продольном срезе по медиальной поверхности коленного сустава визуализируется гиперэхогенный фиброзно-хрящевой комплекс медиального мениска (стрелки) и низкой эхогенности суставной гиалиновый хрящ (*), покрывающий головки бедренной кости (F) и большеберцовой кости (T).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

структуры по суставной поверхности мениска [47, 49]. Раньше считалось, что кисты чаще образуются при разрыве латерального мениска.

Однако последние данные с использованием МРТ показывают одинаковую частоту встречаемости кист латерального и медиального менисков. Устаревшее мнение о более редком существовании кист медиального мениска, по всей видимости, связано со сложностями их клинической диагностики [50]. Проблема заключается в том, что кисты медиального мениска располагаются глубже медиальной боковой связки и пальпаторно диагностируются гораздо позже. Наличие структур, ограничивающих кисту, приводит к тому, что прежде чем кисты начинают определяться пальпаторно, они должны сместиться на некоторое расстояние от мениска. При УЗИ тем не менее должна выявляться узкая, порой едва прослеживаемая дорожка, соединяющая кистозную структуру и место разрыва мениска. Как уже сообщалось выше, кисты могут быть связаны с повреждением фиброзно-хрящевых структур и в других суставах. Особенно часто выявляются кисты суставной губы при повреждении хрящевой губы плечевого сустава [51, 52] или вертлужной впадины [53]. Часть хрящевой губы легко доступна для УЗИ и, по литературным данным, патология хрящевой губы в доступных отделах эффективно выявляется с помощью эхографии [54, 55]. Однако повреждение передней губы (как наиболее частой причины нестабильности) выявляется плохо, так же плохо дифференцируются при эхографии верхние отделы и место прикрепления сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча. В результате только МРТ-артрография считается реальным методом выявления повреждения хрящевой губы плечевого сустава, однако при УЗИ могут выявляться паралабральные кисты, что позволяет заподозрить разрыв хрящевой губы. Очень мало публикаций имеется по поводу прямой ультразвуковой визуализации разрывов хряща вертлужной впадины.

В данном случае вновь часть суставной губы визуализируется хорошо, однако всю патологию реально можно оценить только при МРТ. Так же как и в случаях с хрящевой губой плечевого сустава, при ультразвуковом выявлении паралабральной кисты в тазобедренном суставе можно предположить наличие повреждения хряща суставной впадины тазобедренного сустава.

Иногда кисты вызывают симптоматику сдавления близлежащих нервов [51, 56]. Описаны ультразвуковые признаки сдавления нервов паралабральными кистами, а также методика чрескожнои аспирации жидкости из кистозных структур под ультразвуковым контролем [57].

Кистозные ганглии

Кистозные ганглии расположены, как правило, близко к суставам, особенно часто встречаются в области голеностопного и лучезапястного суставов. Они представлены кистозными многокамерными структурами, заполненными муциноподобным веществом. При УЗИ ганглии имеют четкий контур и анэхогенную структуру, имеющую связь с суставом или сухожильным влагалищем. Как и другие образования, ганглии могут вызывать сдавление прилежащих сосудисто-нервных пучков, что обычно и проявляется клинически.

Другие параартикулярные кистозные структуры

Доброкачественные и злокачественные опухоли могут выглядеть кистозными образованиями в результате формирования очагов некроза или дегенерации.

Это часто наблюдается при наличии шванном, доброкачественных опухолей оболочки нерва. Опухоль исходит из нервного ствола и имеет веретенообразную форму. Знание топографии расположения нервов возле сустава помогает поставить правильный диагноз. Кроме того, опухоль, расположенная на нервном стволе, создает картину «крысиного хвоста» в том месте, где нерв «входит» и «выходит» из опухоли. В большинстве злокачественных опухолей определяется кистозный компонент в результате некротических изменений, однако в отличие от кистозных параартикулярных структур солидный компонент выражен в большей степени, что позволяет по крайней мере заподозрить опухолевую природу образования и проводить дополнительные уточняющие исследования. Ультразвук может быть очень полезен для диагностической пункции подобных образований, для забора тканей прицельно из мягкотканных, а не кистозных структур образования.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД https://vetir.com.ua/

Параартикулярные абсцессы также выглядят кистозными образованиями. Жидкость в полости абсцесса бывает гиперэхогеннй, однако при компрессионной пробе густая взвесь будет создавать эффект перемещения жидкости. Жидкость в центре абсцесса при допплерографии аваскулярна. Капсула абсцесса тем не менее может быть толстой, неровной и гиперваскулярной в результате усиленной перфузии крови.

Опять же УЗИ является эффективным средством наведения при пункции и дренировании абсцесса.

Опухолевые образования

При ультразвуковом выявлении образования, расположенного близко к суставу, дифференциальный ряд бывает достаточно широким. Изначально необходимо исключить нормальные структуры, создающие эффект дополнительного образования, например добавочные мышцы. Знание типичных мест расположения добавочных мышц поможет правильно интерпретировать изображение. Так, голень и голеностопный сустав являются излюбленным местом локализации добавочных мышц. Кроме того, необходимо «видеть» эхоструктуру, характерную для мышечной ткани. После того, как вы убедились, что данное образование является опухолью, необходимо оценить его отношение к прилежащим структурам. Опухоли, исходящие из нервных стволов, будут иметь форму «крысиного хвоста». Может также выявляться признак гиперэхогенного кольца внутри опухоли [58]. Не всегда удается дифференцировать опухоли по эхографической картине. Даже если какой-либо вид опухоли заподозрен, необходимы дополнительные исследования и биопсия под ультразвуковым контролем для подтверждения диагноза.

Среди параартикулярных мягкотканных образований выделяется два связанных с изменением синовиальной оболочки процесса.

Пигментный виллонодулярный синовит и синовиальный хондроматоз развиваются из синовиальной оболочки сустава. Пигментный виллонодулярный синовит при УЗИ визуализируется как фокальное или диффузное опухолевидное образование или утолщение синовии сустава, сухожилия или сумки. Могут выявляться сопутствующие костные эрозии. Каких-либо специфических признаков пигментного виллонодулярного синовита нет, поэтому МРТ более информативна, поскольку сигнальные характеристики образований различаются. Синовиальный хондроматоз является доброкачественной метапластическои пролиферацией хрящевых узелков внутри синовиальной оболочки сустава, суставных сумок или сухожильных влагалищ. Ультразвуковые характеристики неспецифичны, однако хрящевые узелки могут оссифицироваться (синовиальный остеохондоматоз), тогда в синовиальном образовании выявляются множественные кальцифицированные гиперэхогенные структуры с акустической тенью.

Связки

Многие связки доступны для УЗИ, которое диагностирует их разрыв. Например, боковая медиальная связка коленного сустава - крупная связочная структура хорошо идентифицируется. По эхоструктуре она близка к сухожильной ткани с параллельными гиперэхогенными волокнами, идущими по длинной оси связки. Так же как и в сухожилиях, в связках присутствует эффект анизотропии, поэтому необходимо тщательное соблюдение технологии исследования с удержанием связки в плоскости, параллельной сканирующей поверхности датчика [2].

При проведении эхографии легко определяется медиальная боковая связка коленного сустава, проходящая от медиального мыщелка бедренной кости к медиальному метафизу большеберцовой кости. Она выглядит трехслойной структурой, состоящей из поверхностного и глубокого компонентов, разделенных слоем фиброзно-жировой ткани низкой эхогенности. Разрыв связки может происходить с отрывом костного фрагмента в месте ее прикрепления к кости либо вне места прикрепления с разрывом части волокон, а также по всей ее толщине.

Частичный разрыв может захватывать как поверхностный, так и глубокий слой связки, но глубокий слой повреждается чаще [59]. Растяжение связки определяется в виде ее утолщения и снижения эхогенности, в то время как разрыв визуализируется в виде низкой эхогенности трещины, идущей поперек волокон, обычно в виде зигзага (рис. 13.19).

УЗД апарати та датчики по оптовій ціні. http://lexim.com.ua/

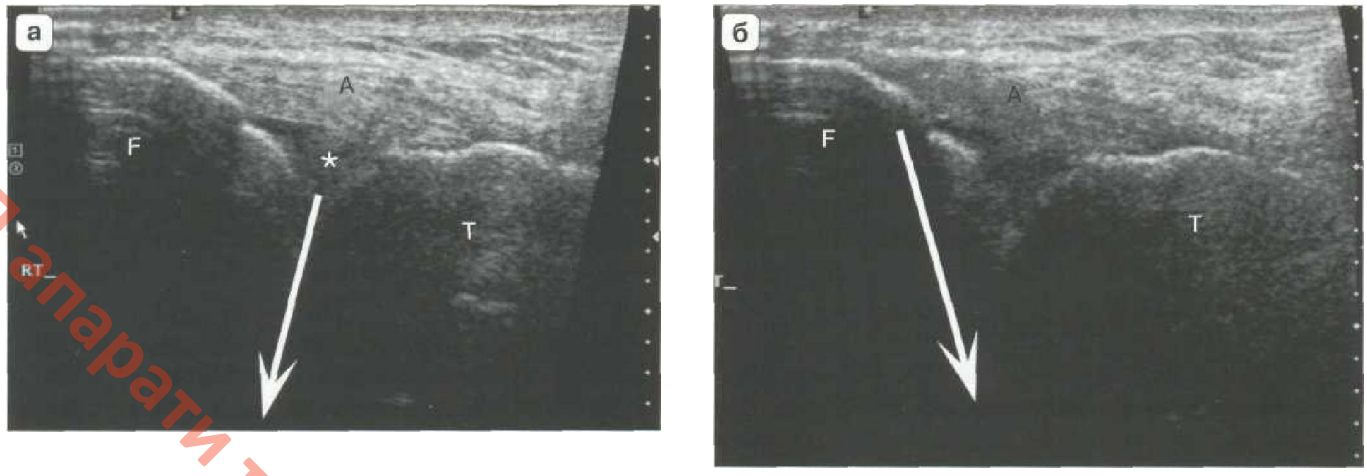


Рис. 13.19. Интактная передняя таранно-малоберцовая связка (ATFL). Применена аппаратная технология изменения плоскости излучения (STEER) для нивелирования эффекта анизотропии в связочной структуре (А) и более четкой визуализации ее контуров, (а) Плоскость излучения перпендикулярна длинной оси связки, визуализирующейся в виде яркой гиперэхогенной волокнистой структуры. Передний контур плохо дифференцируется от прилежащего подкожного жира, задний контур виден отчетливо по контрасту с внутрисуставной жидкостью (*). (б) Плоскость излучения направлена по косой к связке, которая при этом визуализируется гипоэхогенной. Ее передняя граница в данном случае видна четко. Стрелкой обозначено направление ультразвукового излучения. F - малоберцовая кость, Т - таранная кость.

Так же как при исследовании сухожилий, проведение динамического УЗИ является важнейшей составной частью диагностики [60]. Исследование коленного сустава для диагностики разрыва медиальной боковой связки лучше проводить при стрессовой вальгусной нагрузке на голень.

Практические рекомендации

Исследование коленного сустава для диагностики разрыва медиальной боковой связки лучше проводить в условиях стрессовой вальгусной нагрузки на голень.

Другими связками, которые хорошо видны при УЗИ, являются боковые связки локтевого сустава [61, 62], локтевая боковая связка I пястно-фалангового сустава [63-66] и латеральные боковые связки голеностопного сустава [67, 68] (см. рис.13.19).

Имеются сообщения об эффективном использовании УЗИ в диагностике разрывов крестообразных связок [60, 69-71], однако авторы главы считают, что УЗИ в данной ситуации использовать нельзя. По их мнению, при подозрении на разрыв крестообразной связки необходимо проведение МРТ.

Сухожилия

Исследование сухожилий вокруг сустава является важной составной частью исследования суставов. Увеличение сустава в объеме может быть обусловлено не патологией самого сустава, а теносиновитом с утолщением синовиальной оболочки сухожильного влагалища. Сухожилия также исследуются для выявления тендинопатии и разрывов.

Особое внимание необходимо обращать на исследование сухожилия тазобедренного сустава, особенно при наличии синдрома щелкающего сустава. Этот синдром воспринимается на слух или определяется пальпаторно щелчком во время движений бедра. Эти симптомы наблюдаются и при интраартикулярной патологии, например при наличии «суставных мышей» или разрыве хрящевой губы. Имеются и экстраартикулярные причины появления синдрома, например щелчки сухожилия при смещении через костные бугры. Обычно бывают вовлечены два сухожилия. Сухожилие подвздошно-поясничной мышцы может щелкать при перемещении через возвышение подвздошно-гребешковой линии, а сухожильный подвздошно-большеберцовый тракт - при перемещении через большой вертел. В обоих случаях при динамическом УЗИ патология выявляется хорошо. Сухожилие во вре-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lezim.com.ua/

мя щелчка как бы передергивается через костный выступ [72].

В области подколенной ямки пациенты могут ощущать щелчки в результате аномальных резких движений полусухожильной и полуперепончатой мышц при сгибании и разгибании колена. Эти резкие перемещения сухожилий также могут быть зафиксированы во время щелчка при динамическом УЗИ. Между двух сухожилий может визуализироваться сумка.

Подобные симптомы определяются также при перемещении подвздошно-большеберцового тракта через латеральный мыщелок бедренной кости. В данной области обнаруживается синдром трения подвздошно-большеберцового тракта, наиболее часто встречающийся у атлетов и известный под названием "колено бегуна". Симптоматика обусловлена воспалением подвздошно- большеберцового тракта и окружающих мягких тканей в результате трения связки о выступающий латеральный мыщелок бедра. Изменения более четко регистрируются сразу после физической нагрузки. Подвздошно-большеберцовый тракт обычно утолщен, эхогенность его снижена; между связкой и латеральным мыщелком часто визуализируется растянутая жидкостью сумка [73, 74].

ИНВАЗИВНЫЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ С УЛЬТРАЗВУКОВЫМ НАВЕДЕНИЕМ

Диагностические и терапевтические инъекции являются методом выявления и лечения заболевания суставов и мягкотканных образований. Инъекции с анестетиком с диагностической целью проводятся для определения структуры, являющейся источником симптомов у больного. При введении только стероидов или стероидов в комбинации с анестетиками инъекция считается лечебной. Это лечение часто проводится как без последующего подтверждения эффективности лечения, так и без точного знания патоморфологических изменений в тех структурах, куда проводится инъекция. Обзор литературы по ревматологии показал, что между клиницистами нет единого мнения практически по всем аспектам данной терапии [75]. Патоморфология, требующая применения локальной терапии, место инъекций и их частота, техника инъекций - все эти позиции варьируют у разных авторов достаточно широко. Инъекции могут проводиться как внутрисуставно, так и экстракапсулярно с целью лечения параартикулярных поражений. Примером могут служить инъекции в подакромиальную поддельтовидную сумку у пациентов с импинджмент-синдромом плечевого сустава или поражением ротаторной манжетки, бурситом вертельной сумки, теносиновитами, кальцификацией на фоне воспаления, подошвенным фасциитом или синдромом карпального канала.

В работах [76, 77] приводятся данные о чрезвычайно низкой эффективности внутрисуставных инъекции без наведения: точность не превышала 42-51% при лечении крупных суставов и всего 29% при проведении инъекции в подакромиальную сумку. Для подобных инъекций точное знание места введения необходимо для абсолютной уверенности в точности диагностики и эффективности терапии. УЗИ помогает выявить патологию и определить точку оптимального введения иглы. При УЗИ в динамике можно оценить положение иглы и распределение лекарственного препарата.

Техника позиционирования иглы одинакова и не зависит от типа иглы и вида предполагаемой процедуры (аспирация, биопсия или инъекция). Визуализация иглы при УЗИ костно-мышечной системы обычно вполне удовлетворительная благодаря наличию датчиков высокого разрешения (7,5-17 МГц) и, как правило, поверхностного расположении интересующих исследователя структур.

Позиционирование иглы в более глубоких слоях, например при вертельном бурсите или патологии тазобедренного сустава, является более сложным, однако именно в данных случаях ультразвуковое наведение крайне необходимо.

Существует несколько методик оптимальной визуализации иглы. Необходимо наметить биопсийную линию максимально параллельно плоскости излучения. Следует держать иглу в плоскости сканирования таким образом, чтобы она была видна вне зависимости от акустических свойств окружающих иглу тканей. В режиме реального времени можно постоян-

УЗД апарати та датчики для апаратів УЗД - http://lexim.com.ua/

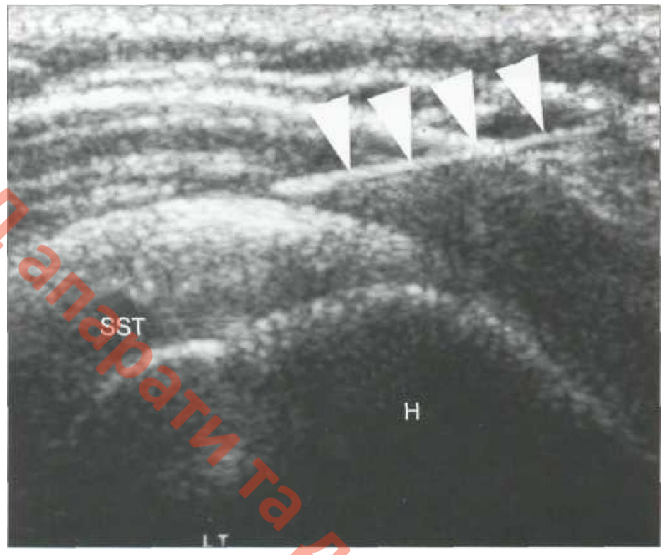


Рис. 13.20. Инъекция в подакромиальную сумку. На эхограмме визуализируется игла (головки стрелок), позиционированная в подакромиальной сумке до инъекции. SST - сухожилие надостной мышцы, H - головка плечевой кости.

но отслеживать движущийся объект (иглу). Визуализация облегчается при небольших движениях иглой вперед и назад, что особенно помогает при инъекциях в глубоко расположенные структуры. Если интересующий участок является зоной патологических изменений, он, как правило, гипоэхогенен, поэтому кончик иглы хорошо визуализируется уже из-за большой разности акустических характеристик. Иногда все же сохраняются сомнения в правильности позиционирования иглы в патологическом очаге. В этих случаях вводится небольшое количество стерильного физиологического раствора с пузырьками газа. Эта жидкость достаточно хорошо визуализируется при эхографии независимо от того, виден кончик иглы или нет.

Области применения

Аспирация из полости сустава

Аспирация под ультразвуковым наведением проводится часто. Она помогает выявить природу патологии в сомнительных случаях, исключить инфекционный процесс или микрокристаллическую артропатию. Большинство суставов можно аспирировать, используя прямую визуализацию иглы.

Ультразвуковое наведение чаще всего применяется для аспирации из тазобедренного сустава. Иногда исследование затруднительно ввиду использования низкочастотных датчиков для глубокой пенетрации, необходимой для визуализации тазобедренного сустава. Эти датчики дают невысокое разрешение, что в сочетании с косым ходом иглы делает визуализацию иглы достаточно сложной. В этих условиях дифференциация неоднородной жидкости и утолщенной синовиальной оболочки или капсулы проблематична, поэтому единственным способом установления диагноза является аспирация. Для более поверхностных суставов при наличии синовиальной или параартикулярной гиперемии вероятность инфекционного процесса велика, что необходимо учитывать при выборе сустава для аспирации.

Для поверхностных суставов используется игла 22 G и меньшего калибра. Для аспирации из тазобедренного сустава используются иглы калибра 18 или 20 G. Если при аспирации жидкость не получена, можно ввести 2-3 мл стерильного физиологического раствора с повторной аспирацией для бактериологического посева. Если получить аспират повторно не удается, попросите пациента перенести вес на больной сустав с целью увеличения внутрисуставного давления и перераспределения жидкости в суставе. Аспират посылается на обычное микробиологическое исследование в сухих чашках Петри или на гемокультуре.

Диагностические и лечебные инъекции

Ультразвуковое наведение значительно расширяет диагностические возможности эхографии заболеваний костно-мышечной системы. Пока эта технология используется ограниченно, однако при более широком распространении среди клиницистов или радиологов она позволит выработать наиболее взвешенный, объективный подход к лечению. Диагностические инъекции проводятся в определенные анатомические точки вне зависимости от того, имеются там эхоструктурные изменения или нет. Целью данных инъекций с введением анестетиков является определение причастности данной анатомической структуры к возникновению клинической симптоматики. Терапевтические инъекции дополняются введением кортикостероидов для уменьшения воспалительных явлений. Неко-

УЗД апарати та датчики ПО апарат УЗД-https://lokim.com.ua/

торые стероиды ингибируют образование фибробластов [78] и тормозят развитие сопутствующих неврологических симптомов [79, 80], которые могут быть ведущими в клинике энтезопатий (например, при подошвенном фасциите). В основном оптимально проводить инъекции пролонгированных кортикостероидных препаратов для длительной анальгезии с уменьшением клинической симптоматики, хотя это, вероятно, не влияет на исход заболевания. Необходимо помнить, что введение стероидных препаратов может приносить определенный вред, хотя и облегчает клиническую симптоматику. Так, при импинджменте в плечевом суставе сложно проводить реабилитацию с эффективной физиотерапией без адекватного обезболивания. В таком случае оправданно введение в подакромиальную сумку стероидов вместе с большим объемом анестетика для усиления эффекта всасывания (рис. 13.20). Проведение инъекций в зону крупных сухожилий мышц, ответственных за удержание большого веса, например в область ахиллова сухожилия или сухожилия надколенника, лучше избегать либо назначать, но после тщательного обсуждения и взвешивания всех возможных осложнений и преимуществ с пациентом и клиницистами.

ВОПРОСЫ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ, КВАЛИФИКАЦИИ И ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА

Несмотря на очевидные достоинства, определенные проблемы в использовании УЗИ костно-мышечной системы все же существуют.

Необходимы многоцентровые рандомизированные исследования, особенно по вопросам воспроизводимости результатов. Наиболее спорным является вопрос: «Кто должен проводить УЗИ - специалист ультразвуковой диагностики или ревматолог?». В практике автора главы УЗИ проводятся совместно ревматологами и радиологами без каких- либо возникающих конфликтов интересов. Основным вопросом остается обучение персонала и квалификация специалистов, принимающих экзамены. Например, в случае воспалительных артропатий вполне резонно, чтобы именно ревматологи разрабатывали и утверждали программы обучения. В других областях применения, где используются уже известные методики исследования, например эхография мягкотканных образований или диагностика заболеваний плечевого сустава, программа обучения может разрабатываться профессиональными сонографистами.

Список литературы

1. Wakefield RJ, Gibbon WW, Emery P. The current status of ultrasonography in rheumatology. Rheumatology (Oxford) 1999;38(3): 195-8.
2. Wang SC, Chhem RK, Cardinal E, Cho KH. Joint sonography. Radiol Clin North Am 1999;37(4):653-68.
3. Lin J, Fessell DP, Jacobson JA, Weadock WJ, Hayes CW. An illustrated tutorial of musculoskeletal sonog raphy: Part I, introduction and general principles. Am J Roentgenol 2000;175(3):637-45.
4. Manger B, Kalden JR. Joint and connective tissue ultrasonography—A rheumatologic bedside pro cedure? A German experience. Arthritis Rheum 1995;38(6):736-42.
5. Grassi W, Cervini C Ultrasonography in rheumatology: An evolving technique. Ann Rheum Dis 1998; 57(5):268-71.
6. Hau M, Schultz H, Tony HP, Keberle M, Jahns R, Haerten R, et al. Evaluation of pannus and vascularization of the metacarpophalangeal and proximal interphalangeal joints in rheumatoid arthritis by high-resolution ultrasound (multidimensional linear array). Arthritis Rheum 1999;42(11):2303-8.
7. Newman JS, Laing TJ, McCarthy CJ, Adler RS. Power Doppler sonography of synovitis: assessment of thera peutic response—Preliminary observations. Radiology 1996;198(2):582-4.
8. Rubin JM. Musculoskeletal power Doppler. Eur Radiol 1999;9(Suppl3):S403-6.
9. Szkudlarek M, Court-Payen M, Strandberg C, Klarlund M, Klausen T, Ostergaard M. Power Doppler ultrasonography for assessment of synovitis in the metacarpophalangeal joints of patients with rheumatoid arthritis: A comparison with dynamic magnetic reso nance imaging. Arthritis Rheum 2001;44(9): 2018-23.
10. BackhausM, KamradtT, SandrockD, LoreckD, Fritz J, Wolf KJ, et al. Arthritis of the finger joints: A compre hensive approach comparing conventional radiog raphy, scintigraphy, ultrasound, and contrast-enhanced magnetic resonance imaging. Arthritis Rheum 1999;42(6): 1232-45.
11. Koski JM, Anttila P, Hamalainen M, Isomaki H. Hip joint ultrasonography: Correlation with intra-articular effusion and synovitis. Br J Rheumatol 1990;29(3): 189-92.
12. Conaghan PG, Wakefield R, O'Connor P, Gibbon W, Brown C, Emery P. The metacarpophalangeal joints in

УЗД апарату та практика по апарату УЗД: http://uzdm.com.ua/

Допплерографические исследования костно-мышечной системы

14

James L Teh

Введение

Физические основы
- Цветовое допплеровское картирование и энергетическая допплерография
- Эхоконтрастные препараты

Допплерографические установки
- Общая чувствительность допплерографии
- Допплеровский фильтр
- Время накопления информации в кадре (persistence)
- Шкала скоростей
- Опрашиваемый объем

Технология ультразвукового допплерографического исследования и практические рекомендации
- Давление датчика
- Исследование тканей в расслабленном состоянии пациента
- Угол инсонации
- Динамическая локализация
- Температура окружающего воздуха
- Сравнение с нормой
- Спектральная допплерография

Клиническое применение
- Дифференциальная диагностика мягкотканных и жидкостных образований
- Усиление кровотока при патологических изменениях костно-мышечной системы
- Интерпретация симптома усиления кровотока
- Патология сухожилий
- Целлюлит
- Воспаление мышц
- Дифференциальная диагностика воспалительных и невоспалительных жидкостных скоплений •Синовиты
- Ранняя диагностика воспалительных артропатий
- Динамическая оценка терапевтической эффективности
- Диагностика опухолей
- Доброкачественные и злокачественные опухоли
- Динамическая оценка опухолевой регрессии

Другие области применения допплерографического УЗИ
- Определение кровотока в головке бедренной кости новорожденных
- Изменения кровотока в мышцах при физической нагрузке
- Исследование артерий пальцев при синдроме Рейно

ВВЕДЕНИЕ

Ключевые моменты

Важнейшими задачами допплерографических УЗИ являются: дифференциальная диагностика мягкотканных и жидкостных образований, динамическая оценка развития воспалительного процесса, оценка эффективности терапии и в перспективе - дифференциация доброкачественных и злокачественных опухолей мягких тканей.

Многие патологические процессы, затрагивающие костно-мышечную систему, сопровождаются изменениями регионального кровотока. В этих случаях допплерография играет решающую роль в установлении и подтверждении диагноза. Допплерография применяется во многих областях. Выявление кровотока в гипоэхогенном образовании помогает дифференцировать мягкотканное образование и кисту. Воспалительные и инфекционные процессы зачастую сопровождаются повышением уровня васкуляризации, поэтому обнаружение изменений кровотока дает очень ценную дополнительную информацию к УЗИ в серой шкале. Появившаяся недавно возможность регистрации кровотока в мельчайших сосудах позволяет в динамике оценивать развитие болезни и эффективность лечения. Увеличивается количество публикаций об эффективности допплерографии в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных опухолей мягких тканей. Область применения допплерографического исследования постоянно расширяется за счет появления новых технологий, например контрастирование с применением специальных препаратов, количественная оценка кровотока и построение гармонического изображения.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Основы допплерографического метода впервые изложены в 1842 г. австрийским физиком Кристианом Допплером в виде волновой те-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://expert-trim.com.ua/

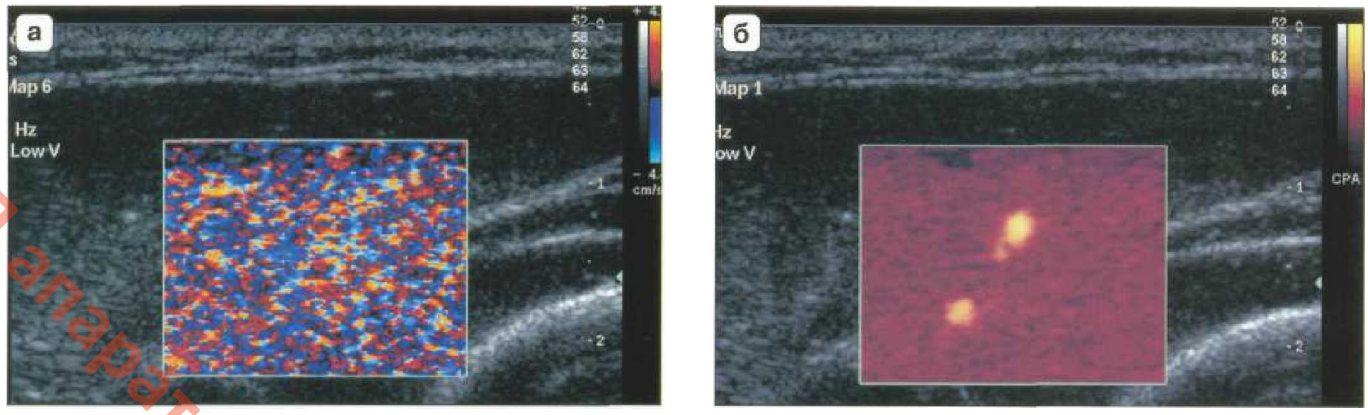


Рис. 14.1. Шум. (а) Поперечный срез предплечья, демонстрирующий эффект фонового шума при определении кровотока методом цветового допплеровского картирования, (б) При энергетической допплерографии шумовой фон не экранирует кровоток.

ории. Тем самым был сформирован базис для современных методов регистрации потока крови при эхографии. При движении источника волн по отношению к воспринимающему устройству возникает частотный сдвиг, который можно представить в виде падения интенсивности сирены машины скорой помощи по мере того, как она проезжает мимо.

Относительное изменение исходной и воспринимаемой частоты ультразвуковых колебаний называется допплеровским сдвигом частот, который пропорционален скорости движения источника ультразвука.

Допплеровский частотный сдвиг = 2 / *v* cose/ c, где / - частота ультразвуковых волн, *v* - скорость кровотока, *в*- угол между направлением фронта волны и направлением потока крови, *с* - скорость распространения ультразвука в мягких тканях. Значения / и с известны, поэтому при определенном угле инсонации скорость кровотока может быть измерена.

Цветовое допплеровское картирование и энергетическая допплерография

Цветовое допплеровское картирование основано на кодировке значений допплеровского сдвига частот определенным цветом и наложением «цвета» на изображение в серой шкале в реальном времени. Энергетическая допплерография отражает интегрированную мощность допплеровского сигнала в цвете. Цветовое картирование костно-мышечной системы имеет недостатки, которые не актуальны для энергетической допплерографии. К ним относятся базовые шумы или шумовые артефакты, феномен искажения допплеровского спектра (aliasing) и зависимость скоростей потока от угла между осью ультразвукового луча и направлением кровотока [1].

Шумовые артефакты

Ключевые моменты

Наиболее существенной помехой при использовании цветового допплеровского картирования является шум, который дает беспорядочные отраженные допплеровские сигналы.

Наиболее существенной помехой при использовании цветового допплеровского картирования является шум, который дает беспорядочные отраженные допплеровские сигналы. Шумовые сигналы представлены хаотичным распределением частот, которые аппарат воспринимает как разнонаправленные потоки. При увеличении общей чувствительности допплерографии шумовая составляющая увеличивается, и весь фон заполняется хаотичными шумовыми сигналами, при этом визуализация реального потока в сосуде становится невозможной (рис. 14.1). При энергетической допплерографии энергия шумовых сигналов всегда существенно ниже, поэтому при увеличении общей чувствительности фон равномерно «закрашивается», но реальный поток крови регистрируется гораздо более отчетливо, чем любой беспорядочный шумовой сигнал (см. рис. 14.1, б). Это делает энергетическую допплерографию более чувствительным

УЗД апарата Да Винчи. До апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

по сравнению с цветовым картированием методом регистрации кровотока.

Ключевые моменты

Энергетическая допплерография обладает гораздо большей чувствительностью в регистрации кровотока, чем цветовое картирование, и существенно расширяет динамический диапазон допплеровского исследования.

Феномен искажения спектра (aliasing)

Этот феномен возникает, когда аналоговый сигнал измеряется при частоте, вполовину меньшей максимальной частоты излучения. Все частоты со значением ниже половины излучаемой частоты (предел Найквиста) смещаются ниже изолинии. При цветовом картировании сосуд может выглядеть прерывистым. Эффект «aliasing» может изменять направление и показатели скоростей потока. Энергетическое картирование не дает подобных эффектов, так как сигнал обсчитывается интегрально от всего допплеровского энергетического спектра конкретного объема. Однако при энергетическом картировании мы не получаем информации о направлении и скоростных характеристиках потока.

Ключевые моменты

Энергетическая допплерография не дает искажений допплеровского спектра (феномен «aliasing»), так как происходит интегральный подсчет всего допплеровского энергетического спектра. Однако при энергетическом картировании мы не получаем информации о направлении и скоростных характеристиках потока.

Зависимость от угла инсонации

Цветовое картирование по своей природе зависит от угла инсонации. Если угол падения луча перпендикулярен направлению потока, допплеровский сигнал пропадает. Частично это можно исправить, подключая программу «steer», позволяющую изменять плоскости излучения, но поскольку технически невозможно бесконечно изменять направление излучения, обязательно остаются зоны, в которых кровоток не регистрируется. Кровоток в сосудах, длинная ось которых направлена перпендикулярно углу инсонации, не регистрируется, тем самым степень васкуляризации ткани может быть недооценена. Кроме того, кодировка цветом зависит от направления потока и при изменении хода сосуда в плоскости излучения цвет потока изменяется, что резко усложняет визуализацию сосуда. В отличие от цветового картирования энергетическая допплерография не зависит от угла инсонации. Это связано с тем, что сигнал в данном случае формируется от всей массы движущихся частиц в опрашиваемом объеме, например движущихся эритроцитов. При изменении угла инсонации среднее значение допплеровского сдвига частот будет меняться, однако энергия сохраняется прежней.

Энергетическое картирование дает возможность лучшей визуализации границ сосуда и более точной трехмерной реконструкции сосудистого дерева. При сравнении с цветовым картированием основным недостатком энергетического картирования является его чрезвычайная чувствительность к движениям. Однако развитие технологий подавления, например технологии взвешенного временного усреднения, помогает преодолеть этот недостаток. Эта технология предусматривает увеличение времени накопления допплеровских сигналов в кадре (persistence), что упрощает выделение сосудистых структур на фоне артефактов движения [2].

Обобщая все сказанное, необходимо отметить, что цветовое картирование способно регистрировать высокоскоростные потоки, однако выявление сосудов с чрезвычайно низкими потоками является прерогативой энергетической допплерографии, поэтому для исследований костно-мышечной системы в большинстве случаев используется именно этот метод. Несмотря на то что направление потока при этом не указывается, визуализация мельчайших сосудов и низкоскоростных потоков дает более полное представление о васкуляризации тканей костно-мышечной системы.

Эхоконтрастные препараты

Потенциальные возможности применения эхоконтрастных препаратов при заболеваниях костно-мышечной системы весьма разнооб-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗІ - http://lexim.com.ua/

разны, однако пока еще эти методики не имеют широкого распространения.

Самые современные контрастные препараты представлены инкапсулированными микропузырьками газа диаметром менее 7 мкм в стабилизирующей оболочке [3, 4]. Размер микрочастиц позволяет им беспрепятственно проходить легочно-альвеолярный барьер. Циркулируя в потоке крови, микропузырьки создают дополнительные отражающие поверхности, осциллирующие в ультразвуковом луче. Эти частицы имеют свою собственную резонансную частоту, при которой они эффективно поглощают и рассеивают ультразвуковые колебания. При облучении с резонансной частотой микропузырьки начинают генерировать «гармоническую частоту». В сочетании с гармоническим изображением контрастные препараты позволяют исследовать потоки, практически недоступные для визуализации при стандартной допплерографии [4]. В гармоническом изображении излучатель выдает базовую частоту, а принимает частоту второй гармоники, которая в два раза выше базовой частоты. Мягкие ткани обладают незначительным гармоническим эффектом, ведущий сигнал создается циркулирующим контрастным препаратом, что приводит к значительному усилению отраженного допплеровского сигнала.

Практические рекомендации

В сочетании с гармоническим изображением контрастные препараты позволяют исследовать потоки, практически недоступные для визуализации при стандартной допплерографии.

ДОППЛЕРОГРАФИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

В современных ультразвуковых аппаратах предусмотрены специальные программы с оптимальными для конкретного исследования параметрами. Тем не менее необходимо понимать, как определенные установки могут изменять качество визуализации, поскольку некоторые из них подбираются под непосредственного пользователя.

Общая чувствительность допплерографии

Параметры общей допплерографической чувствительности должны устанавливаться таким образом, чтобы в костной ткани отраженные сигналы не регистрировались [5]. Костная ткань является мощным отражателем и на границе раздела сред кортикальный слой - мягкие ткани могут появляться ложные сигналы. Устанавливаемые параметры общей чувствительности в данном случае отличаются от установочных параметров при исследовании других анатомических областей, где уровень чувствительности может повышаться оператором до тех пор, пока не начнут появляться побочные шумовые артефакты.

Практические рекомендации

Параметры общей допплерографической чувствительности должны устанавливаться таким образом, чтобы в костной ткани отраженные сигналы не регистрировались.

Допплеровский фильтр

Допплеровский фильтр предназначен для уменьшения уровня базовых шумовых артефактов и получения как можно более чистого сигнала от кровотока. При слишком высоких значениях фильтра низкоскоростные потоки могут быть пропущены. На практике изначально устанавливаются минимальные значения допплеровского фильтра, а затем они постепенно повышаются до получения оптимального изображения.

Практические рекомендации

Изначально устанавливаются минимальные значения допплеровского фильтра, а затем они постепенно повышаются до получения оптимального изображения.

Время накопления информации в кадре (persistence)

Persistence имеет отношение к частоте смены кадров при получении изображения. При увеличении времени накопления информации в кадре происходит суммация несколь-

УЗД аппараты, датчики, запчасти. https://ukim.com.ua/

ких кадров, что приводит, с одной стороны, к более четкому выделению полезного сигнала на фоне шума, но с другой - к снижению частоты приема отраженного сигнала и уменьшению количества получаемой информации при пульсирующем потоке. Наоборот, низкий уровень persistence дает высокую частоту приема отраженного сигнала, но соотношение сигнал-шум становится невыгодным.

Шкала скоростей

При цветовом допплеровском картировании параметры шкалы скоростей напрямую зависят от частоты повторения импульса (PRF - pulse repetition frequency). Если параметры шкалы слишком малы, то возникает феномен искажения допплеровского спектра, если слишком высоки, то падает чувствительность цветового картирования в выявлении низкоскоростных потоков.

Опрашиваемый объем

Это объем ткани, из которого происходит сбор информации. Чем больше пробный объем, тем меньше частота повторения импульса и соответственно больше чувствительность к артефактам движения. Хотя можно увеличивать опрашиваемый объем с «захватом» нормальной ткани для выявления различий в кровоснабжении, однако при энергетической допплерографии пробный объем должен быть предельно небольшим.

Практические рекомендации

При энергетической допплерографии опрашиваемый объем должен быть как можно меньше.

ТЕХНОЛОГИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДОППЛЕРОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В идеале любое УЗИ костно-мышечной системы должно дополняться допплерографическим исследованием ткани, которое может подтвердить или исключить диагноз. Постоянное использование допплерографии позволяет исследователю «привыкнуть» к нормальному сосудистому рисунку и не пропустить патологию. Для получения удовлетворительного изображения необходим линейный датчик с частотой не менее 7 МГц.

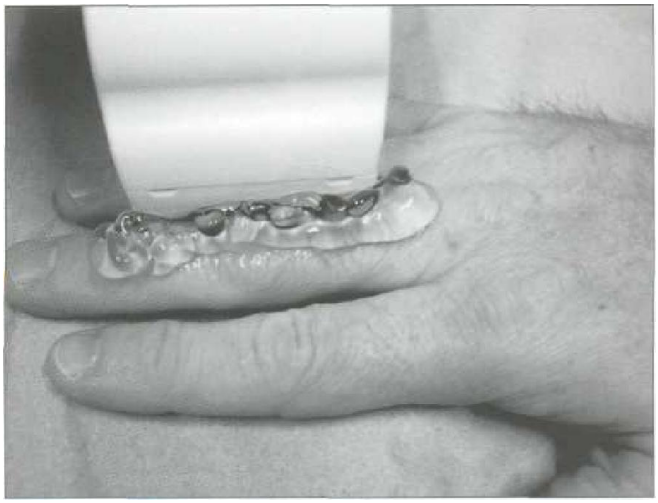


Рис. 14.2. Прослойка из геля. Использование толстого слоя геля позволяет избежать излишнего давления на мягкие ткани, одновременно обеспечивая хороший контакт.

Давление датчика

Большинство костно-мышечных структур расположено поверхностно, поэтому при исследовании необходимо оказывать на них минимальное давление. При выраженном сдавлении мягкотканных структур сосуды также подвергаются компрессии, что может привести к неправильной оценке степени васкуляризации. Толстая прослойка геля между датчиком и кожей является простым и эффективным средством, позволяющим избежать излишнего давления на мягкие ткани (рис. 14.2).

Практические рекомендации

Большинство костно-мышечных структур расположено поверхностно, поэтому крайне важно при допплерографическом исследовании не сдавливать датчиком мягкие ткани.

Исследование тканей в расслабленном состоянии пациента

Если исследование сухожилия или мышцы проводить в состоянии их сокращения, можно ложно диагностировать патологические из-

УЗД апарати та датчики Ремонт УЗД - https://exim.com.ua/

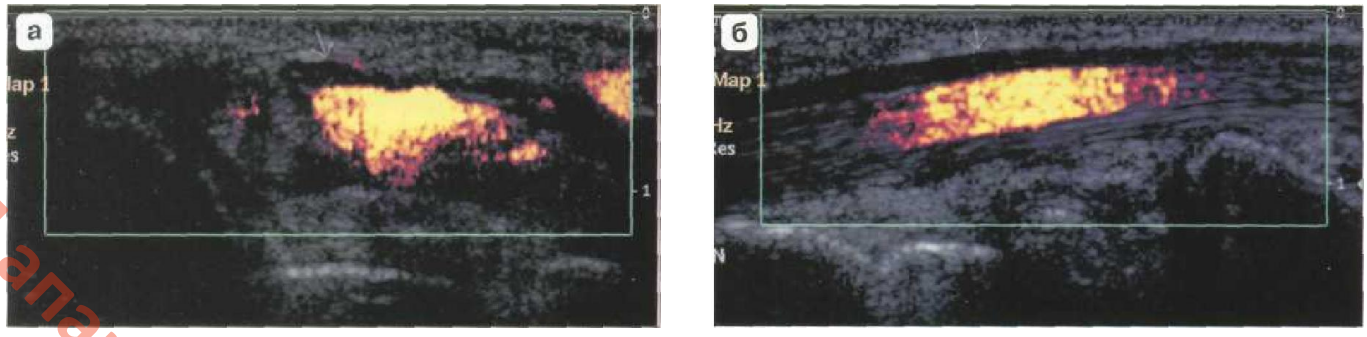


Рис. 14.3. Локализация срединного нерва при проведении динамического исследования, (а) Аксиальный и (б) продольный срезы кисти. Сгибание и разгибание пальцев создает артефакты движения в сухожилиях сгибателей. В неподвижном срединном нерве артефакты не определяются, что позволяют его идентифицировать.

менения кровотока в результате сдавления сосудов. Например, сухожилие надколенника оптимально исследовать при разгибании в коленном суставе, а не при сгибании.

Угол инсонации

Установление параметров угла инсонации чрезвычайно важно при цветовом картировании. В идеале угол инсонации должен быть менее 60°. Этого можно добиться, изменяя угол наклона датчика или величину опрашиваемого объема. Если добиться адекватного угла между осью сосуда и направлением ультразвукового луча не удается, следует использовать энергетическое картирование.

Практические рекомендации

В идеале угол инсонации не должен превышать 60°, что дает уверенность в том, что параметры кровотока не искажены.

Динамическая локализация

Допплерография чрезвычайно чувствительна к двигательным артефактам. Однако эти артефакты дают и определенные преимущества, например при динамическом исследовании для идентификации срединного нерва. Сгибание и разгибание пальцев вызывает появление артефактов при движении сухожилий сгибателей, но не в срединном нерве. Это помогает дифференцировать структуры (рис. 14.3,а, б).

Температура окружающего воздуха

Опубликованы данные о влиянии окружающей температуры на показатели регионарного кровотока [6]. Поэтому необходимо обеспечивать поддержание постоянной температуры при повторных исследованиях для оценки динамики процесса. При исследовании конечностей можно использовать водную среду с фиксированной температурой.

Сравнение с нормой

Часто бывает сложным определить, является ли регистрируемый кровоток патологическим. Поэтому чрезвычайно полезно сравнение параметров кровотока больной и здоровой контралатеральной конечности.

Спектральная допплерография

Спектральную допплерографию используют прежде всего для того, чтобы убедиться, что отраженные цветовые сигналы не являются артефактами. Дело в том, что фазированную спектральную волну создает только направленный поток, а не шумовой артефакт (рис. 14.4). Анализ спектра скоростей потока сам по себе в большинстве случаев при исследовании костно-мышечной системы не дает дополнительной информации.

КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Дифференциальная диагностика мягкотканных и жидкостных образований

Кистозные или жидкостьсодержащие структуры обычно выглядят анэхогенными и имеют заднее акустическое псевдоусиление. При динамическом исследовании используется тест с компрессией. Тем не менее дифференциация низкой эхогенности мягко-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

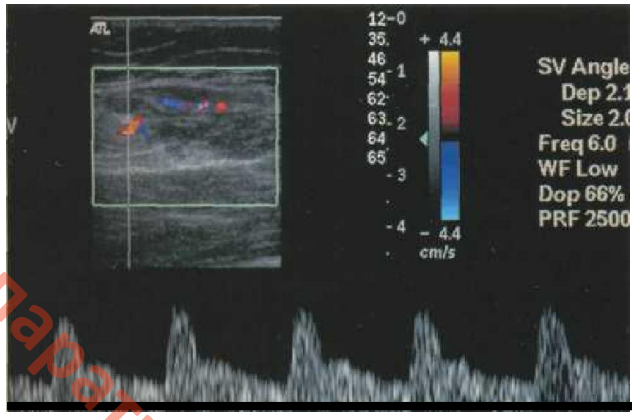


Рис. 14.4. Кривая скоростей кровотока. Появление спектра подтверждает, что цветовые сигналы, регистрируемые при допплеровском исследовании в мягкотканном образовании (верифицированной при биопсии гемангиоме), соответствуют сосудистой структуре с типичным фазированным кровотоком.

тканной структуры и эхогенной жидкости при использовании только серошкалы-юго сканирования может оказаться затруднительной. В этих ситуациях регистрация при допплерографии кровотока поможет быстро определить мягкотканную структуру образования [7]. Определяемый в гипертрофированной синовиальной оболочке кровоток также легко дифференцирует ее от синовиального выпота [8].

Усиление кровотока при патологических изменениях костно-мышечной системы

УЗИ в режиме серой шкалы с применением высокочастотных линейных датчиков обеспечивает визуализацию мельчайших деталей структуры мягких тканей, например ткани сухожилий или мышц, однако имеются определенные ограничения в диагностике воспалительных процессов, тендинопатий, опухолей. Допплерография более динамично и функционально выявляет активность процесса при уже установленном диагнозе и позволяет оценивать эффективность проводимой терапии.

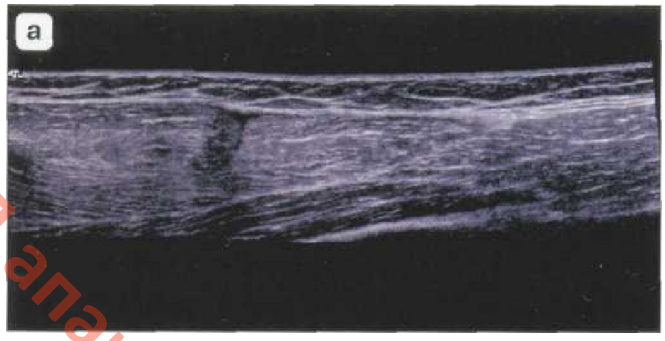
Интерпретация симптома усиления кровотока

Усиление кровотока в режиме энергетической допплерографии выявляется при целом ряде патологических процессов костно-мышечной системы [9] и отмечается как при действительном увеличении количества сосудов на единицу площади исследуемой структуры, так и при усилении тканевой перфузии, усилении притока крови [9,10]. Безусловно, что эти два феномена взаимосвязаны - гиперваскулярность (увеличение количества сосудов) может приводить к усиленной тканевой перфузии и повышению кровенаполнения ткани. Встречаются ситуации, когда усиление перфузии и кровенаполнения отмечается без увеличения количества сосудистых структур. Строго говоря, гиперваскулярность и усиление кровотока (усиление тканевой перфузии) не являются взаимозаменяемыми терминами. В поврежденных мягких тканях в процессе репарации происходит целый ряд физических и химических изменений. Эти процессы тщательно изучаются с целью максимального ускорения репарации после травмы [11]. Выделяют три основные фазы репаративных изменений [12]. Воспалительная фаза характеризуется тромбоцитарной агрегацией, коагуляцией и лейкоцитарной миграцией. Пролиферативная фаза включает реэпителизацию, ангиогенез, фиброзную пролиферацию и уменьшение объема повреждений. В конечном итоге наступает фаза ремоделирования, которая длится несколько месяцев и в процессе которой в дерме происходит продукция коллагена и белкового матрикса с возвращением к исходному фенотипу. Как правило, при остром повреждении мышцы или сухожилия наблюдается усиление кровотока, что свидетельствует о начале нормальных процессов репарации (рис. 14.5).

Патология сухожилий

У пациентов с тендинопатией утолщение сухожилия обусловлено гиперплазией теноцитов и выраженным ангиогенезом с эндотелиальной гиперплазией [13]. Все это сочетается с потерей нормальной архитектоники и небольшими разрывами с сепарацией коллагеновых волокон. Эти дегенеративные и ангиофибропластические изменения являются результатом хронической повторяющейся микротравмы и отчетливо визуализируются при эхографии в виде зон сниженной эхогенности с нечетким контуром. Допплерографическое исследование помогает дифференцировать острое состояние и хроническую тендинопатию по факту выявления гиперваскуляризации [14], а также уточнить патогенез боли [15]

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lemtcom.ua/



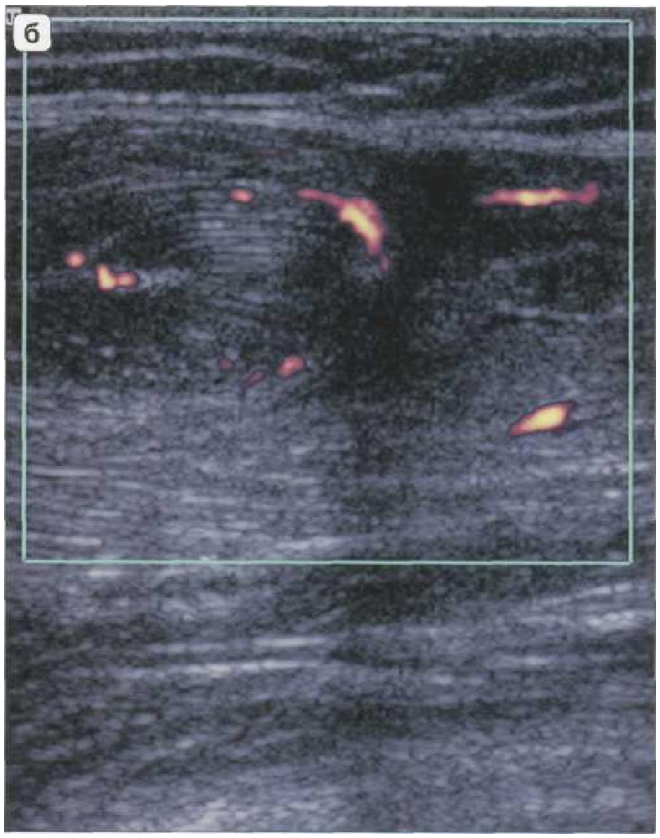
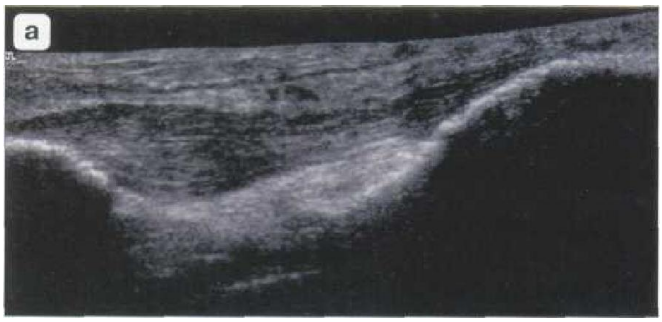


Рис. 14.5. Разрыв прямой мышцы бедра, (а) Продольный панорамный срез прямой мышцы бедра с полным разрывом, (б) Энергетическое картирование выявляет локальное усиление кровотока, которое является обязательным компонентом процесса репарации.



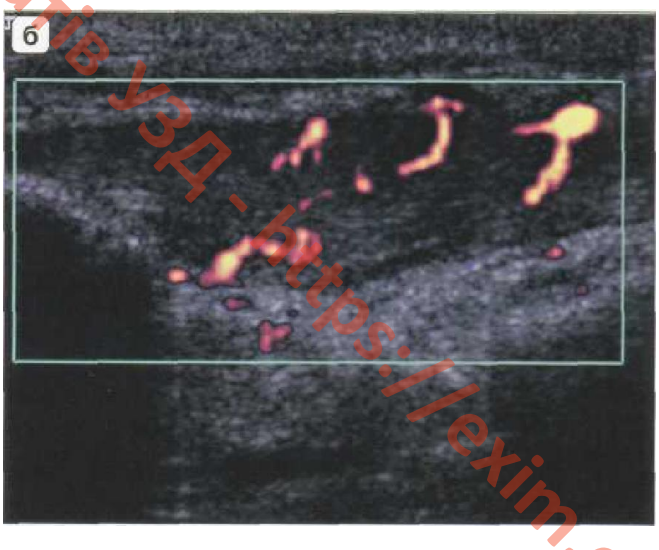


Рис. 14.6. Тендинопатия сухожилия надколенника, (а) Продольный панорамный срез, в котором определяется утолщение сухожилия надколенника в проксимальном отделе, (б) Энергетическое картирование выявляет манифестную неоваскуляризацию, определяющую хронизацию процесса.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

(рис. 14.6, а, б). В подтверждение последней гипотезы можно привести факт значительного уменьшения боли при тендинопатии ахиллова сухожилия при склерозировании неоваскулярных структур [16]. Кроме того, было показано, что симптом усиления кровотока при кальцифицирующей тендинопатии с поражением ротаторной манжетки плеча имеет корреляции с болезненной фазой резорбции кальцификатов [17].

Ключевые моменты

Допплерографическое исследование помогает уточнить патогенез боли и дифференцировать острое состояние и хроническую тендинопатию по наличию гиперваскуляризации.

Теносиновит характеризуется утолщением и снижением эхогенности синовиальной оболочки, которое обусловлено синовиальной гипертрофией или жидкостью. Сухожилие эхографически может быть не изменено, но может определяться его утолщение и снижение эхогенности. Было установлено, что при энергетической допплерографии у пациентов с клинической картиной теносиновита гипоэхогенный ободок вокруг сухожилия представлен прежде всего утолщенной гиперваскуляризированной синовией и в значительно меньшей степени эхогенным выпотом [8] (рис. 14.7, а, б).

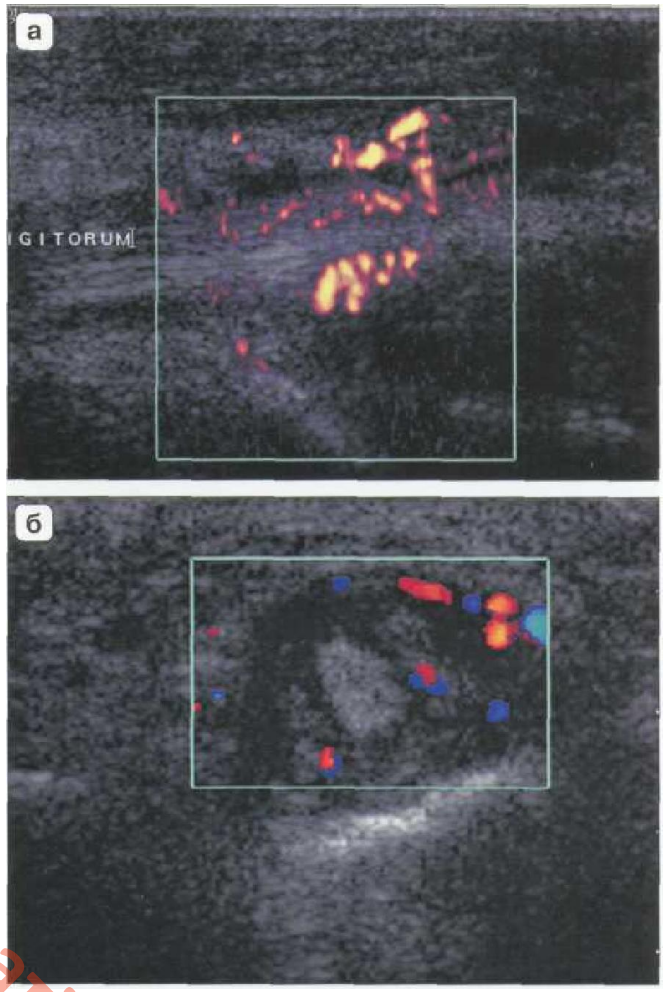


Рис. 14.7. Теносиновиты. (а) Продольный срез длинного сгибателя пальцев, в котором визуализируется утолщение синовиальной оболочки и увеличение васкуляризации при энергетическом картировании, что соответствует теносиновиту. (б) Аксиальный срез. В режиме цветового картирования определяется, что большая часть гипоэхогенного ободка, окружающего сухожилия, является гиперваскулярной синовиальной оболочкой.

Целлюлит

При эхографии целлюлит характеризуется утолщением и индурацией кожи и подкожной клетчатки [18]. Эхоструктура подкожной клетчатки нарушается, определяется инфильтрация с повышением эхогенности и плохой пенетрацией ультразвукового луча через ее слои. На этом фоне может формироваться абсцесс. При допплерографии определяется усиление кровотока, что позволяет дифференцировать воспалительные (а также инфекционные) и невоспалительные изменения (например, отек клетчатки при гипергидратации) (рис. 14.8, а, б).

Рефлекторная симпатическая дистрофия является возможной причиной появления боли, гиперестезии, вазомоторных нарушений, возникающих, как правило, на нижних конечностях после травмы. Иногда это приводит к мышечной атрофии, трофическим кожным изменениям, костным и суставным нарушениям. Утолщение или истончение кожи и отек мягких тканей описаны при МРТ [19]. При допплерографии при наличии рефлекторной симпатической дистрофии отмечается усиление кровотока в коже и подкожных тканях [20].

Воспаление мышц

Существует множество причин развития миозита, включая аутоиммунные заболевания, инфекции, васкулиты, травмы и паранео-

УЗД апарати Датчики до апаратів УЗД - https://lexm.com.ua/

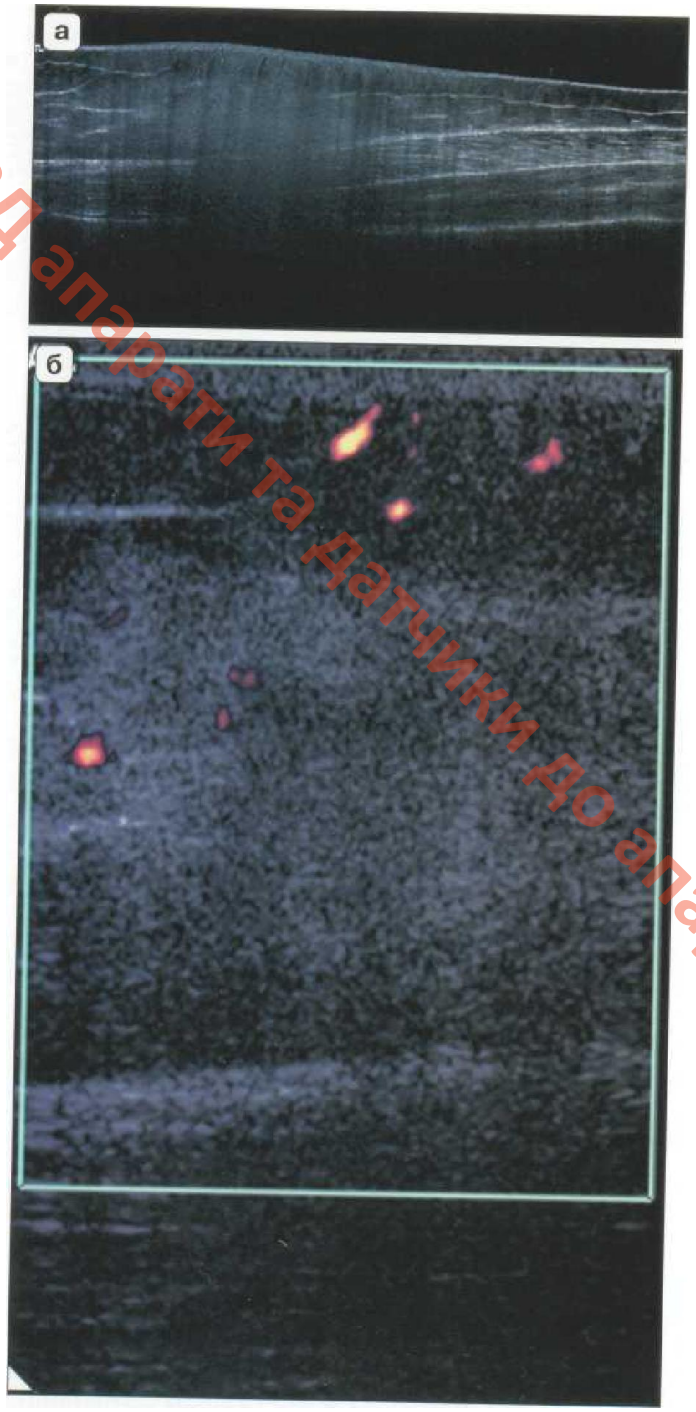


Рис. 14.8. Целлюлит. (а) Продольный панорамный срез передних отделов бедра с признаками целлюлита, отеком и нарушениями нормальной эхоструктуры подкожной клетчатки, (б) Энергетическая допплерография выявляет усиление кровотока на фоне воспалительного процесса.

пластические процессы. Воспалительные изменения приводят к диффузному утолщению и отеку с потерей нормального перистого строения мышечных волокон и усилением кровотока, регистрируемым при допплерографии (рис. 14.9, а-в). Ультразвуковые признаки воспаления неспецифичны, поэтому для установления диагноза обычно приходится производить биопсию. В таких ситуациях допплерография помогает выявить участки с более активным воспалением для направленной биопсии.

Травматический оссифицирующий миозит развивается после контузии мышцы [21]. Обычно прослеживается четкая последовательность событий: сначала в первые 5 нед после травмы происходит периостальный неоостеогенез с образованием мягкотканной опухолевидной структуры. В последующие 2-6 нед развивается прогрессирующая кальцификация по периферии. Затем в течение последующих 6 мес образуется костная ткань. В конечном итоге в мышце появляется причудливой формы костная структура, которая со временем может уменьшаться в размере и иногда подвергается резорбции. Часто УЗИ проводится на ранней стадии воспалительного процесса - на стадии кальцификации и начала формирования костной ткани. В этот период выявляются мышечный отек и гиперэхогенные очаги оссификации с неоваскуляризацией, определяемой при допплерографии [22] (рис. 14.10, а-в). После полного созревания кости признак усиленного кровотока исчезает.

Дифференциальная диагностика воспалительных и невоспалительных жидкостных скоплений

УЗИ в серой шкале нечувствительно и неспецифично в диагностике воспалительных жидкостных коллекторов. При допплерографии выявляется усиленный приток крови к окружающим жидкость воспаленным тканям (рис. 14.11). Хронические, с тонкой стенкой абсцессы, туберкулезные холодные абсцессы могут не иметь гиперваскулярного ободка в мягких тканях по периферии жидкостного скопления (рис. 14.12, а, б). Breidhal и соавт. [21] обследовали 29 пациентов с суставным выпотом или жидкостными коллекторами и определили, что энергетическая допплеро-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

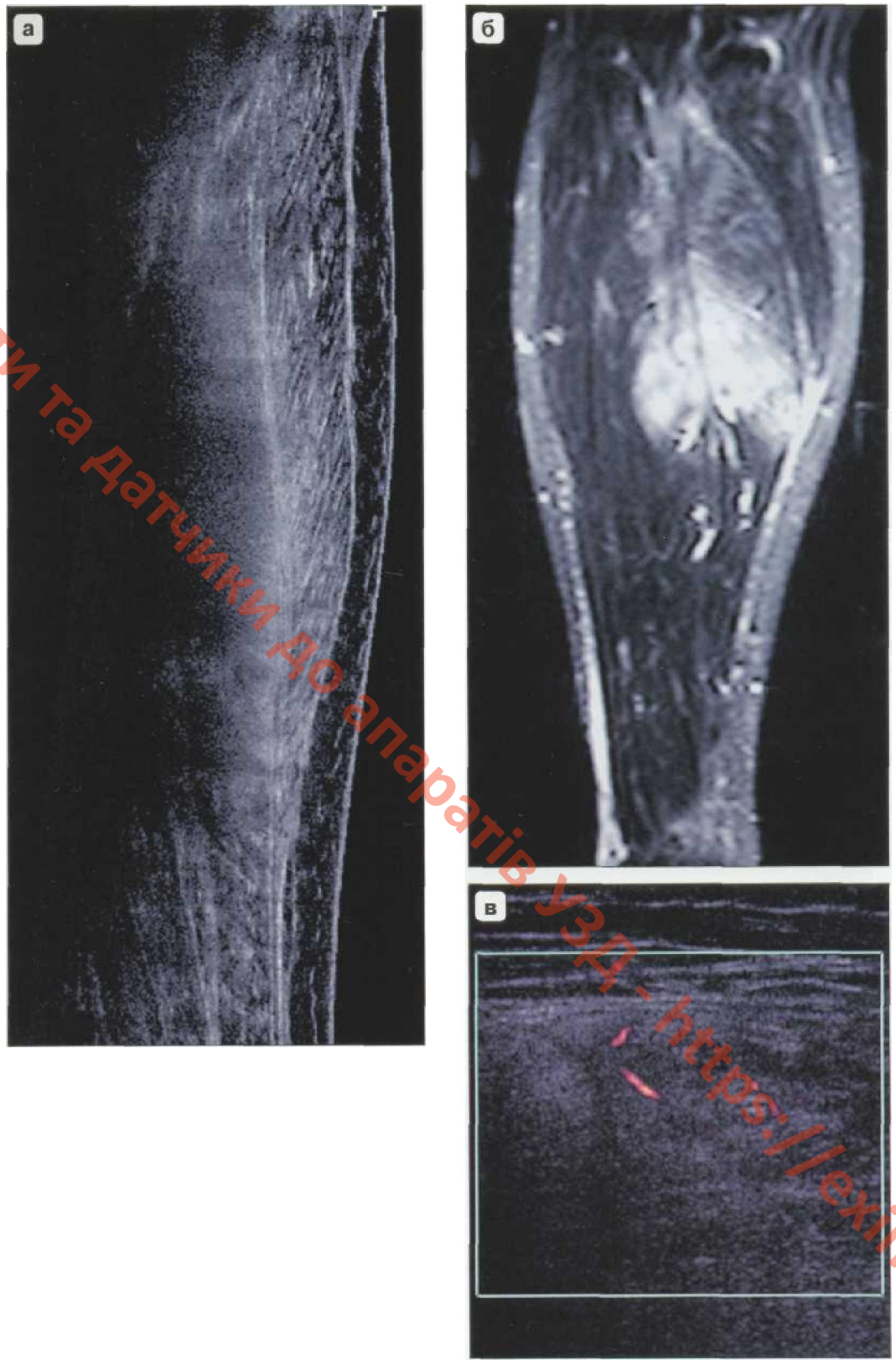


Рис. **14.9.** Эозинофильный миозит, (а) Продольный панорамный срез, видны отек и нарушение нормальной эхоструктуры икроножной мышцы, (б) Соответствующий МРТ-срез в STIR-режиме, демонстрирующий отек икроножной мышцы, (в) Аксиальный срез икроножной мышцы с усиленным кровотоком, регистрируемым в режиме энергетического картирования, обусловленным воспалительным процессом.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

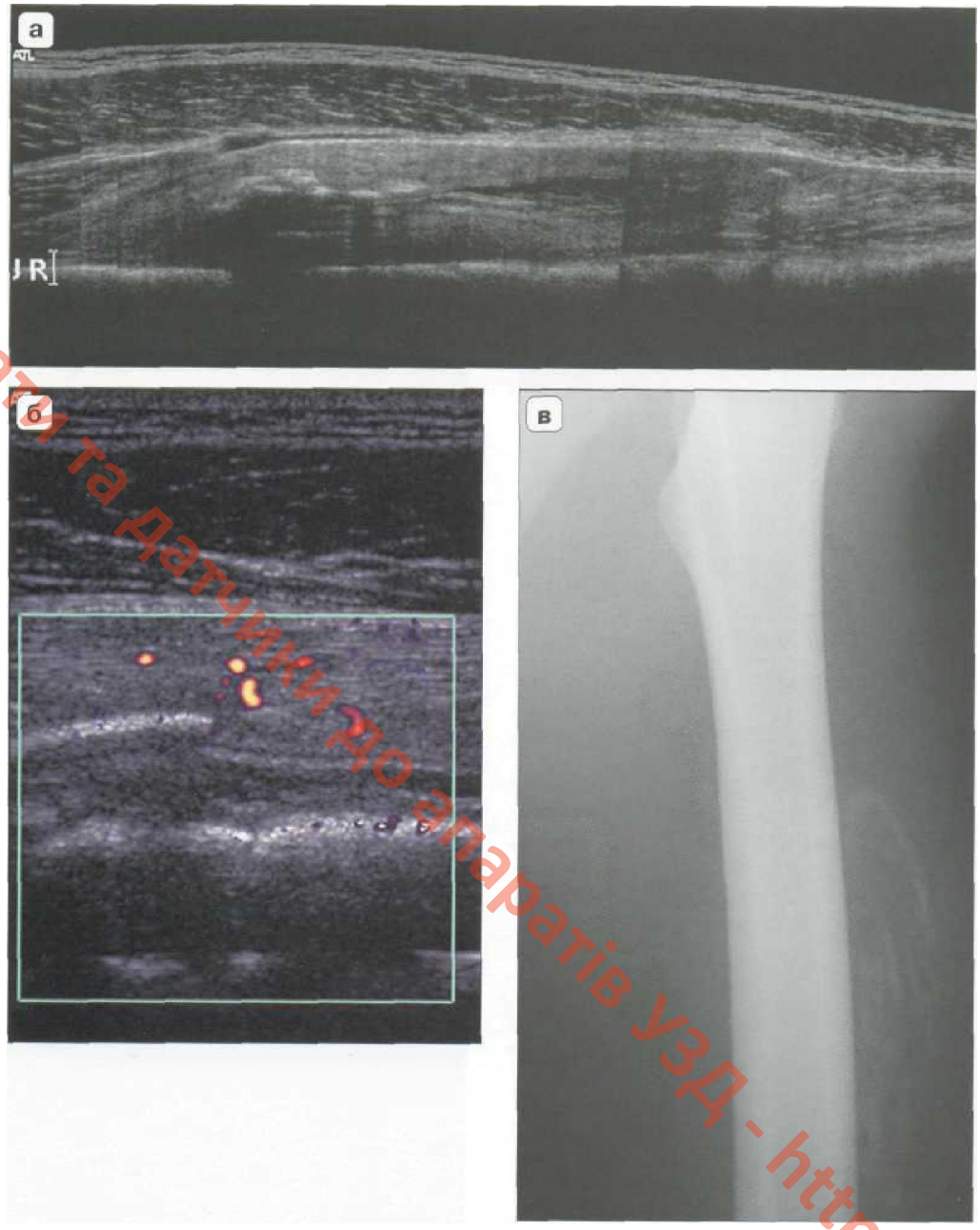


Рис. 14.10. Оссифицирующий миозит, (а) Панорамный срез медиальной мышцы бедра с гиперэхогенными участками, представленными зонами оссификации. (б) В режиме энергетического картирования в прилежащих тканях определяется гиперваскуляризация, обусловленная воспалительным компонентом, (в) Обзорная рентгенограмма: подтверждается наличие оссификации в мягких тканях.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - http://exim.com.ua/

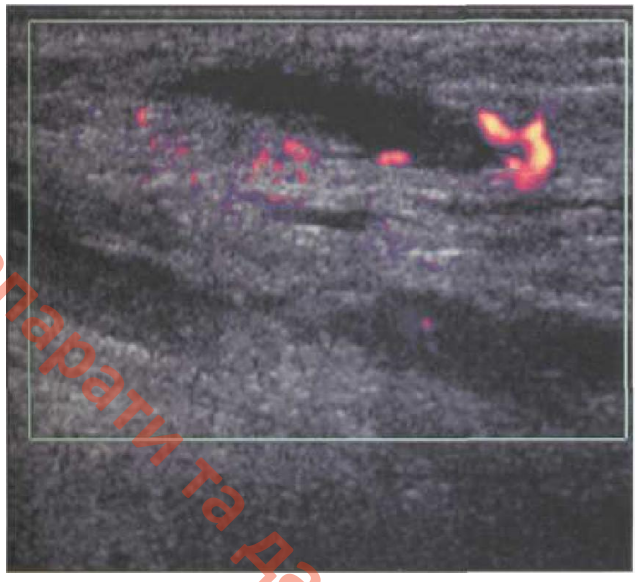
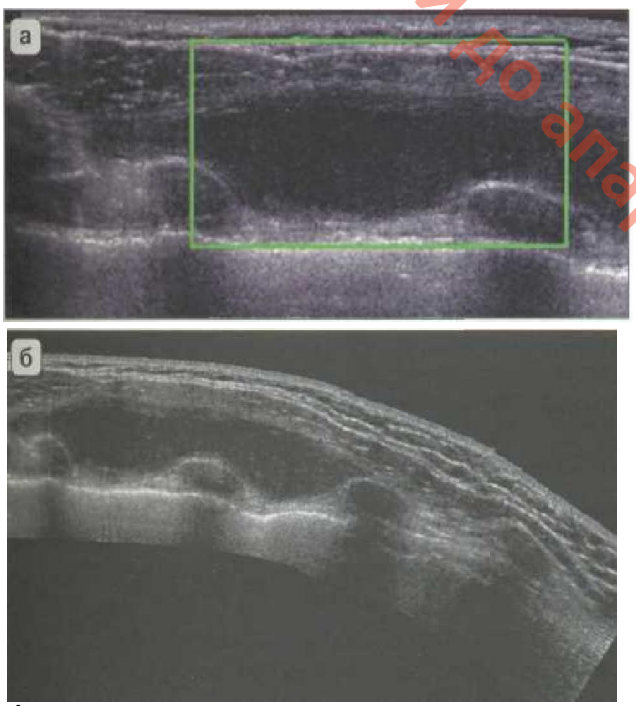


Рис. 14.11. Инфицированное скопление жидкости на предплечье. В прилежащих тканях определяется усиление кровотока, обусловленное целлюлитом.

Рис. 14.12. Туберкулезный холодный абсцесс, (а)



Аваскулярное гипоэхогенное скопление жидкости в стенке грудной клетки. Кровоток в окружающих тканях также не регистрируется. При аспирации получен густой гной, (б) Панорамный срез холодного абсцесса грудной клетки на всем протяжении.

графия эффективна при дифференциальной диагностике воспалительных и невоспалительных жидкостных скоплений. Васкуляризация окружающих воспалительную жидкость мягких тканей была разделена авторами по степени выраженности на умеренную и выраженную. Жидкость невоспалительного генеза не имела признаков усиления кровотока в мягких тканях по периферии. Энергетическая допплерография зарекомендовала себя как метод, не эффективный при дифференциальной диагностике воспалительных инфицированных и не инфицированных жидкостных коллекторов.

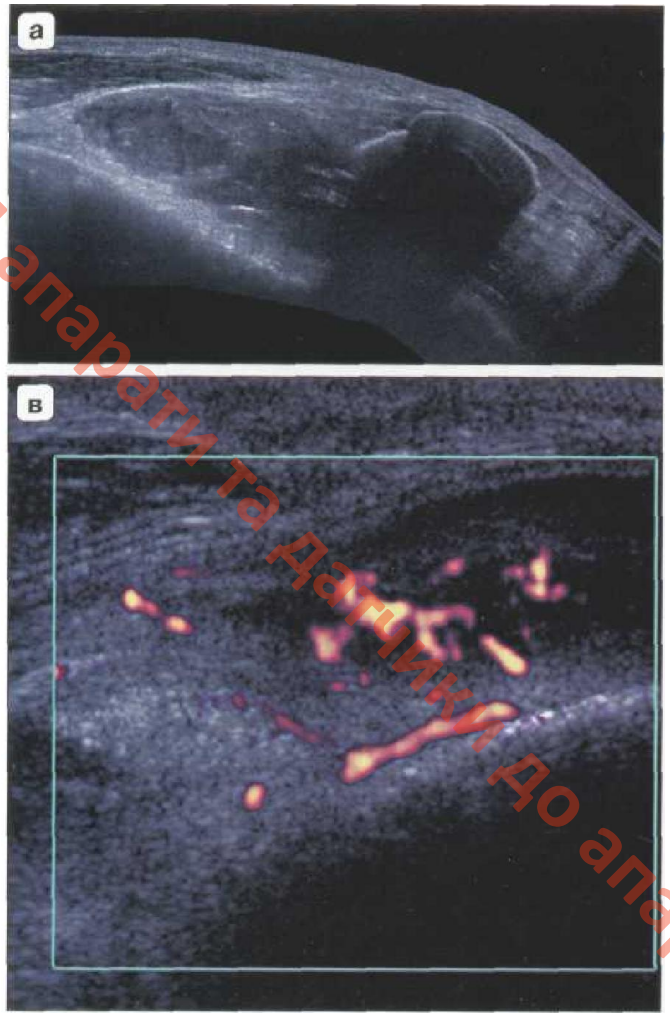
Синовиты

Синовиты могут выявляться у пациентов с инфекционными и воспалительными артропатиями. В режиме серой шкалы визуализируется гипоэхогенная внутрисуставная масса, которая соответствует либо выпоту, либо утолщенной синовии или тому и другому вместе. Допплерография весьма эффективно помогает отличить воспалительный процесс от невоспалительного, однако дифференцировать инфекционный процесс от неинфекционного невозможно [22], так как эхографическая семиотика идентична. Более того, если признак периартикулярной гипеваскуляризации при наличии выпота в сустав отсутствует, септический артрит не может быть исключен и, таким образом, сохраняется необходимость в проведении диагностической аспирации (рис. 14.13 и 14.14).

Ранняя диагностика воспалительных артропатий

У пациентов с воспалительными артропатиями оценка активности процесса и терапевтической эффективности базируется в основном на клинических данных и данных исследования серологических маркеров воспаления. Обзорная рентгенография, хотя и является методом, достаточно чувствительным в выявлении костных эрозий, не дает информации о синовиальном воспалении и ранних стадиях образования эрозий. УЗИ в серой шкале выявляет выпот, синовиальную гипертрофию, костные эрозии намного раньше, чем это может быть сделано при рентгенографии. В сочетании с исследованием в серой шкале допплерография играет ведущую роль в выявлении

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/



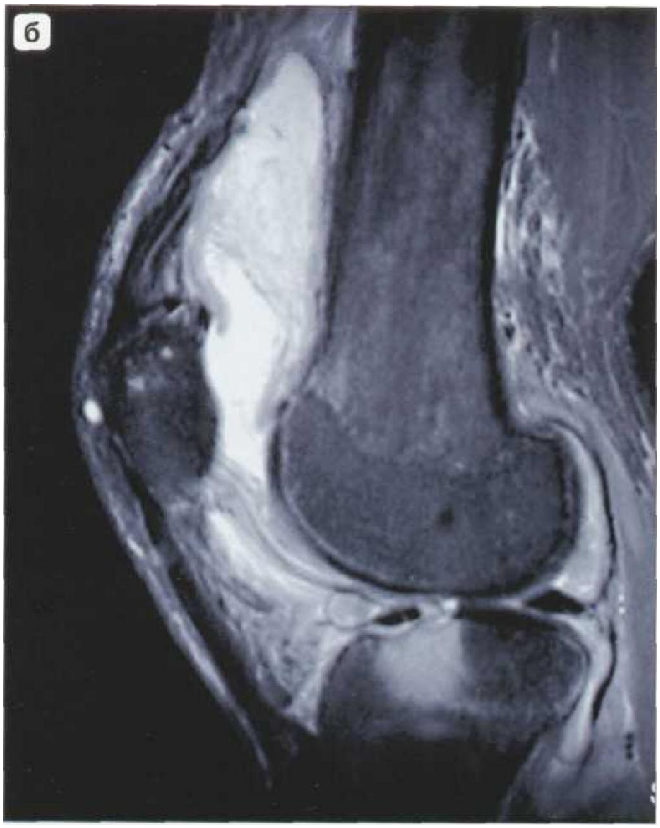


Рис. 14.13. Инфекционный синовит коленного сустава (инфекция рода Pseudomonas). (а) Продольный панорамный срез, в котором отчетливо определяется манифестная синовиальная гипертрофия супрапателлярной сумки, (б) Значительно увеличенный приток крови, регистрируемый при энергетической допплерографии, подтверждает воспалительную природу инфекционного синовита. Выпот в полости сустава практически не определяется, (в) Сагиттальный МРТ-срез в STIR-режиме, подтверждающий наличие выраженного синовита.

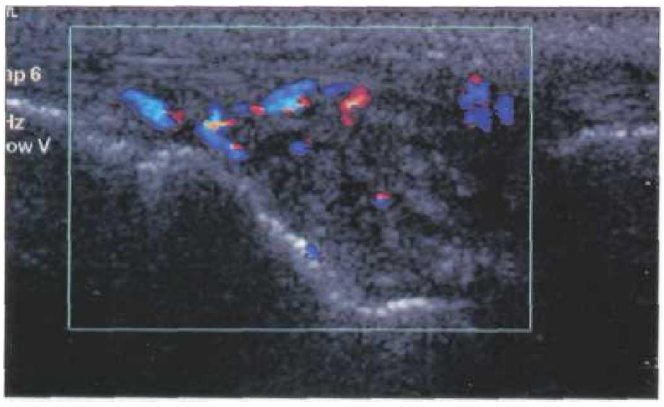


Рис. 14. 14. Воспалительный синовит кисти при ревматоидном артрите. Определяется отчетливая синовиальная гипертрофия кости запястья с усилением кровотока при цветовом картировании.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

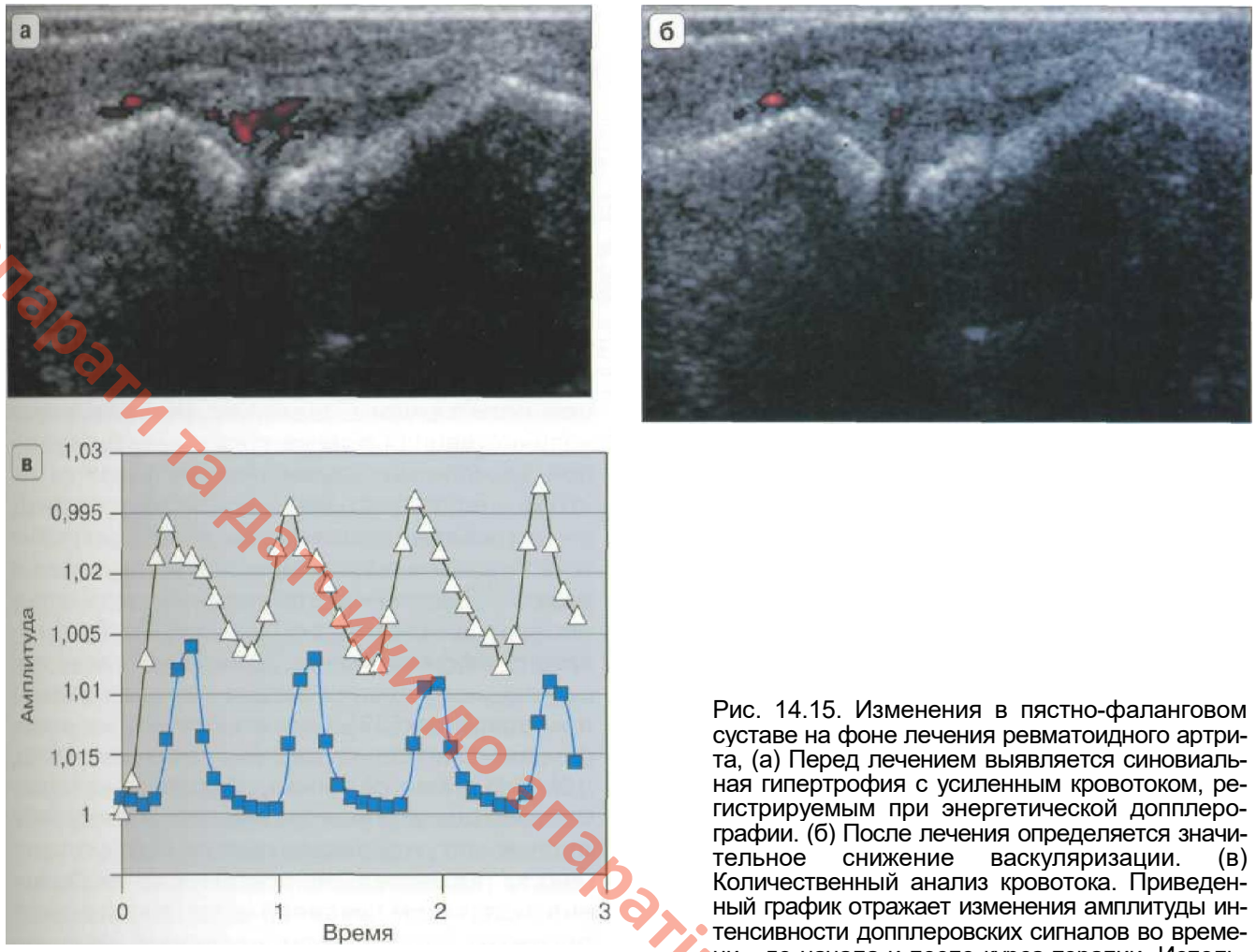


Рис. 14.15. Изменения в пястно-фаланговом суставе на фоне лечения ревматоидного артрита, (а) Перед лечением выявляется синовиальная гипертрофия с усиленным кровотоком, регистрируемым при энергетической допплерографии. (б) После лечения определяется значительное снижение васкуляризации. (в) Количественный анализ кровотока. Приведенный график отражает изменения амплитуды интенсивности допплеровских сигналов во времени - до начала и после курса терапии. Использована технология картирования кровотока.

начальных проявлений синовита [23-25]. При ревматоидном артрите именно ангиогенез считается пусковым механизмом образования паннуса, развитие которого приводит к эрозии кости [26]. Выявление гиперваскулярного паннуса имеет важнейшее значение в выборе тактики лечения, а именно в вопросах необходимости присоединения к терапии болезньмодифицирующих препаратов (рис. 14.15, а). Backhaus и соавт. [23] проводили проспективное исследование 60 пациентов с воспалительными артропатиями. Авторы установили, что клиническое обследование, сцинтиграфия, МРТ и УЗИ по отдельности более чувствительны к воспалительным мягкотканным изменениям, а также к деструктивным процессам в суставе при артритах, чем обычная рентгенография. В данном исследовании была доказана более высокая чувствительность УЗИ в выявлении синовитов по сравнению с МРТ.

Степень васкуляризации паннуса или гипертрофии синовиальной оболочки в установленных случаях может служить индикатором активности заболевания [25] со значительно более высоким уровнем васкуляризации при активных процессах.

В некоторых исследованиях [27-29] использовались эхоконтрастные препараты для выявления васкуляризации синовиальной оболочки при воспалительных артропатиях. Было установлено, что применение эхоконтрастных препаратов у пациентов с ревматоидным артритом значительно повышает чувствительность допплерографии в выявлении кровотока в межфаланговых суставах и тем

УЗД апарати та Датчики по апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

самым позволяет диагностировать синовит на значительно более ранних стадиях [29]. Безусловно, необходимы дальнейшие разработки для определения клинической значимости выявления подобных микроваскулярных изменений.

МРТ имеет преимущество перед УЗИ в диагностике ранних изменений синовии - возможность одномоментного исследования нескольких суставов в одном поле зрения, что ускоряет исследование. Определение активности процесса при МРТ базируется на измерении объема синовиальной оболочки и определении градиента усиления в большей степени, чем при прямой визуализации кровотока. Выявлены высокие корреляции между наличием регистрируемых при допплерографии сосудистых структур и приростом скорости ранней фазы накопления при проведении динамической МРТ с применением парамагнитных контрастных препаратов [30]. Также хорошо в диагностике синовитов совпадают результаты эхоконтрастных допплерографических исследований и МРТ с применением парамагнитных контрастных препаратов [27]. Вопрос о выборе метода диагностики решается экспертом отдельно в каждом конкретном случае.

Динамическая оценка терапевтической эффективности

Возможность динамической оценки эффективности различных видов терапии является важнейшей задачей диагностических исследований. Традиционно оценка эффективности лечения базируется на клиническом обследовании, результатах специализированных опросников для пациентов и исследования серологических маркеров воспаления, например С-реактивного белка. Newman и соавт. [10] применяли энергетическое картирование при исследовании коленных суставов у пациентов с клиническими проявлениями воспалительных артритов до- и после аспирации жидкости и внутрисуставного введения стероидных препаратов. В результате качественной оценки снижение синовиальной перфузии наблюдалось во всех коленных суставах, что совпадало с уменьшением клинической симптоматики. Stone и соавт. [31] показали субъективное уменьшение количества отраженных допплеровских сигналов при энергетическом картировании в пястно-фаланговых суставах у пациентов с ревматоидным артритом, получавших системную стероидную терапию.

В настоящее время разработано специальное программное обеспечение, позволяющее вести подсчет допплеровских сигналов от сосудов отдельно от фоновых серошкальных пикселей. Данная методика, называемая картированием кровотока, дает возможность объективной количественной оценки энергетического допплеровского исследования. Путем подсчета пикселей и определения интенсивности каждого цветового пикселя дается количественная оценка кровотока. В описанной технологии самым ценным является то, что можно получать количественные параметры во время проведения допплерографии и исследования в серой шкале с сохранением всех необходимых стандартных параметров исследования (рис. 14.15, б, в) [32]. Была показана эффективность данной методики при стероидной терапии пациентов с ревматоидным артритом [33]. Описаны различные модификации методики картирования кровотока, при этом программное обеспечение может быть встроено в ультразвуковой аппарат либо данные могут передаваться на рабочую станцию с последующей обработкой изображения, подсчетом пикселей и построением гистограмм. Недостатком последней методики является зависимость программного обеспечения рабочей станции от программного обеспечения ультразвукового аппарата.

Затруднено сопоставление данных, полученных с разных ультразвуковых приборов и соответственно приводимых различными медицинскими центрами. Вносимые изменения (upgrade) в программное обеспечение прибора повышают чувствительность цветовой допплерографии и изменяют параметры картирования потока, что делает затруднительным сопоставление данных в динамике. Поиски более воспроизводимых параметров кровотока показали наибольшую эффективность индекса резистентности (RI). Этот индекс зарекомендовал себя как наиболее устойчивый, обладающий наибольшей воспроизводимостью и наименьшей зависимостью от аппарата показатель. Однако для его измерения требуется получение четкого допплерографического спектра, что не всегда возможно при исследовании мельчайших си-

УЗД апарати та датчики Продаж Гарантія УЗД-ремонт lexim.com.ua

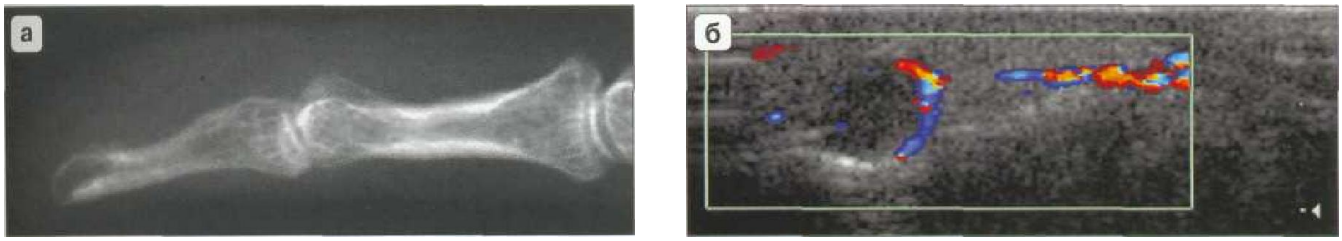


Рис. 14.16. Опухоль гломуса. (а) Обзорная рентгенограмма указательного пальца с костными эрозиями по ладной поверхности дистальной фаланги, (б) Визуализируется небольших размеров округлое образование в подушечке пальца с эрозией подлежащей кости. При цветовом картировании в образовании виден кровоток.

новиальных сосудов, особенно на более старых ультразвуковых аппаратах.

Диагностика опухолей

Часто УЗИ признается методом первичного выявления образований костно-мышечной системы, являясь при этом быстрым и недорогим способом выявления мягкотканного образования, его локализации и морфологии. Однако УЗИ не позволяет дифференцировать доброкачественные и злокачественные опухоли, несмотря на многочисленные публикации, в которых утверждается обратное [34-36]. МРТ дает полезную информацию о морфологии, сигнальных характеристиках, особенностях кинетики контрастного вещества, стадии локального распространения, однако также не может достаточно эффективно дифференцировать доброкачественные и злокачественные процессы [37].

Некоторые доброкачественные образования могут иметь специфические ультразвуковые и допплерографические признаки. Например, поверхностные липомы обычно четко распознаются [35] и, как правило, не требуют дополнительных исследований. Опухоли гломуса имеют типичную локализацию в подногтевом ложе или мягких тканях пальца [40]. Это маленькие, исключительно плотные образования, исходящие из нейромышечно-артериального гломуса, органа, контролирующего температуру. Опухоли гломуса, как правило, при допплерографии гиперваскулярны (рис.14.16, а, б).

Мягкотканные сосудистые аномалии могут быть ориентировочно разделены на две категории: доброкачественные опухоли и сосудистые мальформации [38]. Эти образования имеют разную биологическую активность, клинические проявления и подходы к лечению, но их диагностика всегда сложна [39]. Гемангиомы - это доброкачественные опухоли с быстрой пролиферацией у маленьких детей, подвергающиеся инволюции уже в раннем детстве. Кавернозные и капиллярные гемангиомы - эти термины наиболее распространены для большинства доброкачественных сосудистых новообразований, однако не все эти образования на самом деле ими являются [40]. Многие так называемые кавернозные гемангиомы на самом деле не являются опухолями, а представляют собой сосудистую мальформацию. Гемангиомы микроскопически и макроскопически могут выглядеть по-разному, при допплерографии кровоток в них может не регистрироваться [41]. Типичная гемангиома кавернозного типа (рис. 14.17, а, б) имеет вид тонкостенных, крупных дилатированных сосудов с выстилкой уплощенным эндотелием. Гемангиомы капиллярного типа не содержат макроскопически видимых сосудов и имеют губчатую структуру (рис. 14.18).

Сосудистые мальформации присутствуют уже при рождении, их рост соответствует росту ребенка, они никогда не подвергаются инволюции и не являются опухолями. Это сосудистые аномалии в результате нарушений сосудистого эмбриогенеза. Они развиваются из эмбриональных капилляров, артериальных, венозных, лимфатических каналов или из их комбинации [42]. Paltiel и соавт. показали, что основным дифференциальным признаком гемангиом и сосудистых мальформаций является наличие солидной опухолевой ткани [41]. В этих исследованиях сравнивали плотность сосудистых структур и усредненную пиковую артериальную скорость в гемангиомах и артериовенозных мальформациях. Усредненная пиковая артериальная скорость в артериове-

УЗД апарати та датчики. Ремонт УЗД. https://lexim.com.ua/

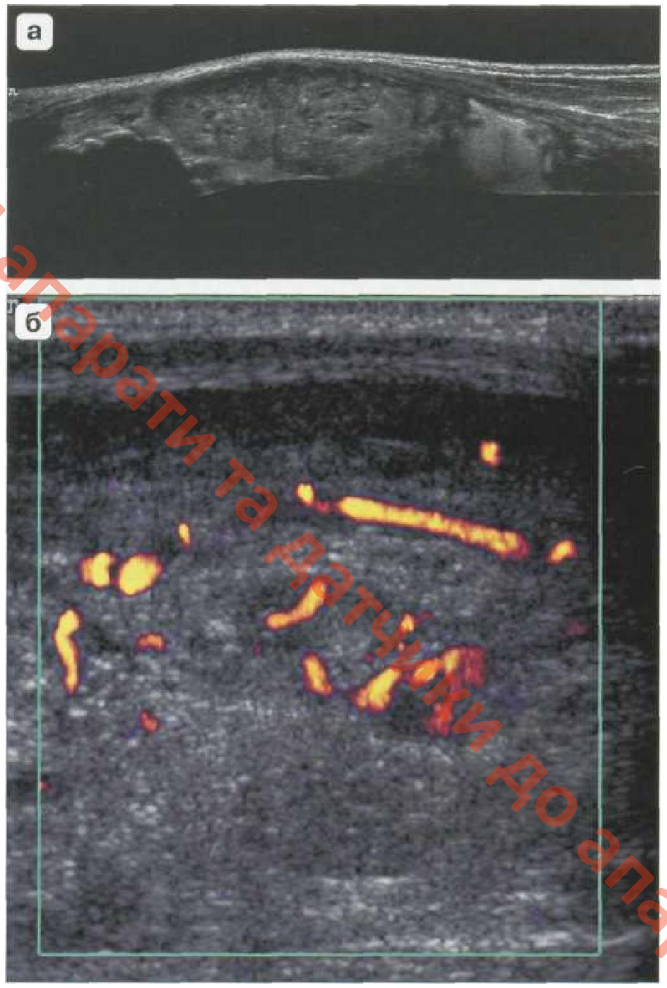


Рис. 14.17. Кавернозная гемангиома. (а) Панорамный срез предплечья. Визуализируется преимущественно солидная неоднородная опухоль, (б) При энергетической допплерографии опухоль гиперваскулярна, что свидетельствует о кавернозной гемангиоме.

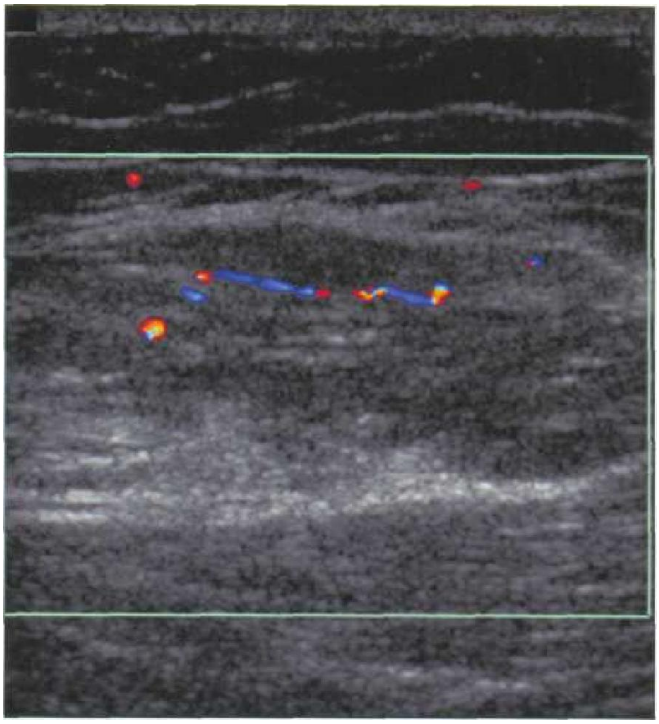


Рис. 14.18. Капиллярная гемангиома. Определяется внутримышечное неоднородное образование в верхней трети бедра со слабым кровотоком, регистрируемым при цветовом картировании. Биопсия подтвердила наличие капиллярной гемангиомы.

нозных мальформациях была достоверно выше, чем в гемангиомах.

Доброкачественные и злокачественные опухоли

При гистологическом исследовании сосудистые структуры злокачественных опухолей характеризуются отсутствием мышечного слоя и неправильной формой. В сосудистом образовании часто присутствует «хаотичный компонент» в виде разнокалиберности, окклюзии, стенозов сосудов и артериовенозных шунтов и петель [43]. Эти особенности можно выявить при ангиографии или эхографии. Не все злокачественные мягкотканные опухоли характеризуются «хаотичным строением» (рис. 14.19, а-в).

Многие исследователи с переменным успехом пытались найти ультразвуковые критерии злокачественного неоангиогенеза. Морфологический анализ опухолевых сосудов казался более информативным, чем количественный анализ параметров кровотока, например скоростей кровотока или индекса резистентности [44, 45]. Последние исследования показали, что комбинация цветового и энергетического картирования, спектрального анализа, выявление опухолевой сосудистой архитектоники делают возможным дифференциацию доброкачественных и злокачествен-

УЗД апарати та ремонт до апаратів УЗД - https://ekim.com.ua/

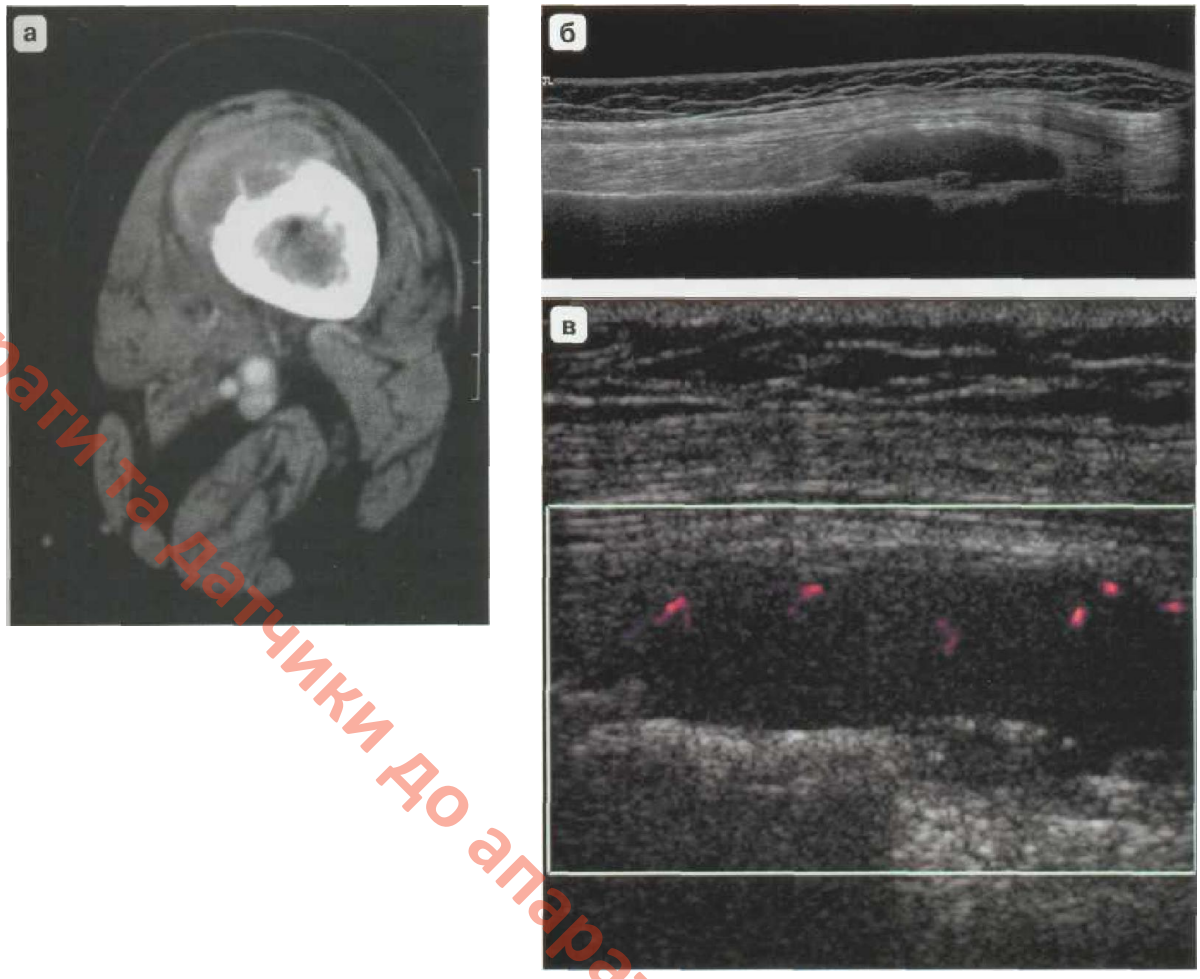


Рис. 14.19. Периостальный метастаз аденокарциномы. (а) Аксиальный КТ-срез, в котором опухоль нижней трети бедра по форме напоминает «откушенное печенье», (б) Панорамный эхографический срез. Визуализируется гипоэхогенная опухоль, захватывающая надкостницу, (в) В режиме энергетического картирования определяется неоваскуляризация с равномерным распределением цветовых сигналов по всему срезу опухоли.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://elm.com.ua/

ных опухолей [46]. В эти исследования были включены опухоли, в которых визуализировалось не менее 5 сосудистых структур. В качестве основных признаков сосудов злокачественных опухолей были выделены стенозы, окклюзии, трифуркации. Трифуркация определялась при отхождении сразу трех ветвей от основного сосуда. Петли и шунты, наличие которых приводит к изменениям индекса резистентности, встречались реже и обладали меньшей точностью в диагностике злокачественных опухолей, так как эти признаки наблюдались и при сосудистых мальформациях. Комбинация двух главных признаков дает наиболее высокие показатели чувствительности и специфичности (рис. 14.20, а, б).

Ключевые моменты

Комбинация цветового и энергетического картирования, спектрального анализа, выявление опухолевой сосудистой архитектоники делают возможным дифференциацию доброкачественных и злокачественных опухолей. Основными признаками сосудов злокачественных опухолей являются стенозы, окклюзии, трифуркации.

В настоящее время появляется все больше доказательств того, что тщательное допплерографическое исследование помогает дифференцировать доброкачественные и злокачест-

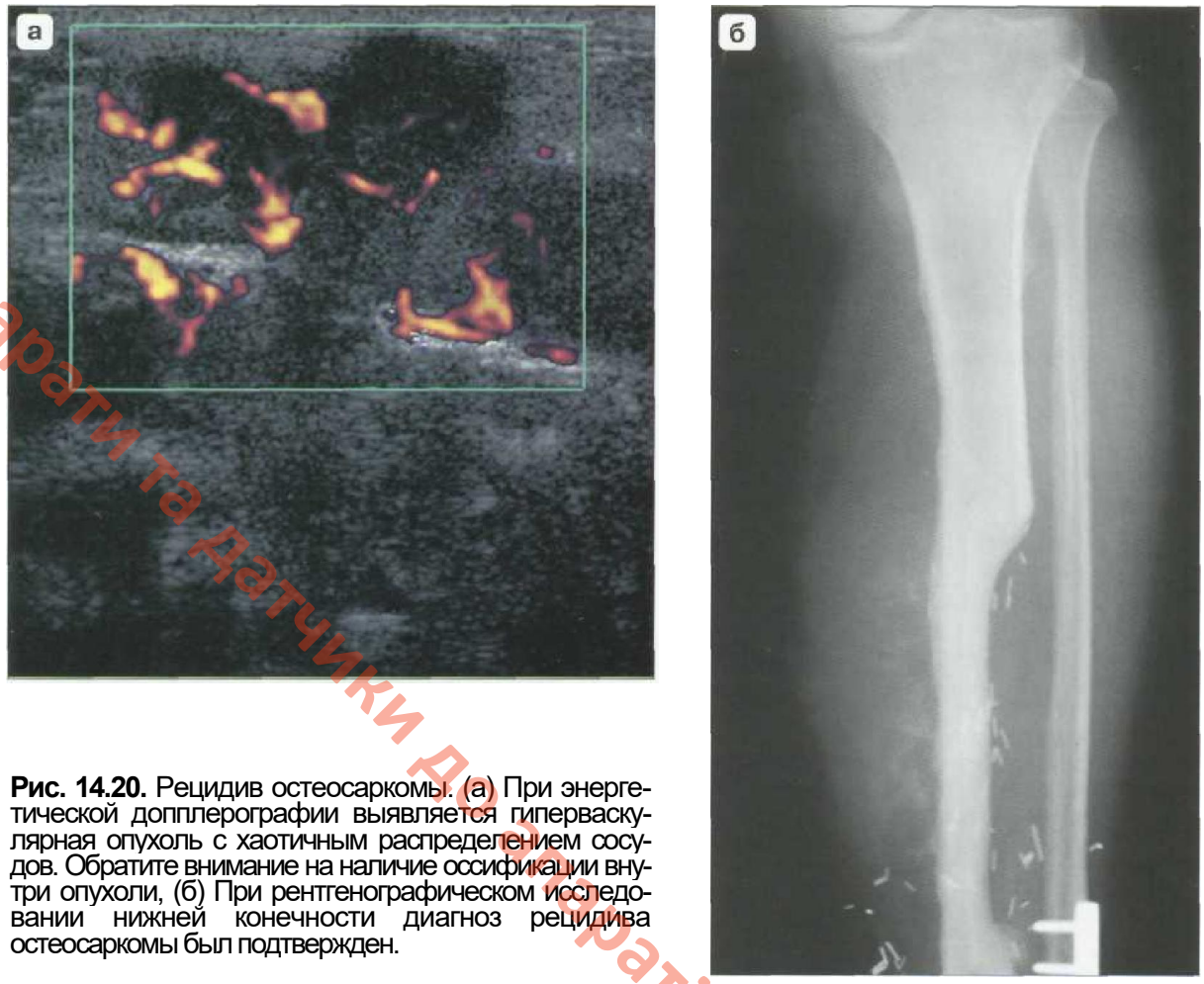


Рис. 14.20. Рецидив остеосаркомы. (а) При энергетической допплерографии выявляется гиперваскулярная опухоль с хаотичным распределением сосудов. Обратите внимание на наличие оссификации внутри опухоли, (б) При рентгенографическом исследовании нижней конечности диагноз рецидива остеосаркомы был подтвержден.

венные опухоли, однако на практике необходимо очень взвешенное отношение к ультразвуковому диагнозу на основе допплерографии. Например, низкодифференцированные опухоли и некротические структуры могут не иметь неоваскулярной сети. Таким образом, отсутствие кровотока не всегда определяет доброкачественность образования. Очевидно, УЗИ пока не может заменить гистологического исследования биопсийного материала.

Динамическая оценка опухолевой регрессии

У пациентов с остеосаркомой или саркомой Ewing клинический прогноз зависит от гистологического морфогенеза на фоне адъювантной химиотерапии на момент хирургического вмешательства. Пациенты с неадекватной реакцией нуждаются в смене схемы химиотерапевтического лечения или проведении раннего хирургического вмешательства для уменьшения риска метастазирования.

Van der Woude и соавт. [47] использовали цветовую допплерографию для выявления сосудов во внекостном компоненте опухоли с остеосаркомой или саркомой Ewing до, во время и после химиотерапии. Данные исследователи определили, что индекс резистентности в питающих сосудах был значимо ниже, чем в контралатеральных здоровых артериях. После химиотерапии сохраняющийся внутриопухолевый кровоток соответствовал плохой гистологической реакции на проводимое лечение. Если после химиотерапии степень васкуляризации и индекс резистентности на питающих опухоль сосудах снижались, наблюдались явления некроза опухоли. При сравнении в динамике могут возникать сложности с позиционированием одних и тех же сосудистых элементов, однако если динамическое исследование проводится одним и тем же оператором, а топографические ориентиры выбираются тщательно, эта проблема решается.

УЗД апарати та Датчики Для апаратів УЗД. http://lexim.com.ua/

ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДОППЛЕРОГРАФИЧЕСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение *кровотока в головке бедренной кости* новорожденных

Аваскулярный некроз является ятрогенным осложнением у ребенка с врожденной дисплазией бедра, находящегося на консервативном лечении на отводящих шинах. Предполагается, что это происходит в результате сосудистой ишемии головки бедренной кости, возникающей при отведении бедра. При незаконченной оссификации бедренной кости может определяться внутрикостный кровоток методом энергетической допплерографии [48]. Между 60 и 85° отведения кровоток перестает регистрироваться у 11 из 13 новорожденных и появляется вновь после приведения бедра. Энергетическое картирование помогает выявить пациентов группы риска по аваскулярному некрозу, находящихся длительное время на отводящих шинах в связи с врожденной дисплазией бедра.

Изменения кровотока в мышцах при физической нагрузке

Энергетическая допплерография используется для выявления изменений мышечного кровотока при физических нагрузках. Сравнивались показатели кровотока двуглавой мышцы плеча до и после физических упражнений, выполняемых по стандартному протоколу [49]. После физической нагрузки отмечалось достоверное увеличение мышечного кровотока и фракции сердечного выброса. Таким способом может быть установлен оптимальный режим физических нагрузок. Имеются данные об использовании допплерографии для выявления компартмент-синдрома, развивающегося на фоне физических упражнений.

Исслелование артерий пальцев при синдроме Рейно

Допплерографические исследования проводятся при синдроме Рейно, в основе которого лежит артериальный вазоспазм. Во время приступа кожа сначала бледнеет, затем становится синей. При снятии спазма кожа становится красной. Болезнь Рейно - заболевание неизвестной этиологии, вторичный синдром Рейно развивается на фоне неблагоприятных факторов, например при курении или системном заболевании соединительной ткани. Диагноз синдрома Рейно в основном клинический и ультразвук применяется только в сомнительных случаях. У больных с синдромом Рейно при сравнении с группой здоровых лиц выявляются достоверно более высокий индекс резистентности и пульсационный индекс, более низкие пиковая систолическая и конечная диастолическая скорости, что обусловлено стенозом [50]. Для пациентов с синдромом Рейно характерна бледность ногтевого ложа даже при комнатной температуре.

Список литературы

1. Rubin JM. Musculoskeletal power Doppler. Eur Radiol 1999;9(Suppl3):S403-6.
2. Rubin JM, Bude RO, Carson PL, Bree RL, Adler RS. Power Doppler US: A potentially useful alternative to mean frequency-based color Doppler US. Radiology 1994;190(3):853-6.
3. Ophir J, Parker KJ. Contrast agents in diagnostic ultra sound. Ultrasound Med Biol 1989; 15(4):319-33.
4. Harvey CJ, Blomley MJ, Eckersley RJ, Cosgrove DO. Developments in ultrasound contrast media. Eur Radiol 2001 ;11(4):675-89.
5. Rubin JM. Spectral Doppler US. Radiographics **1994; 14(1): 139-50.**
6. Keberle M, Tony HP, Jahns R, Hau M, Haerten R, Jenett M. Assessment of microvascular changes in Raynaud's phenomenon and connective tissue disease using colour Doppler ultrasound. Rheumato logy 2000;39(11): 1206-13.
7. Fornage BD. Role of color Doppler imaging in differen tiating between pseudocystic malignant tumors and fluid collections. J Ultrasound Med 1995;14(2):125-8.
8. Breidahl WH, Stafford Johnson DB, Newman JS, Adler RS. Power Doppler sonography in tenosynovitis: sig nificance of the peritendinous hypoechoic rim. J Ultrasound Med 1998;17(2):103-7.
9. Newman JS, Adler RS, Bude RO, Rubin JM. Detection of soft-tissue hyperemia: Value of power Doppler sonography. Am J Roentgenol 1994;163(2):385-9.
10. Newman JS, Laing TJ, McCarthy CJ, Adler RS. Power Doppler sonography of synovitis: Assessment of thera peutic response—preliminary observations. Radiology 1996;198(2):582-4.
11. Suh DY. Understanding angiogenesis and its clinical applications. Ann Clin Lab Sci 2000;30(3):227-38.
12. Kirsner RS, Eaglstein WH. The wound healing process. DermatolClin 1993;11(4):629-40.

УЗД аппараты Украина. http://ultra.com.ua/

Инвазивные вмешательства под ультразвуковым контролем

15

Eugene G McNally

Общие положения

Инъекции в подакромиальную поддельтовидную сумку

Вымывание кальцификатов сухожилия надостной мышцы

Инъекции в акромиально-ключичный сустав

Артрография плечевого сустава / инъекции

Инъекции в место отхождения общего разгибателя запястья

Инъекции в локтевой сустав

Инъекции в сухожильное влагалище

Инъекции в карпальный канал

Инъекции в мелкие суставы кисти

Аспирация из детского тазобедренного сустава

Аспирация и инъекции во взрослый тазобедренный сустав

Инъекции в сумки тазобедренного сустава

Инъекции в место отхождения приводящей мышцы бедра и симфиз

Аспирация из коленного сустава и биопсия синовиальной оболочки

Проксимальный большеберцово-малоберцовый сустав

Инъекции в структуры задних отделов голеностопного сустава и стопы

Инъекции в невриному Morton

Выявление инородных тел

Биопсия костей и мягких тканей

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Ультразвуковой метод является идеальным инструментом наведения при проведении инвазивных вмешательств по поводу заболеваний костно- мышечной системы. Цель данной главы - изложение основ наиболее часто используемых инвазивных вмешательств под ультразвуковым контролем. В большинстве случаев для пункции поверхностно расположенных структур необходима только игла калибра 21 G. Сложной подготовки, как правило, не требуется и при тщательном соблюдении правил асептики уровень осложнений при параартикулярных инъекциях в мягкие ткани по намеченным точкам крайне низок. Перед инъекцией определяют локализацию структуры, подлежащей пункции, и пункционный доступ. Для наиболее поверхностных структур используется датчик с маленькой сканирующей поверхностью (датчик, имеющий конфигурацию ноги), при этом точка на коже и объект пункции должны быть максимально приближены к плоскости ультразвукового излучения. Такой датчик оптимален для проведения инъекций в мелкие суставы кисти и стопы. Точку для пункции можно наметить несколькими способами. Традиционно используются специальные кожные ручки-маркеры, метки от которых смываются при обработке поля, если маркер водорастворимый, или наносят краску на датчик, если нет. Прием с надавливанием колпачка от иглы или тупым концом иглы лишен этого недостатка. Автор главы предпочитает проводить маркировочную линию, а не ставить точку, так как при этом не только определяется место вкола иглы, но и направление пункции. На практике это означает, что игла может быть введена практически «слепым» методом. При позиционировании датчика в нужном положении игла вводится на необходимую глубину. Линию можно провести кожным маркером либо надавливанием скрепкой. Надавливание в течение 10 с создает вдавление кожи на 5 мин, что вполне достаточно для обработки поля. В ряде случаев используется сочетание двух методик. Иногда датчик не убирается из поля во время его обработки. Например, для пункции подакромиальной поддельтовидной сумки исследование плечевого сустава может

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://lexim.com.ua/

заканчиваться позиционированием датчика для инъекции. После инъекции место пункции обрабатывается стерильной салфеткой. В таких случаях диагностическая процедура совмещается с контролируемой инъекцией без увеличения времени исследования. У детей обычно используется локальный крем-анестетик или спрей с этилхлоридом для элиминации даже незначительного дискомфорта, который может возникать при первичной инъекции. Местные анестетики могут применяться и у взрослых при проведении болезненных инъекций, например в подошву стопы. Вопрос о том, не обладает ли подобная подготовка всего лишь эффектом плацебо, остается открытым. Жжение от анестетиков может уменьшаться при применении 1% раствора натрия бикарбоната.

Волнение пациента уменьшается при использовании несложных, но важных приемов. Процедурный столик лучше готовить вне видимости пациента и придвигать его следует только по мере необходимости. Наполнять шприцы лекарством также желательно вне поля зрения пациента. В идеале пациент не должен видеть иглу до момента ее соприкосновения с кожей. До начала действия анестетика необходимо время. При более сложной подготовке, например при надевании стерильного колпачка на датчик, сначала проводится обработка кожи и анестезия. Непосредственно перед введением иглы можно сделать отвлекающий маневр: попросить пациента задержать дыхание или задать ему какой-либо вопрос. Особое внимание для профилактики развития фобий к инъекциям у ребенка необходимо уделять общению с родственниками, родителями, воспитателем детской группы.

Вводимый состав, как правило, содержит стероиды и анестетики короткого или пролонгированного действия. Автор главы предпочитает вводить 40 мг триамцинолона в 0,5% растворе бупивакаина. Для более поверхностных инъекций с повышенным риском подкожных затеков используется Депо-Медрон® вместо триамцинолона. Имеются данные о том, что такая подготовка уменьшает риск развития подкожного некроза.

Во всех случаях необходимо избегать прямого введения стероидов в толщу сухожилия, что приводит к образованию зоны некроза, который может способствовать его разрыву.

Пункция в сухожильное влагалище, как правило, не сложна, однако для тех, кто испытывает затруднение с позиционированием иглы, можно рекомендовать ввести немного анестетика в сухожильное влагалище для того, чтобы растянуть его, при этом игла будет визуализироваться четко.

Степень необходимой стерильности определяется объектом пункции, личным опытом и местными правилами.

При проведении пункций мягких тканей в большинстве случаев требования асептики минимальные - достаточно использовать обычные кожные антисептики и стерильный гель. Для пункций в полость сустава, особенно имплантированного, необходимо соблюдение более строгих правил стерильной обработки рук, кожи пациента и использование стерильного колпачка для датчика.

ИНЪЕКЦИИ В ПОАКРОМИАЛЬНУЮ ПОДДЕЛЬТОВИДНУЮ СУМКУ

Положение пациента

Большинство исследований плечевого сустава проводится в положении пациента сидя. Наиболее частым доступом для инъекции в субакромиальную поддельтовидную сумку «слепым» методом, без ультразвукового наведения является задний хирургический доступ. Пальпаторно определяется наиболее задняя и латеральная поверхность акромиального отростка, при этом игла вводится на 1 см ниже этого места и направляется вверх. Считается, что «слепая» инъекция проведена успешно, если игла может свободно смещаться в латеральном направлении и обратно при ее точном попадании в сумку. Во время введения препарата палец, расположенный спереди, должен ощущать перемещение жидкости в сумку. После инъекции необходимо с помощью УЗИ подтвердить, что жидкость попала в сумку, однако при введении небольших объемов жидкости ее трудно увидеть под акромиальным отростком.

Инъекции с ультразвуковым наведением осуществляются обычно из латерального или переднего доступа. Автор главы предпочитает введение жидкости в сумку под непосредственным ультразвуковым контролем. Лучше использовать передний или переднелате-

УЗД аппараты, датчики, оборудование - http://ukrmedkom.com.ua/

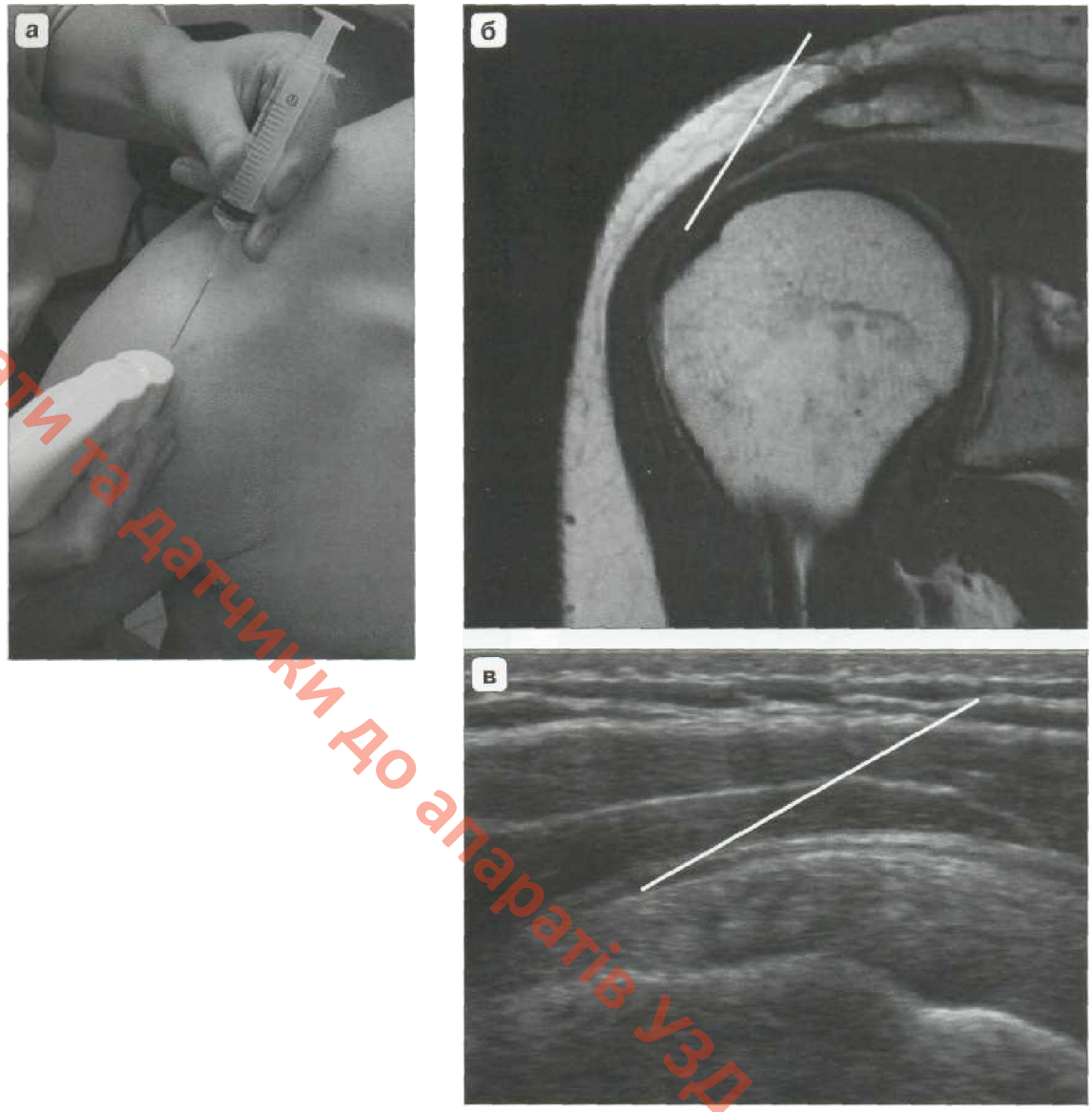


Рис. 15.1. (а) Положение датчика и иглы при оптимальном доступе к подакромиальной поддельтовидной сумке. Введение препаратов можно производить и в этом положении, так как сумка имеет достаточную емкость, однако автор главы предпочитает заканчивать исследование и проводить инъекцию, попросив пациента отвести плечо и ротировать его внутрь, (б) Сагиттальное Т1 -взвешенное изображение, на котором схематически изображена игла, направленная к латеральному контуру акромиального отростка параллельно сумке, близко к латеральному краю надостной мышцы, (в) Аналогичный ультразвуковой срез с указанием направления хода биопсийной иглы.

ральный доступ для обеспечения оптимальной визуализации хода иглы.

Иглы и лекарственные препараты

В большинстве случаев используется игла калибра 21 G, за исключением самых глубокорасположенных сумок. Подакромиальная поддельтовидная сумка достаточно емкая, хотя обычная суммарная доза вводимого лекарства не превышает 5 мл. Автор использует 40 мг триамцинолона в 0,5% растворе бупивакаина.

Доступы и точка пункции

Наиболее простой доступ определяется при помещении датчика в позицию для классического исследования ротаторной манжетки в коронарных срезах (рис. 15.1). Из этого положения игла вводится сверху, как показано

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

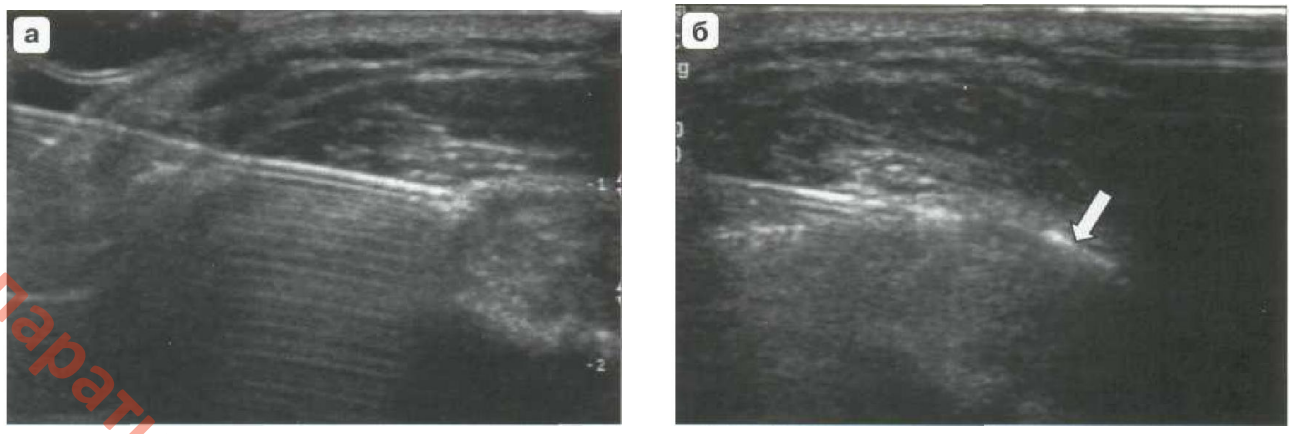


Рис. 15.2. Коронарный срез во время инъекции в подакромиальную поддельтовидную сумку латеральным доступом, (а) Срез кончика иглы в подакромиальнои поддельтовидной сумке, (б) Попадание иглы в сумку подтверждается быстрым распределением жидкости по сумке (эхогенное вещество) (стрелка). Локальное скопление жидкости означало бы, что игла в сумку не попала.

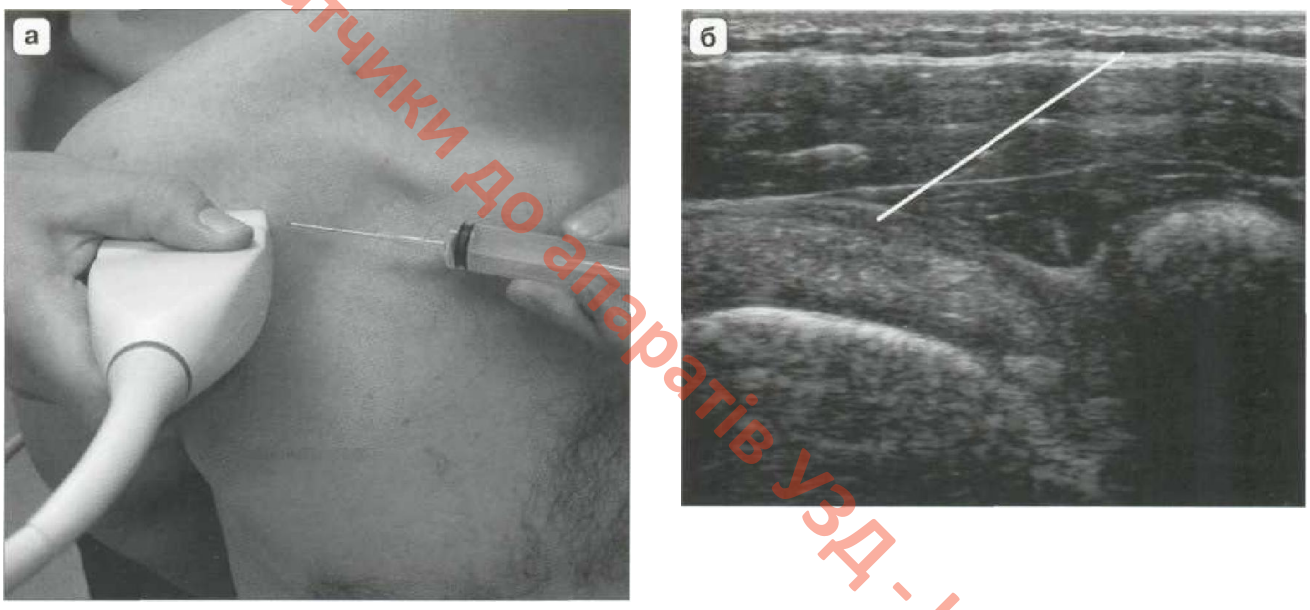


Рис. 15.3. Альтернативный передний доступ к подакромиальнои поддельтовидной сумке, (а) Датчик находится в положении для визуализации переднего свободного края надостной мышцы. Кожу можно пунктировать как по медиальному, так и по латеральному краю датчика, однако медиальный доступ легче, (б) Ультразвуковой срез в этой позиции с указанием биопсийной линии.

на рис. 15.1, или снизу от датчика (рис. 15.2). Используются оба доступа. Обычно, если рабочая рука оператора правая, то при проведении инъекции в левой плечевой сустав иглу держат правой рукой, датчик - левой, врач находится сзади сидящего пациента. Для проведения инъекции в правый плечевой сустав происходит полная инверсия положения пациента, врача и датчика. По мере освоения процедуры необходимость манипулировать иглой только правой рукой исчезает, так, например, автор главы предпочитает вне зависимости от доступа иглу вводить поверх датчика (см. рис. 15.1). Альтернативным является помещение датчика аксиально спереди таким образом, чтобы в срезе четко визуализировалось сухожилие надостной мышцы и подакромиальнои поддельтовидной сумки (рис. 15.3). Прокол кожи производится сразу медиальней датчика, а игла направляется к сумке.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

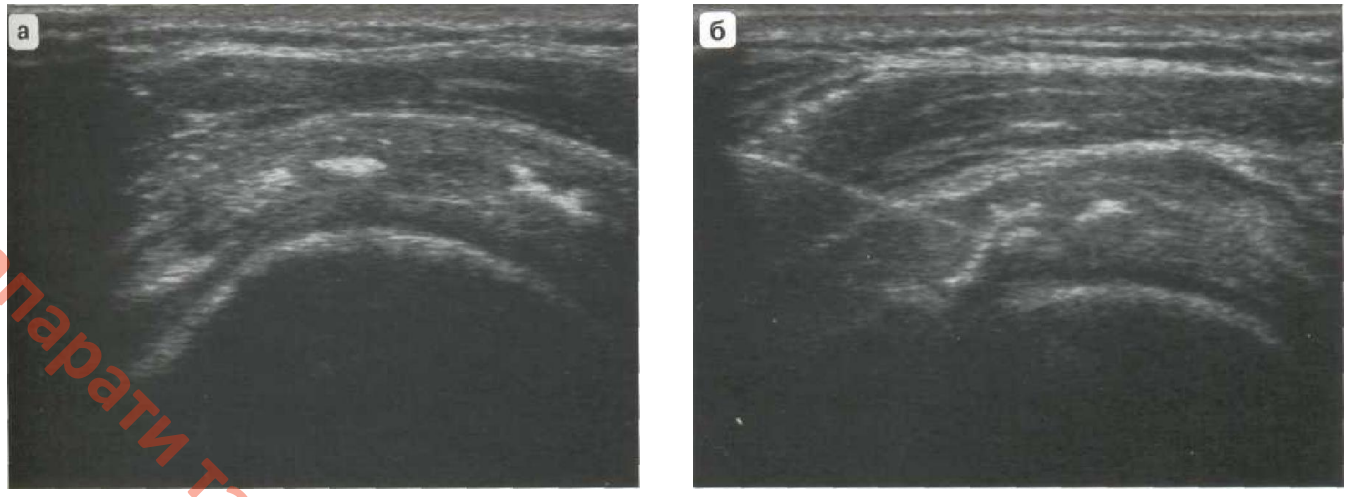


Рис. 15.4. (а) Кальцификация сухожилия надостной мышцы, (б) Игла подведена к кальцификату перед аспирацией.

УЗД апарати та датчики. Ремонт УЗД - https://lexim.com.ua/

Объект пункции

Игла должна находиться в плоскости сканирования до передней поверхности сухожилия надостной мышцы. Предварительное введение небольшого количества жидкости с быстрым его распределением по сумке подтверждает факт попадания в сумку. Однако может наблюдаться локальное скопление жидкости, это объясняется тем, что кончик иглы находится все еще на поверхности сумки, обращенной к дельтовидной мышце. Осторожный «захватывающий» маневр иглой обеспечивает, как правило, точное попадание иглы в сумку, после чего инъекция может быть успешно завершена.

Действия после инъекции

Сразу после инъекции необходимо осторожно подвигать плечом, а затем убедиться, что амплитуда движений в области болевой дуги увеличилась, а боль уменьшилась. Уменьшение болевой симптоматики с увеличением амплитуды движения называется положительным импинджмент-тестом.

ВЫМЫВАНИЕ КАЛЬЦИФИКАТОВ СУХОЖИЛИЯ НАДОСТНОЙ МЫШЦЫ

Кальцифицирующая тендинопатия встречается достаточно часто. При этом УЗИ выявляет кальцификацию раньше, чем обзорная рентгенография, и более точно, чем МРТ (рис. 15.4).

Клиническая симптоматика наблюдается не во всех случаях кальцификации, поэтому промывание обычно проводится пациентам с острой и сильной болью, которая появляется при попадании кристаллов в подакромиальную поддельтовидную сумку. Симптоматика бывает настолько выраженной, что возникает подозрение на наличие септического артрита. Несмотря на то что УЗИ является высокочувствительным методом для выявления кальцификации, тем не менее по ультразвуковым критериям сложно определить, при каких кальцификатах лечение будет эффективным. Воспаление в сухожилии и нечеткий контур кальцификата - признаки, позволяющие ответить на этот вопрос. Автор главы использует для этих целей обзорную рентгенографию. Хорошо очерченные, плотные, часто оссифицированные структуры, как правило, существуют долго и вряд ли относятся к острой кальцифицирующей тендинопатии, при этом промывание вряд ли будет эффективным. Менее очерченные при рентгенографии гомогенные микрокристаллы в виде «пыли» или «молока» лечатся более эффективно.

Положение пациента

Техника аспирации такая же, как и при проведении пункции подакромиальной поддельтовидной сумки. Пациент должен быть предупрежден, что аспирация солей кальция может быть болезненной. В некоторых случаях манипуляцию приходится проводить в положении пациента лежа.

Иглы и лекарственные препараты

Можно использовать как одну иглу, так и две иглы, поскольку некоторые авторы не согласны с мнением, что проще одной иглой ввести физиологический раствор, взболтать скопление солей, а затем провести аспирацию этой взвеси.

Доступы и точка пункции

Принципиальная разница с инъекциями в подакромиальную поддельтовидную сумку состоит в том, что зона кальцинации может не попадать в стандартный коронарный срез. После получения оптимального среза зоны интереса и определения доступа к ней точка пункции определяется на латеральном конце короткой оси сканирующей поверхности датчика.

Объект пункции

На первом этапе игла продвигается к подакромиальной поддельтовидной сумке, в которую вводится небольшое количество анестетика. Автор главы предпочитает перед промыванием производить локальную анестезию, так как во время процедуры кристаллы пирофосфата кальция могут попадать в сумку, что вызывает резчайшую боль. После проведения анестезии сумки игла подводится к очагу кальцификации и делается попытка аспирации. Если при рентгенографии кальцификат «мягкий», гомогенный, выглядит в виде «облака», аспирация удается с первой попытки, если плотный и с первого раза аспирировать его не удается, перемещение кончика иглы по поверхности и внутри кальцификата может способствовать его дисперсии. Затем очень небольшой объем анестетика и гидрокортизона вводится в зону кальцификации.

ИНЪЕКЦИИ В АКРОМИААЬНО-КЛЮЧИЧНЫЙ СУСТАВ

Положение пациента

В большинстве случаев исследования плечевых суставов осуществляются в положении пациента сидя, во время проведения инъекции менять положение не стоит.

Иглы и лекарственные препараты

Используются игла калибра 21 G, 30 мг Депо-Медрона® в 0,5% растворе бупивакаина. Данный сустав достаточно мал и имеет вместимость не более 0,5-1 мл.

Доступы и точка пункции

Акромиально-ключичный сустав лучше визуализируется в коронарной плоскости, однако пункцию следует проводить в сагиттальной плоскости. Врач во время исследования стоит рядом с сидящим пациентом (рис. 15.5), при этом обеспечивается хороший доступ к акромиально-ключичному суставу, который легко выводится в сагиттальном срезе при размещении датчика сразу медиальней сустава, когда в срез попадают отражения от костной поверхности края ключицы. Затем датчик смещается слегка латерально, и отражения от конца ключицы исчезают, таким образом, мы можем быть уверены, что находимся непосредственно над суставом. Дальнейшее смещение в латеральную сторону дает визуализацию кости акромиального отростка, что подтверждает правильность идентификации сустава. Игла и датчик размещаются под углом 90° друг к другу при положении датчика в сагиттальной плоскости по передней поверхности сустава, а игла вводится по заднему краю. В этом положении в режиме реального времени отчетливо видно продвижение иглы в полость сустава (см. рис. 15.5).

АРТРОГРАФИЯ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА/ ИНЪЕКЦИИ

Положение пациента

Прямая МРТ- артрография является обычной процедурой для выявления внутрисуставных изменений при нестабильности плечевого сустава. В большинстве случаев наблюдается передняя нестабильность плечевого сустава в результате повреждения передних структур (передней губы или капсулы). Задний доступ дает наименьшее количество артефактов, затрудняющих интерпретацию исследования. УЗИ или рентгенография облегчают попадание в полость сустава и уменьшают риск возможных осложнений, связанных со «слепым» методом введения контрастного препарата. Ультразвуковой аппарат более портативный, чем флюороскоп, поэтому чаще используется в этих целях. Контролируемые инъекции проводятся также и в лечебных целях.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД. http://lekim.com.ua/

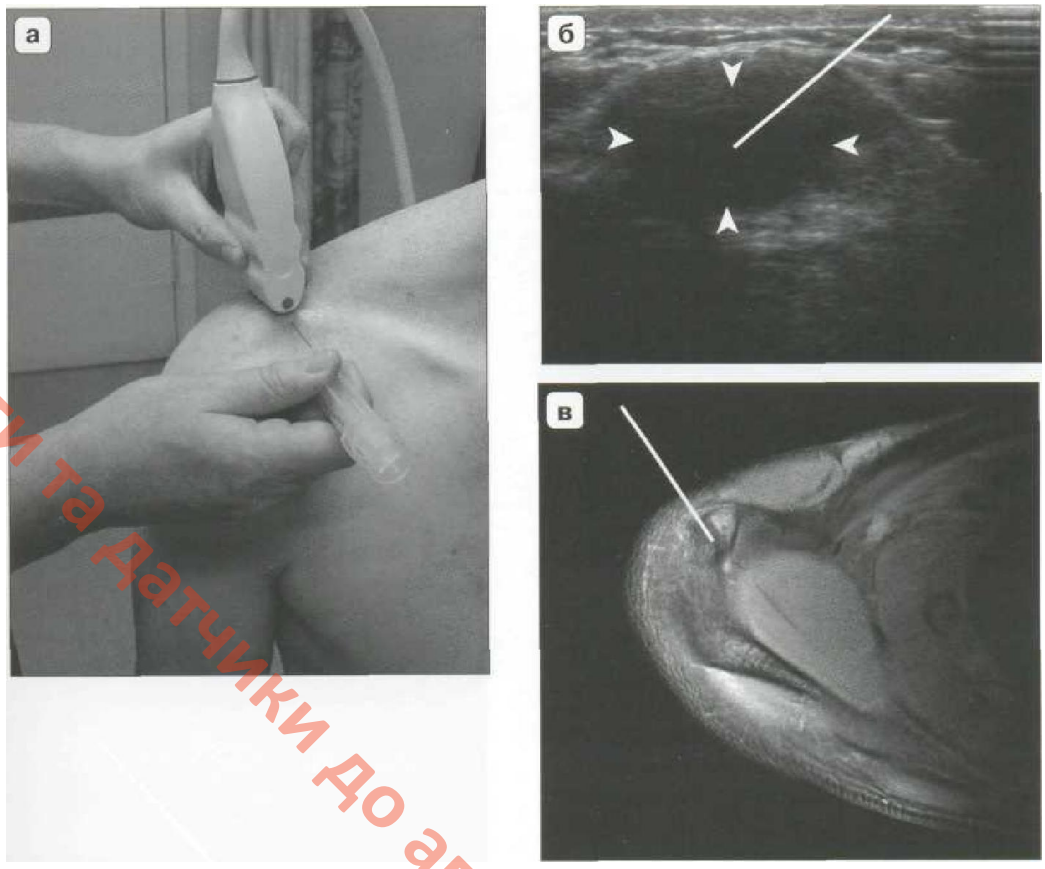


Рис. 15.5. Положение для инъекции в акромиально-ключичныи сустав, (а) В данном случае датчик расположен по задневерхнему краю сустава, игла вводится спереди и сверху. Обратное положение датчика и иглы также эффективно, (б) На эхограмме визуализируется гипоэхогенный сустав (головки стрелок), ход иглы указан схематично. (в) Аксиальный МРТ-срез в Т1-взвешенном изображении в режиме сатурации жира. Биопсийный ход указан схематично.

Иглы и лекарственные препараты

Так как глубина расположения плечевого сустава варьирует, обычно используется игла калибра 21 G для спинальной анестезии. Состав вводимого раствора зависит от конкретных целей.

Доступы и точка пункции

Датчик по-прежнему устанавливается в аксиальной плоскости и перемещается до тех пор, пока в срез не попадут задний край плечевого сустава и прилегающая задняя губа (рис. 15.6). Точка пункции находится латеральней датчика.

Объект пункции

Игла направляется под непосредственным ультразвуковым наведением к точке, расположенной посередине между задним контуром окружности головки плечевой кости и хрящевой губой или краем сустава. Нельзя подводить иглу непосредственно к хрящевой губе, так как она может сместить иглу кзади и препятствовать точному попаданию иглы в полость сустава. Введение небольшого количества анестетика подтвердит попадание в сустав. Затем вводится контрастное вещество или противовоспалительный раствор.

ИНЪЕКЦИИ В МЕСТО ОТХОЖДЕНИЯ ОБЩЕГО РАЗГИБАТЕЛЯ ЗАПЯСТЬЯ

Положение пациента

Основным показанием к инъекциям в места отхождения общего разгибателя запястья под ультразвуковым контролем является рецидивирующий «локоть теннисиста» с кальцификацией при неэффективности инъекций «слепым» методом или физиотерапевтического лечения.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

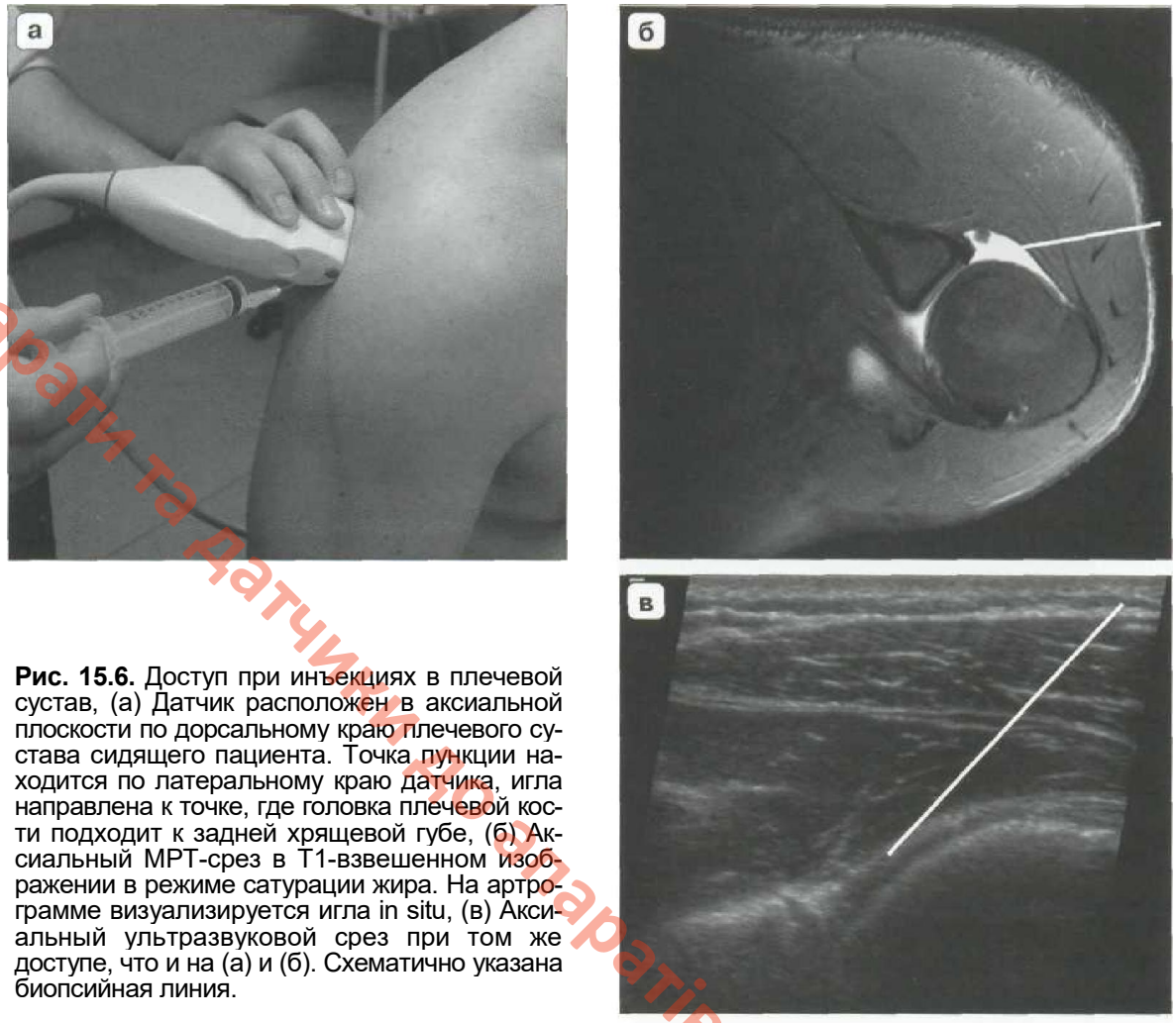


Рис. 15.6. Доступ при инъекциях в плечевой сустав, (а) Датчик расположен в аксиальной плоскости по дорсальному краю плечевого сустава сидящего пациента. Точка пункции находится по латеральному краю датчика, игла направлена к точке, где головка плечевой кости подходит к задней хрящевой губе, (б) Аксиальный МРТ-срез в Т1-взвешенном изображении в режиме сатурации жира. На артрограмме визуализируется игла in situ, (в) Аксиальный ультразвуковой срез при том же доступе, что и на (а) и (б). Схематично указана биопсийная линия.

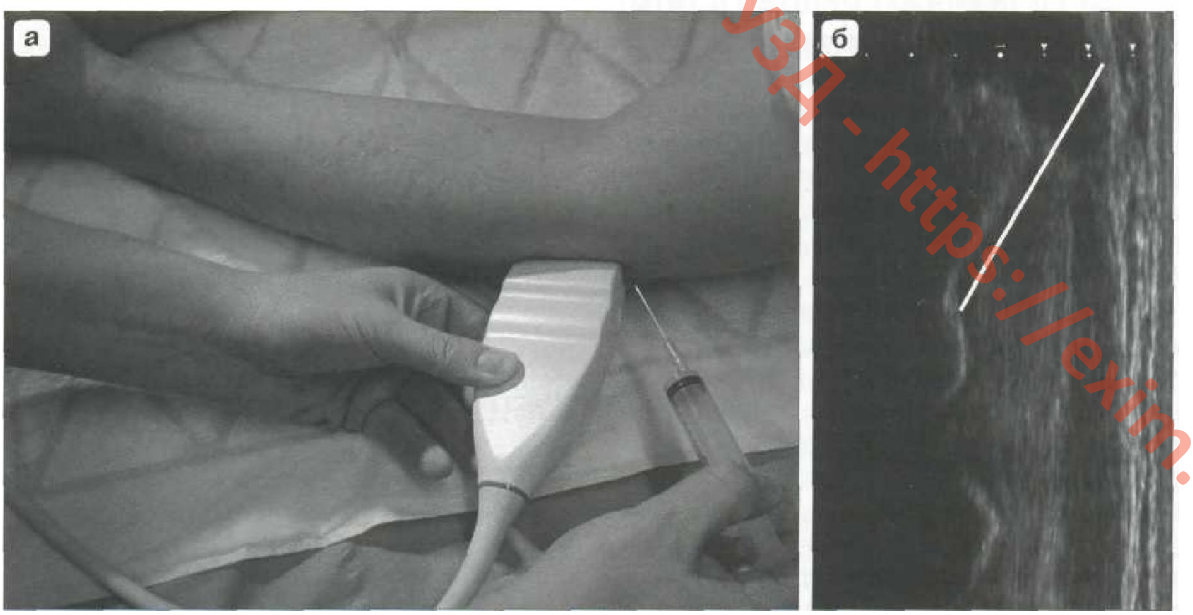


Рис. 15.7. (а) Положение датчика для получения коронарного среза места отхождения общего разгибателя. Точка пункции расположена проксимальнеи датчика. Биопсийная игла направлена к плечелучевому суставу, как показано на (б).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

Датчик позиционируется в коронарной плоскости в положении «рук, сложенных для молитвы», описанном в главе 1.

Иглы и лекарственные препараты

Для инъекций в места прикрепления общего сгибателя, так и разгибателя используется игла калибра 21 G. Для кортикостероидных инъекций предлагается использование 30 мг Депо-Медрона® в 0,5% растворе бупивакаина. Обычно вводится 2-3 мл раствора. Альтернативным средством является методика сухого обкалывания. Предполагается, что эффект данной процедуры связан с запуском нормальных адаптивных репаративных процессов в ответ на микротравму. Сухое обкалывание может осуществляться в комбинации с аутогемотерапией.

Доступы и точка пункции

Кожа прокалывается проксимально от датчика. Игла проводится медиальней и дистальней к поверхности кости в место прикрепления общего разгибателя (рис. 15.7).

Объект *пункции*

Лучше обозначить линию доступа для того, чтобы иметь возможность продвинуть иглу глубже в более отдаленную часть сухожилия общего разгибателя. В качестве ориентира используется плечелучевой сустав. Если нет возможности использовать датчик с маленькой сканирующей поверхностью, необходимо продвинуть датчик немного дистальней для того, чтобы дать возможности игле «пройти» к плечелоктевому суставу.

ИНЪЕКЦИИ В ЛОКТЕВОЙ СУСТАВ

Положение пациента

Пациент может сидеть или лежать, рука расположена на груди (рис. 15.8). Детей с септическим артритом, нередко встречающимся в практике, усаживают на колени матери лицом к ней и просят ребенка «обнять маму». Няню или ассистента врача можно попросить удерживать сзади руки для предупреждения рефлекторных движений. Это положение дает хороший доступ к задним отделам локтевого сустава на протяжении всего времени исследования и аспирации.

Доступы и точка пункции

Задний доступ оптимален, особенно при наличии выпота. Лучше проводить иглу рядом с сухожилием трехглавой мышцы плеча, чем «сквозь» него. Альтернативным доступом у взрослых является доступ через плечелучевой сустав или чуть латеральнеи локтевого отростка, где между ним и плечевой костью пальпаторно определяется небольшая бороздка. Это напоминает локтевую вырезку, но расположено ближе к лучевому, чем локтевому, краю отростка.

Иглы и лекарственные препараты

Используются иглы калибра 21 G, 30 мг Депо-Медрона® в 0,5% растворе бупивакаина. Емкость сустава 10 мл. Технология ультразвуковой артрографии может использоваться для поиска хондромных тел («суставных мышей») в полости сустава, а также для растягивания полости сустава и введения гадолиния перед МРТ-артрографией.

Объект пункции

Сустав легко идентифицируется любым описанным выше способом. В зависимости от доступа после введения иглы необходимо переместить датчик с целью визуализации локтевой ямки перед введением препарата. Это поможет подтвердить попадание в сустав и выявить возможные хондромные тела.

ИНЪЕКЦИИ В СУХОЖИЛЬНОЕ ВЛАГАЛИЩЕ

Основные принципы, изложенные выше, применимы и в данном случае. По многим аспектам пункция в сухожильное влагалище проще, так как сухожилия расположены поверхностно и имеют вытянутую форму, что обеспечивает большую зону доступа.

Доступы и точка пункции

Датчик ориентируется по длинной оси сухожилия и на коже наносится маленькая точка, обозначающая центр сухожилия (рис. 15.9). Автор главы предпочитает использовать линию, а не точку для разметки, так как это определяет не только место вкола иглы, но и направление дальнейшего продвижения. При использовании местной анестезии можно

УЗД апараты та датчики до апаратів УЗД - http://lexim.com.ua/

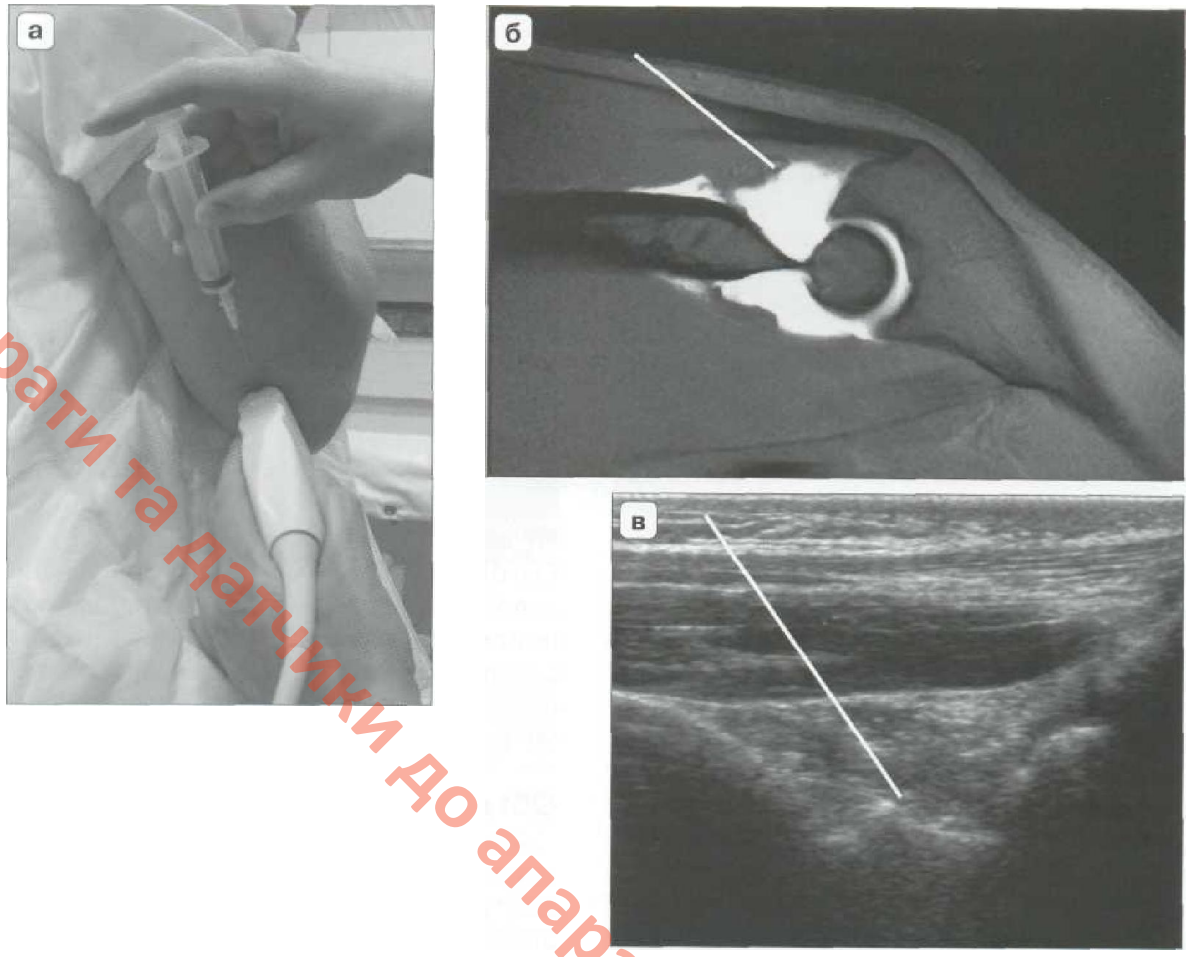


Рис. 15.8. Дорсальный доступ к локтевому суставу, (а) Пациент сидит спиной к оператору. Датчик устанавливается для получения сагиттального среза по дорсальному краю сустава, как и на (б) на МРТ-артрограмме в Т1-взвешенном изображении в режиме сатурации жира и (в) - похожей эхограмме у другого пациента. Точка пункции находится проксимально, биопсийный ход указан схематично.

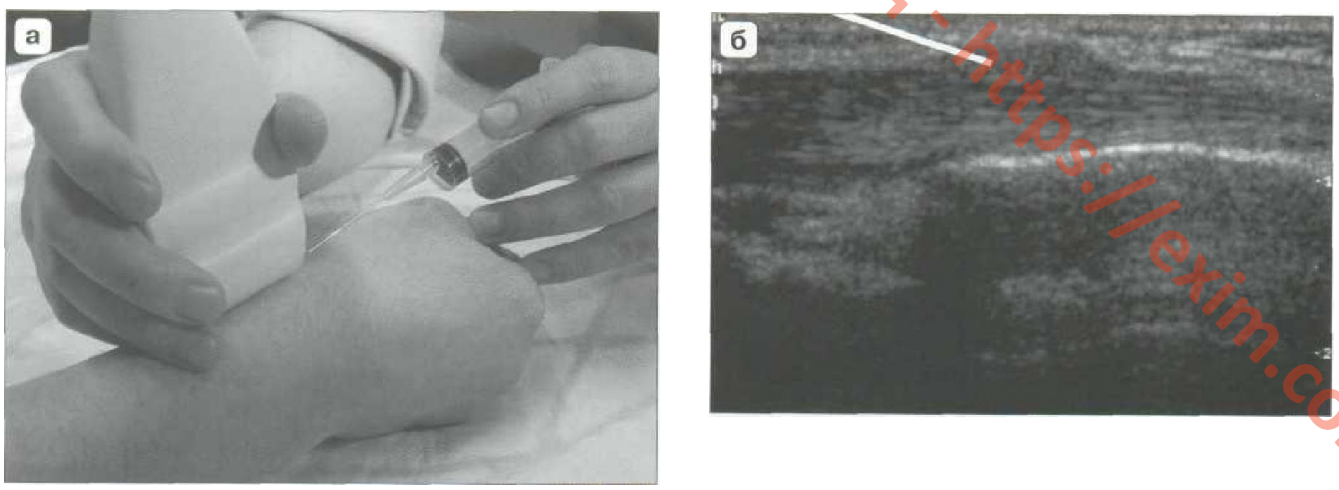


Рис. 15.9. (а, б) Канюлирование сухожилия разгибателя. Датчик расположен параллельно сухожилию, во влагалище которого должна производиться инъекция. В данном случае точка пункции находится проксимально, игла направлена под острым углом к сухожильному влагалищу, как показано на (б).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

проколоть кожу, а затем произвести инфильтрацию тканей вдоль линии разметки. У опытного оператора при возвращении датчика на исходную позицию кончик иглы обычно оказывается у пунктируемой структуры.

Иглы и лекарственные препараты

Используются иглы калибра 21 G, 30 мг Депо-Медрона® в 0,5% растворе бупивакаина. Крупное сухожильное влагалище может вместить 5-8 мл раствора.

Объект пункции

Под ультразвуковым наведением проводится игла с одномоментной инфильтрацией местным анестетиком с целью обезболивания и при корректном попадании - растягивания сухожильной оболочки. Разворот иглы косым срезом по направлению к сухожилию является простейшим способом уменьшить риск попадания в сухожилие. После проведения иглы под оболочку и подтверждения этого введением небольшого количества жидкости со свободным ее распределением по сухожильному влагалищу вводится весь необходимый объем. Введенная жидкость визуализируется с обеих сторон от сухожилия. Если же жидкость визуализируется только с одной стороны, велика вероятность, что игла не попала в сухожильное влагалище. Эта техника применима для пункции всех сухожилий. Однако необходимо помнить, о существовании теносиновита де Кервена, в основе которого лежат процессы склерозирования. В этом случае введение значительного количества жидкости под оболочку невозможно, а иглы затруднено и болезненно, что еще раз подтверждает сам диагноз.

ИНЪЕКЦИИ В КАРПАЛЬНЫЙ КАНАЛ

Стандартной точкой пункции карпального канала является зона между сухожилием лучевого сгибателя запястья и срединным нервом. Метка на кожу наносится проксимальней удерживателя сухожилий сгибателей. Точка определяется в поперечном срезе, в котором идентифицируются сухожилие лучевого сгибателя запястья и срединный нерв. Датчик поворачивается до тех пор, пока его центр не попадет в зону между этими ориентирами. Пункционная точка находится выше центра датчика, а игла направляется в зону пункции. Маленький размер данной зоны делает необходимым подтверждение правильности попадания аксиальными и сагиттальными срезами.

ИНЪЕКЦИИ В МЕЛКИЕ СУСТАВЫ КИСТИ

Положение пациента

Пациент сидит лицом к оператору, при этом обеспечивается хороший доступ к мелким суставам кисти. Оптимально использовать датчик с маленькой сканирующей поверхностью в виде «ноги».

Иглы и лекарственные препараты

Используются игла калибра 21 G, 30 мг Депо-Медрона® в 0,5% растворе бупивакаина. Сустав вмещает 1-2 мл.

Доступ и точка пункции

Введение иглы в сагиттальной плоскости с дорсальной или вентральной поверхности обеспечивает легкий доступ к суставу (рис. 15.10 и 15.11). Ультразвуковое наведение также помогает пометить периартикулярные эрозии, откуда можно иглой калибра 21 G аспирировать небольшое количество материала для гистологического исследования. Цитологический анализ помогает дифференцировать серопозитивную, серонегативную, кристаллическую и другие виды артропатий.

Объект пункции

Игла направляется дистально, под «крышу» дистальной кости сустава. Анатомия поверхностных суставов определяется хорошо и «обратный» доступ - от дистальной кости к проксимальной также возможен.

АСПИРАЦИЯ ИЗ ДЕТСКОГО ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Положение пациента

Ребенок лежит на спине, ноги находятся в состоянии комфортного разгибания в тазобедренных суставах. Некоторые авторы предлагают сблизить и мягко стянуть вместе носки стоп. Автор главы предпочитает этого не делать, так как это повышает уровень напряженности ребенка.

УЗД аппараты и датчики на аппараты узд. https://lexim.com.ua/

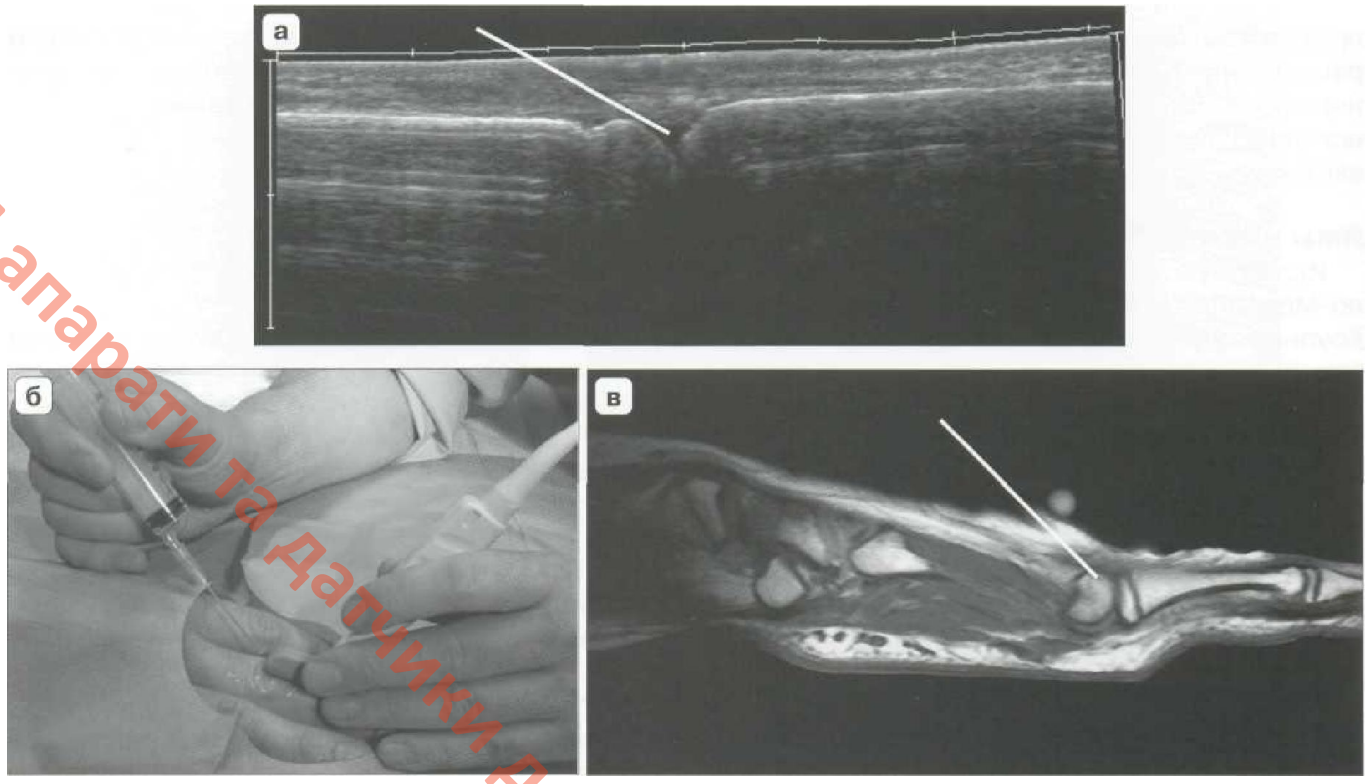


Рис. 15.10. (а, б) Доступ к межфаланговому суставу кисти по дорсальному краю. Проксимальная пункция позволяет игле проходить параллельно окружности головки проксимальной фаланги. Обратите внимание на маленький датчик в виде «ноги», позволяющий приблизить точку пункции к центру среза (б), (в) Представлен сагиттальный МРТ-срез в Т1-взвешенном изображении плюсно-фалангового сустава. Схематично изображена линия проксимальной пункции сустава стопы.

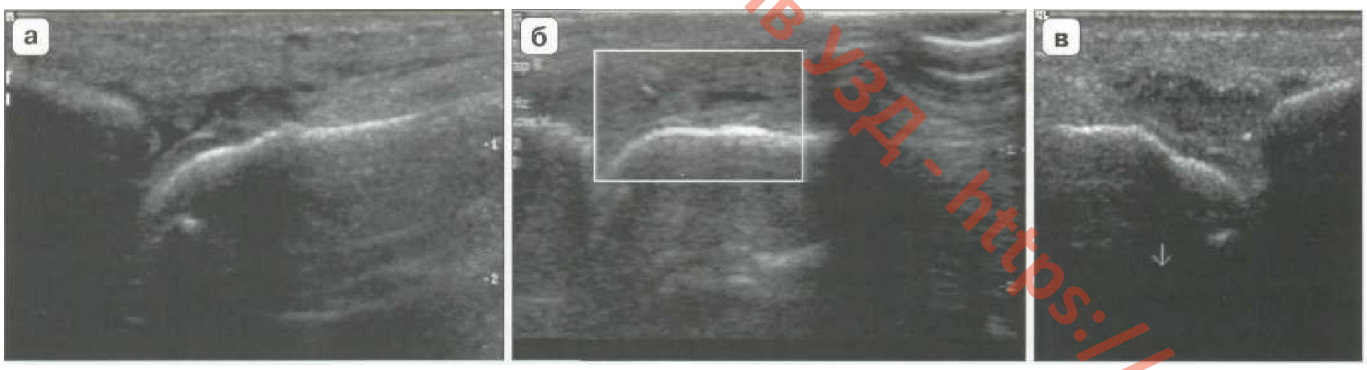


Рис. 15.11. (а) Сагиттальный срез плюсно-фалангового сустава с признаками синовита. (б) Допплерографическое исследование синовиальной оболочки, (в) Эхограмма после инъекции.

УЗД апарати та датчики Доапаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

Иглы и лекарственные препараты

На кожу наносится крем-анестетик по передней поверхности пораженного сустава по прибытии пациента в госпиталь (см. главу 8 «Аспирационная техника»).

Доступы и *точка пункции*

Это одна из немногих ультразвуковых методик, где реальная аспирация проводится без непосредственного ультразвукового контроля в реальном времени. Точность попадания определяется забором суставной жидкости. Успешность, точность и быстрота проведения аспирации зависят от тщательности выбора места максимального растяжения передней капсулы сустава. Точность наведения зависит также от того, насколько соблюдена вертикальность расположения датчика над суставом под углом 90° к кожной поверхности. Точка на коже намечается при надавливании датчиком и/или разогнутой скрепкой в момент совпадения тени от скрепки с точкой максимального скопления жидкости (рис. 15.12, б).

Первый метод заключается в разметке центральных точек по каждой стороне датчика, установленного на зону максимального скопления жидкости (рис. 15.12, а). Пересечение линий дает точку пункции. Модификацией является нахождение латеральных точек короткой оси поверхности датчика. Пункционная точка находится где-то посередине. Более точно разметка производится с помощью разогнутой скрепки, подложенной под сканирующую поверхность датчика. При этом тень от скрепки должна быть совмещена с точкой максимального растяжения капсулы (L. Berman, личные контакты). Другим полезным приемом может быть надавливание маленького датчика на зону максимального скопления жидкости. Если быстро убрать датчик, остается след, в центре которого и находится точка пункции. Объединяя эти методики, можно определить точку для пункции достаточно точно. Оператор убирает датчик только после того, как появляется полная уверенность, что максимальное скопление жидкости находится прямо под намеченной точкой.

Объект пункции

После того как датчик убирается, уже без ультразвукового контроля, в стерильных условиях производится прямая пункция иглой, направленной под углом 90° к коже. Аспирация удается почти во всех случаях.

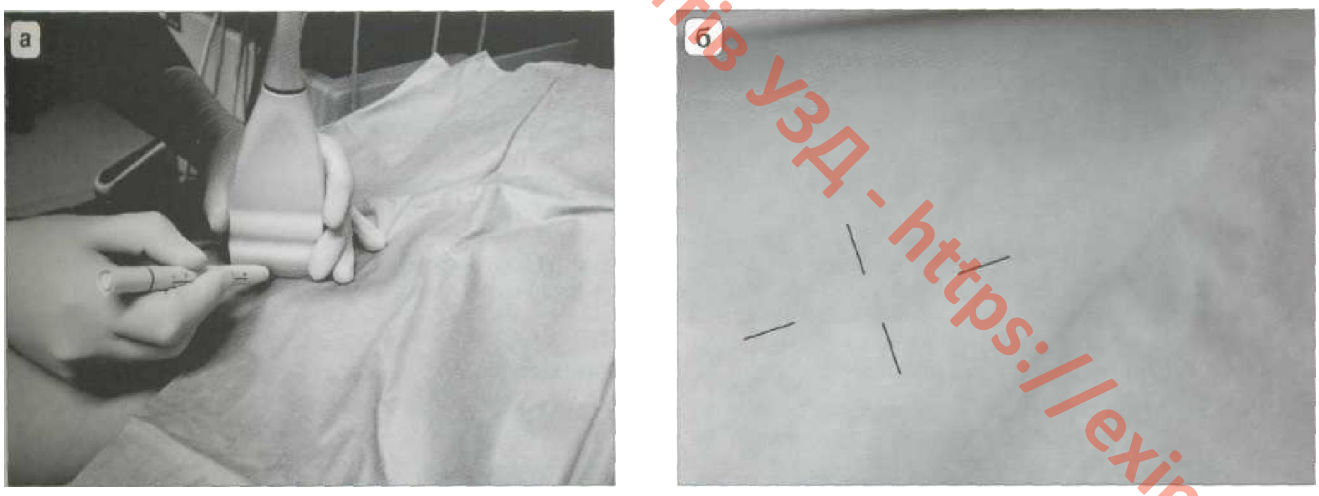


Рис. 15.12. (а) Залогом удачного проведения аспирации выпота из детского тазобедренного сустава является расположение датчика по центру и под прямым углом к месту максимального скопления жидкости в полости. Если последующая аспирация также проводится вертикально, забор жидкости значительно облегчается. После постановки датчика в нужное положение можно использовать несколько возможных технических приемов для определения точки пункции. Лучше использовать комбинацию этих приемов. Помечаются центральные точки всех четырех сторон датчика. Пересечение двух линий после того, как датчик убран, является точкой пункции, (б) Небольшое давление прикладывается к датчику, который затем убирается, а на коже остается вдавление. Центральную точку этого вдавления легко найти, это и будет меткой для пункции.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

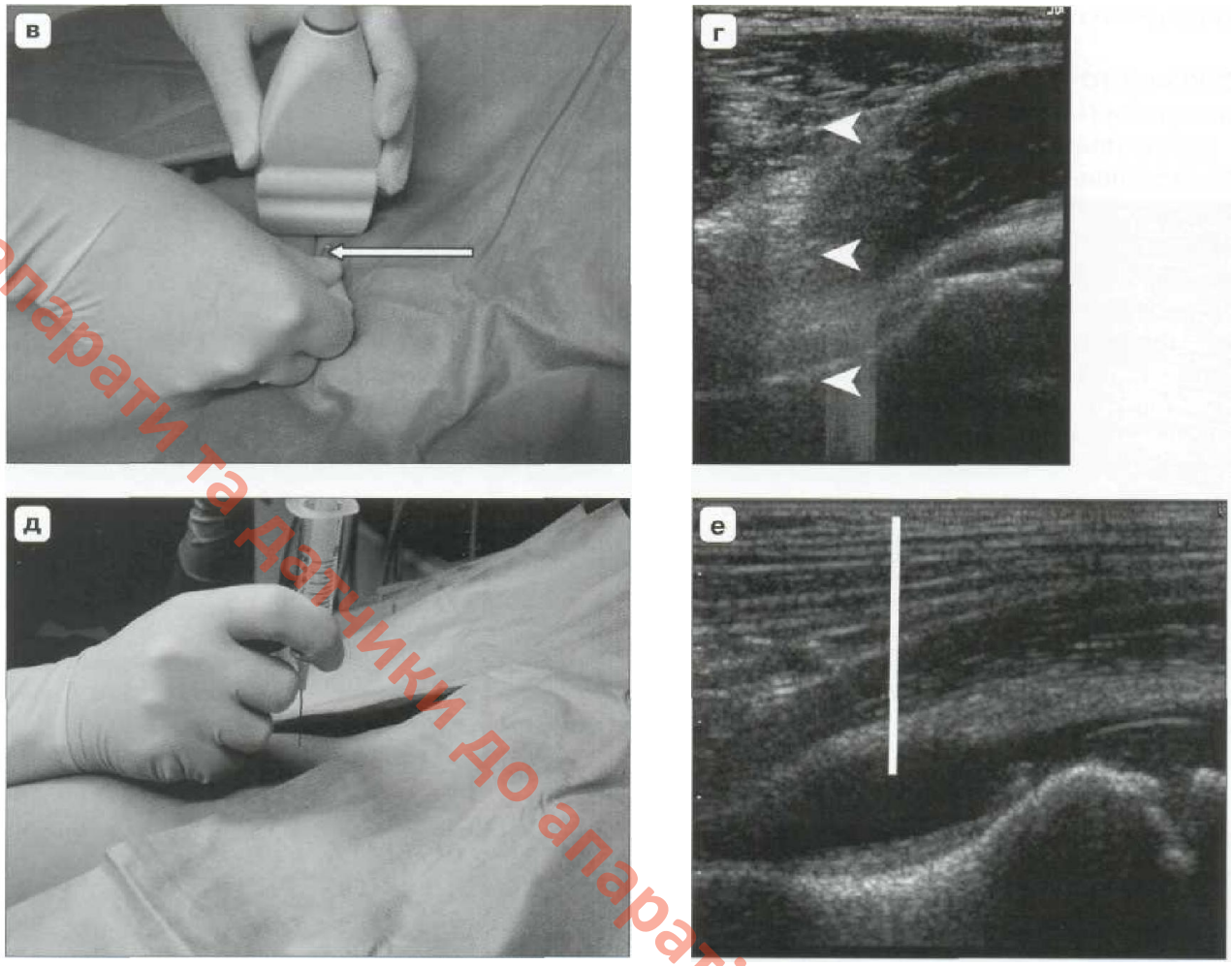


Рис. 15.12 ***(окончание),*** (в) Выпрямленная скрепка (длинная стрелка) подкладывается под датчик и перемещается до тех пор, пока акустическая тень от скрепки (г, головки стрелок) не совпадет с зоной максимального растяжения капсулы. Эта точка может использоваться как сама по себе, так и в сочетании с небольшими пометками по середине узких концов датчика. Пересечение линий, соединяющих метки, и точки, определенной с помощью тени от скрепки, и дает точное место пункции. Опять же этот метод может сочетаться с (а) и (б), при этом эффективность определения пункционной точки возрастает. Обратите внимания, что на (г) с применением ультразвукового артефакта от скрепки выпот не определяется, (д) После корректного определения точки пункции датчик убирается и в вертикальном направлении вводится игла, (е) Указана линия доступа.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

АСПИРАЦИЯ И ИНЪЕКЦИИ ВО ВЗРОСЛЫЙ ТАЗОБЕДРЕННЫЙ СУСТАВ

Положение пациента

Доступ такой же, как и при инъекции в детский тазобедренный сустав, однако анатомия определяется не так четко.

Иглы и лекарственные препараты

Используются хорошо отражающая игла для спинальной анестезии или ей подобная и 40 мг триамцинолона в 0,5% растворе бупивакаина. Объем сустава достаточно большой, поэтому можно вводить 5-8 мл раствора.

Доступы и точка пункции

Используются два доступа на выбор в зависимости от габитуса пациента и наличия выпота в суставе. Если капсула растянута, жидкость хорошо визуализируется при сканировании вдоль шейки бедренной кости (рис. 15.13). У худых пациентов или при отсутствии выпота в суставе хороший доступ обеспечивается сканированием спереди с разворотом датчика в аксиальную плоскость (рис. 15.14). Передний доступ осуществляется более латерально по отношению к бедренным сосудам, при этом необходимо помнить, что нерв расположен также латерально от артерии и не очень хорошо виден. Этот доступ используется также для инъекции в подвздошно-поясничную сумку.

Объект пункции

В сагиттальных срезах округлый контур передней поверхности головки бедренной кости резко контрастирует с треугольной формой вертлужной впадины, поэтому сустав обычно виден хорошо, особенно при наличии выпота. Пункция при аксиальном доступе производится в точку, расположенную сразу латеральней передней губы.

У полных пациентов костные ориентиры и растяжение мягких тканей при проведении инъекции определяются не так отчетливо. Точность интраартикулярных инъекций в большей степени обеспечивается флюроскопией с введением иодсодержащих контрастных веществ. При проведении синовиальной биопсии УЗИ имеет преимущество перед флюороскопией. Обобщая все вышесказанное,

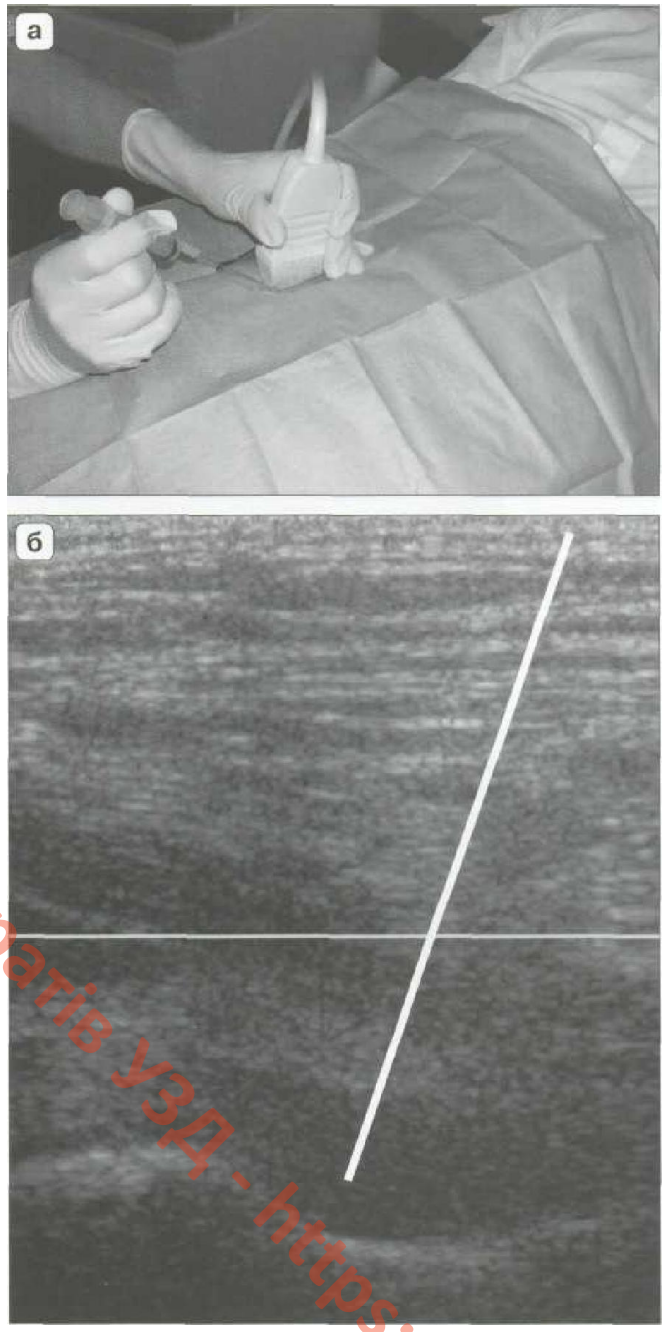


Рис. 15.13. Стандартный сагиттальный доступ к тазобедренному суставу, (а) Пациент лежит на спине. Датчик установлен для получения сагиттального среза переднего суставного пространства, (б) Точка пункции располагается проксимально, игла направлена к суставу.

УЗД апарати Датчики До апаратів УЗД - https://ekim.com.ua/

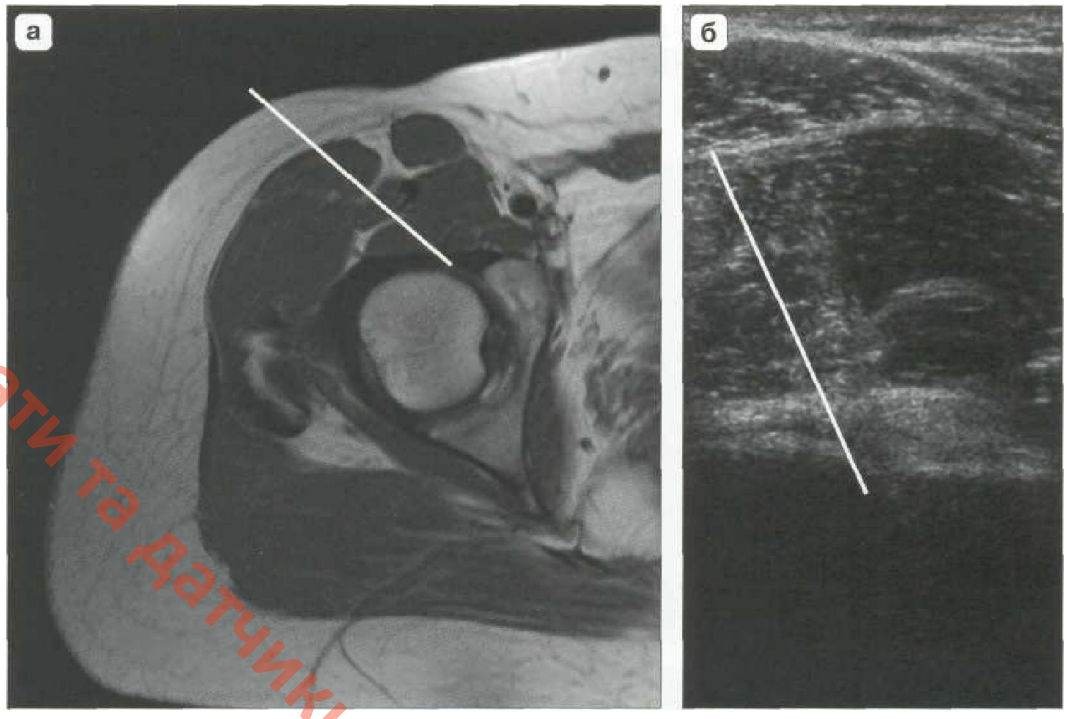


Рис. 15.14. Альтернативный аксиальный доступ к тазобедренному суставу, (а) Аксиальный МРТ-срез в Т1-взвешенном изображении с указанием направления доступа, (б) Соответствующий аксиально ориентированный ультразвуковой срез. Обратите внимание на то, что игла находится латерально от сосудисто-нервного пучка и направлена к точке, расположенной латерально от передней губы.

можно сказать, что точное позиционирование иглы и подтверждение ее положения в большинстве случаев задача сложная.

Синовиальная биопсия - полезное дополнение для выявления осложнений после протезирования сустава, так как микробиологическое исследование кусочков ткани более точно выявляет возбудителя в инфицированном суставе. По возможности производится забор трех кусочков ткани тремя разными иглами. Риск получения ложноположительного результата от контаминации инструментов при этом уменьшается. В качестве анестетика желательно использовать лидокаин, так как он оказывает бактериостатическое действие.

ИНЪЕКЦИИ В СУМКИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Бурсит сумки большого вертела является частой причиной болей по латеральному краю тазобедренного сустава. Подобные симптомы могут возникать и при бурсите сумок ягодичных мышц, однако они встречаются редко.

Для точной дифференциации различных бурситов необходимо глубокое знание анатомии. Вертельная сумка является самой крупной. Она расположена кпереди от большого вертела. Ультразвуковая картина вертельного бурсита варьирует. Во многих случаях сумка практически не растянута жидкостью и визуализируется в виде утолщенного слоистого ободка, который не выявляется с контралатеральной стороны. Основных сумок ягодичных мышц обычно две, располагаются они кпереди и глубже сухожилий малой ягодичной и средней ягодичной мышц.

Положение пациента

Доступ ко всем сумкам осуществляется в положении пациента лежа на здоровом боку. Больная сторона обращена вверх. Датчик устанавливается в коронарную плоскость таким образом, чтобы визуализировался большой вертел. Затем датчик смещается кзади с целью проведения инъекции в сумку большого вертела или влево - если предполагается проведение инъекции в сумку ягодичной мышцы. Сканирование в аксиальных срезах во

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

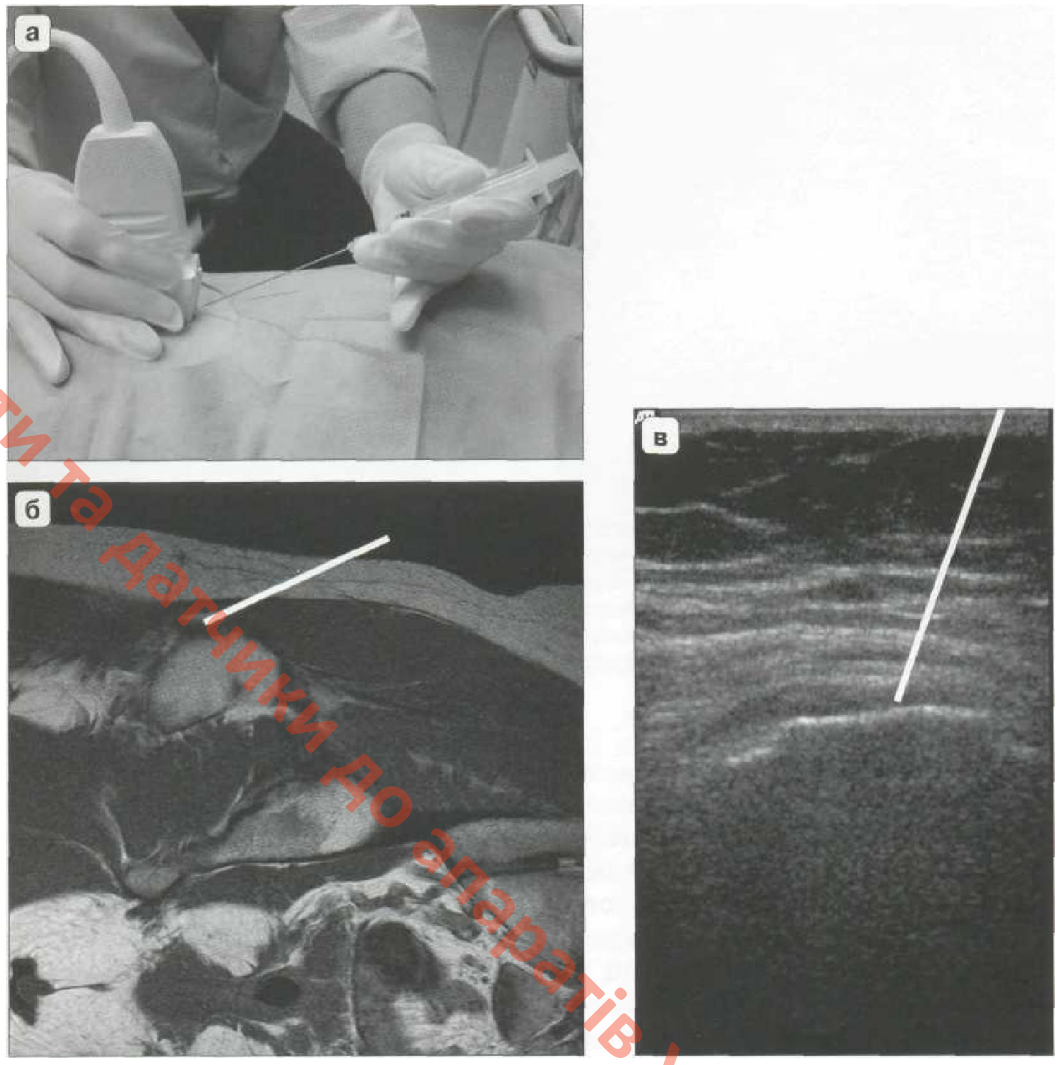


Рис. 15.15. Инъекции в вертельную сумку, (а) Пациент лежит на боку, врач находится перед ним. Датчик помещается на большой вертел, затем слегка смещается кзади до появления вертельной сумки. Точка пункции расположена проксимально, используется тонкая игла для спинальных пунктций, (б) Соответствующий коронарный МРТ-срез в Т1 -взвешенном изображении с указанием направления биопсийного хода, (в) Соответствующий коронарно ориентированный ультразвуковой срез с иглой, направленной к вертельной сумке.

время процедуры подтверждает попадание в нужную сумку.

Иглы и лекарственные препараты

Используется спинальная игла с высокоотражающей поверхностью или ей подобная. Вводится 40 мг триамцинолона в 0,5% растворе бупивакаина. Сумка обычно вмещает 5-8 мл жидкости.

Доступы и точка пункции

Точка пункции находится у проксимального конца сканирующей поверхности датчика (рис. 15.15).

Объект *пункции*

Вертельная сумка располагается глубже места прикрепления большой ягодичной мышцы. Сумка средней ягодичной мышцы достигается иглой при ее проведении глубже сухожилия средней ягодичной мышцы. Игла должна располагаться кпереди и латерально от большого вертела, в то время как при пункции вертельной сумки она располагается кзади и латерально от него.

Бурсит подвздошной сумки реже является причиной появления клинической симптоматики в области тазобедренного сустава. Сумка может визуализироваться латерально от

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

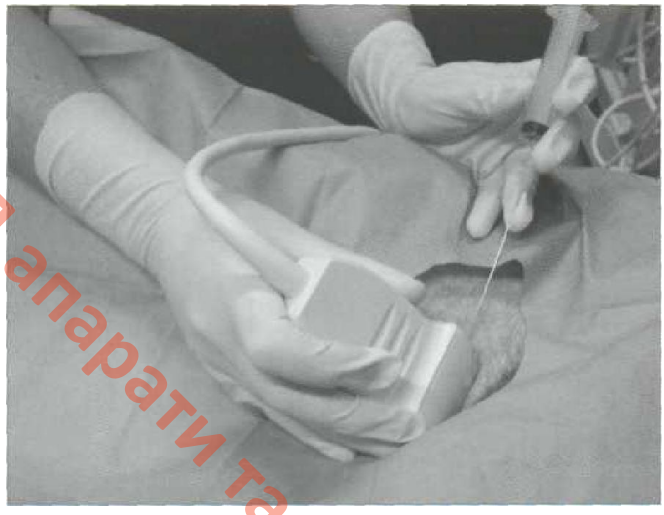


Рис. 15.16. Инъекция в место отхождения приводящей мышцы бедра может быть проведена как из поперечного доступа (показанного на рисунке), так и при размещении датчика вдоль сухожилия с пункцией сверху. Аксиальный доступ позволяет визуализировать симфиз и обеспечивает более четкую топографическую картину.

сосудисто-нервного пучка, который идентифицируется отчетливо, особенно при использовании цветовых режимов. Лучше использовать косой доступ из-за близкого расположения сумки к бедренной артерии. Датчик устанавливается вдоль бедренной артерии. Пункционная точка находится латерально от нее, игла проходит глубже и медиально до тех пор, пока не достигнет точки, расположенной сзади бедренной артерии.

ИНЪЕКЦИИ В МЕСТО ОТХОЖДЕНИЯ ПРИВОДЯЩЕЙ МЫШЦЫ БЕДРА И СИМФИЗ

Паховые растяжения у атлетов имеют множество причин и развиваются в результате комбинации различных дефектов. Если происходит растяжение в области отхождения приводящих мышц, то под ультразвуковым контролем можно провести инъекции в эту область. Как и в случае бурсита вертельной сумки, в некоторых случаях ультразвуковые признаки не манифестны, поэтому желательно провести МРТ с контрастированием для подтверждения наличия воспаления в данной зоне. Необходимо отметить, что патологические изменения симфиза могут выявляться при МРТ и у бессимптомных спортсменов-атлетов.

Положение пациента

Инъекции в место отхождения приводящей мышцы выполняются в положении пациента на спине. Оптимален доступ при приведении и внутренней ротации бедра.

Иглы и лекарственные препараты

Используется спинальная игла с высокоотражающей поверхностью или аналогичная игла. Вводится 40 мгтриамцинолона в 0,5% растворе бупивакаина.

Доступ и точка пункции

С целью проведения инъекции в зону отхождения приводящих мышц датчик устанавливается вдоль сухожилия приводящей мышцы. Костным ориентиром является нижняя ветвь лобковой кости, от которой и берет начало приводящая бедро мышца.

Объект пункции

Точка пункции выбирается таким образом, чтобы игла могла быть введена близко и параллельно к месту отхождения приводящей мышцы. Этим достигается большая площадь инфильтрации (рис. 15.16).

Инъекции в симфиз производятся в аксиальной плоскости, однако сагиттальный доступ проще. Точка вкола иглы находится выше датчика. При наклонах датчика в стороны определяются костные ориентиры, при этом надо убедиться, что датчик позиционирован точно над симфизом. Эта техника напоминает технику нахождения акромиально-ключичного сустава. Пациент должен быть предупрежден, что инъекции в симфиз могут быть болезненными.

АСПИРАЦИЯ ИЗ КОЛЕННОГО СУСТАВА И БИОПСИЯ СИНОВИАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ

Положение пациента

Инъекции и аспирация коленного сустава производятся в положении пациента лежа на спине со слегка согнутыми в коленных суставах ногами.

Иглы и лекарственные препараты

Используется спинальная игла с высокоотражающей поверхностью или аналогичная игла в зависимости от глубины расположения

УЗД апарати та техніки до апаратів УЗД - http://exim.com.ua/

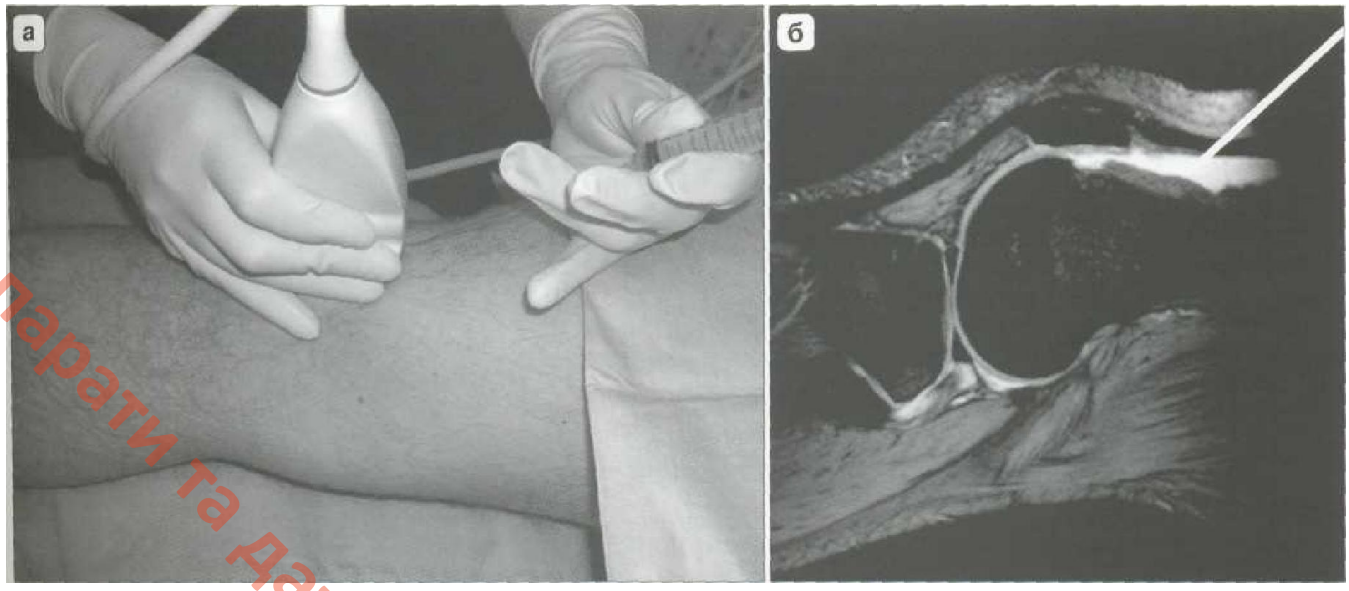


Рис. 15.17. Сагиттальный доступ к коленному суставу. Датчик размещается над супрапателлярной сумкой в сагиттальной плоскости (а). Точка пункции находится проксимально, игла направлена к растянутой сумке, (б) Соответствующий сагиттально ориентированный срез в режиме градиент-эхо.

коленного сустава. Вводится 40 мг триамцинолона в 0,5% растворе бупивакаина в качестве терапевтической инъекции. Коленный сустав может вмещать большое количество жидкости, поэтому 50 мл можно вводить безболезненно, конечно, если это действительно необходимо.

Доступы *и точка пункции*

Супрапателлярная сумка является наилучшей областью для доступа к коленному суставу при наличии выпота. При сагиттальном расположении датчика игла вводится в верхнелатеральный заворот. Точка пункции находится сверху от датчика (рис. 15.17).

Объект *пункции*

При наличии небольшого выпота оптимально производить пункцию зоны между надколенником и костной поверхностью дистального отдела бедренной кости. При больших скоплениях жидкости ход иглы прямой в место наибольшего скопления жидкости.

Также, как в тазобедренном суставе, биопсия синовиальной оболочки по сравнению с простым исследованием аспирата является оптимальным средством выявления возбудителя септического процесса в имплантированном суставе. Ввиду относительно небольшой толщины синовиальной оболочки игла должна вводиться параллельно оболочке в том месте, откуда предполагается забор материала. Легкие вибрирующие движения иглы помогают кусочку ткани попасть в вырезку биопсийной иглы перед ее закрытием в момент отрезания кусочка ткани.

Другие внутрисуставные образования представлены кистозными ганглиями, включая ганглий Гоффы и крестообразной связки. Аспирация ганглия Гоффы производится из переднего доступа с введением иглы близко к сухожилию надколенника. Датчик располагается продольно по ходу сухожилия надколенника, при этом достигается хорошая визуализация жирового тела Гоффы. Иглу можно ввести медиально или латерально в зависимости от расположения ганглия. Добраться до ганглия крестообразной связки значительно сложнее. Необходимо использовать задний доступ, при этом визуализация почти у всех пациентов, за исключением самых худых, резко затруднена. Также сложно определить, насколько полно произведена аспирация. Исход подобной аспирации/инъекции не предсказуем, поскольку, как и при пункции любых ганглиев, аспирация густой желатиноподобной жидкости очень трудна и даже при успешной аспирации возможны рецидивы.

Внесуставные инвазивные вмешательства включают инъекции во влагалище сухожилия

УЗД апарати та датчики Во апаратів УЗД - https://lokin.com.ua/

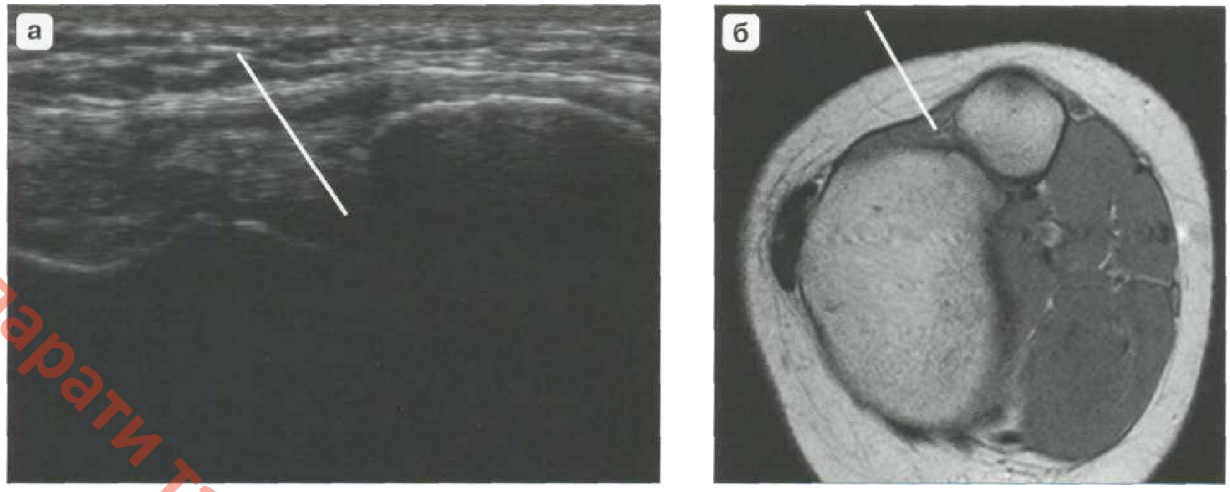


Рис. 15.18. (а) Аксиально ориентированный ультразвуковой срез, на котором указана биопсийная линия к проксимальному болыиеберцово-малоберцовому суставу, (б) Соответствующий аксиальный срез в Т1-взвешенном изображении с in situ расположением иглы.

надколенника при наличии его тендинопатии и аспирацию из проксимального большеберцово-малоберцового сустава.

ПРОКСИМАЛЬНЫЙ БОЛЬШЕБЕРЦОВО-МАЛОБЕРЦОВЫЙ СУСТАВ

Положение пациента

Инъекции лучше производить в положении пациента лежа на здоровом боку, тогда больной коленный сустав будет находиться сверху.

Иглы и лекарственные препараты

Используется игла калибра 21 G, вводится 40 мг триамцинолона в 0,5% растворе бупивакаина. В сустав обычно входит 2-3 мл жидкости.

Доступы и точка пункции

Датчик располагается сзади и латерально. В аксиальных или парасагиттальных срезах визуализируется верхнелатеральный край проксимального большеберцово-малоберцового сустава. Точка пункции расположена выше датчика (рис. 15.18).

Объект пункции

Игла направляется дистально в мягкотканный треугольник к верхнему краю сустава.

ИНЪЕКЦИИ В СТРУКТУРЫ ЗАДНИХ ОТДЕЛОВ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА И СТОПЫ

Основными показаниями к инвазивным вмешательствам в структуры задних отделов голеностопного сустава и стопы являются: преахиллярный бурсит, подошвенный фасциит и, иногда, растяжение паратенона ахиллова сухожилия. Инъекции во влагалища заднего малоберцового и большеберцового сухожилий технически идентичны таковым в сухожильные влагалища, описанным выше.

Сумка ахиллова сухожилия

Положение пациента

Инъекции лучше производить в положении пациента лежа на животе со стопами, свешенными с края кушетки, так же как для исследования ахиллова сухожилия.

Иглы и лекарственные препараты

Используется игла калибра 21 G, вводится 40 мг триамцинолона в 0,5% растворе бупивакаина. В сумку легко входит 5 мл жидкости, однако во введении большего объема необходимости нет.

Доступы и точка пункции

Оптимальный доступ к сумке с латеральной стороны. Датчик располагается поперек ахиллова сухожилия, непосредственно над ним.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

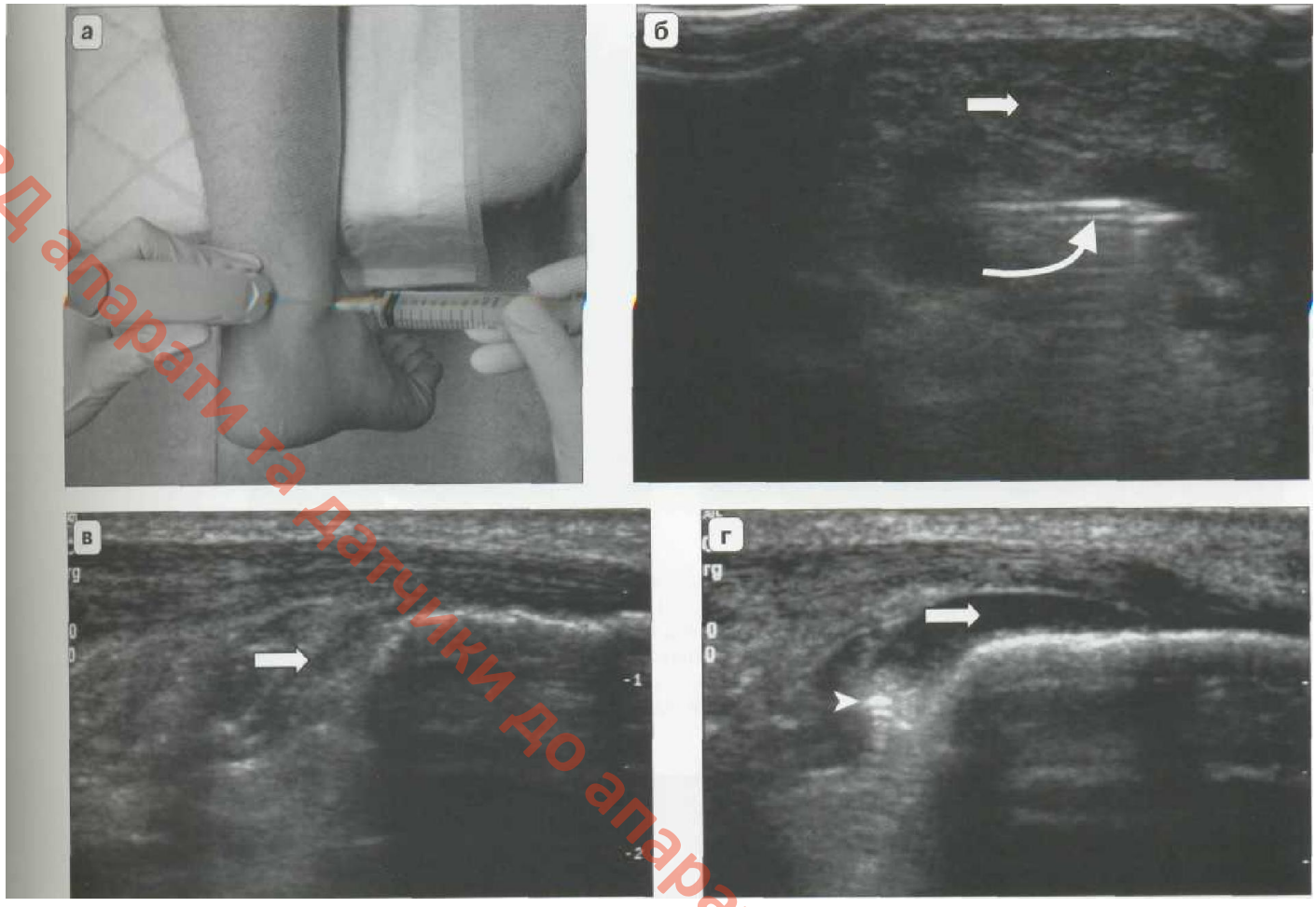


Рис. **15.19.** Инъекция в преахиллярную сумку, (а) Датчик находится аксиально с точкой пункции, расположенной латерально. Точка пункция должна располагаться значительно более кпереди от сухожилия, чтобы избежать его повреждения, (б) Соответствующий аксиальный срез, на котором визуализируется ахиллово сухожилие в поперечном срезе (стрелка) с иглой, позиционированной в преахиллярной сумке (изогнутая стрелка), (в) Продольный срез сухожилия в месте его прикрепления, на котором преахиллярный бурсит виден плохо (стрелка), (г) Соответствующий срез к (в) после инъекции. Игла визуализируется в поперечном срезе (головка стрелки) в растянутой анэхогенной жидкостью преахиллярной сумке.

Объект пункции

В данном срезе игла, вводимая сбоку, отчетливо визуализируется (рис. 15.19). Точка вкола должна располагаться низко, особенно при небольшом растяжении сумки. Может понадобиться предварительное введение небольшого количества анестетика для растяжения спавшейся сумки и подтверждения попадания в нее.

Инъекции в паратенон

Положение пациента

Инъекции лучше производить в положении пациента лежа на животе, так же как для исследования ахиллова сухожилия

Иглы и лекарственные препараты

Используется игла калибра 21 G. Инъекции в паратенон пока еще обсуждаются. Некоторые авторы предлагают вводить большое количество физиологического раствора или анестетика с целью разрыва возможных спаек между паратеноном и сухожилием. Предполагается, что введение кортикостероидов повышает риск развития разрывов сухожилия.

Доступы и точка пункции

Датчик лучше располагать в сагиттальной плоскости. Точка пункции расположена выше датчика.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://ekim.com.ua/

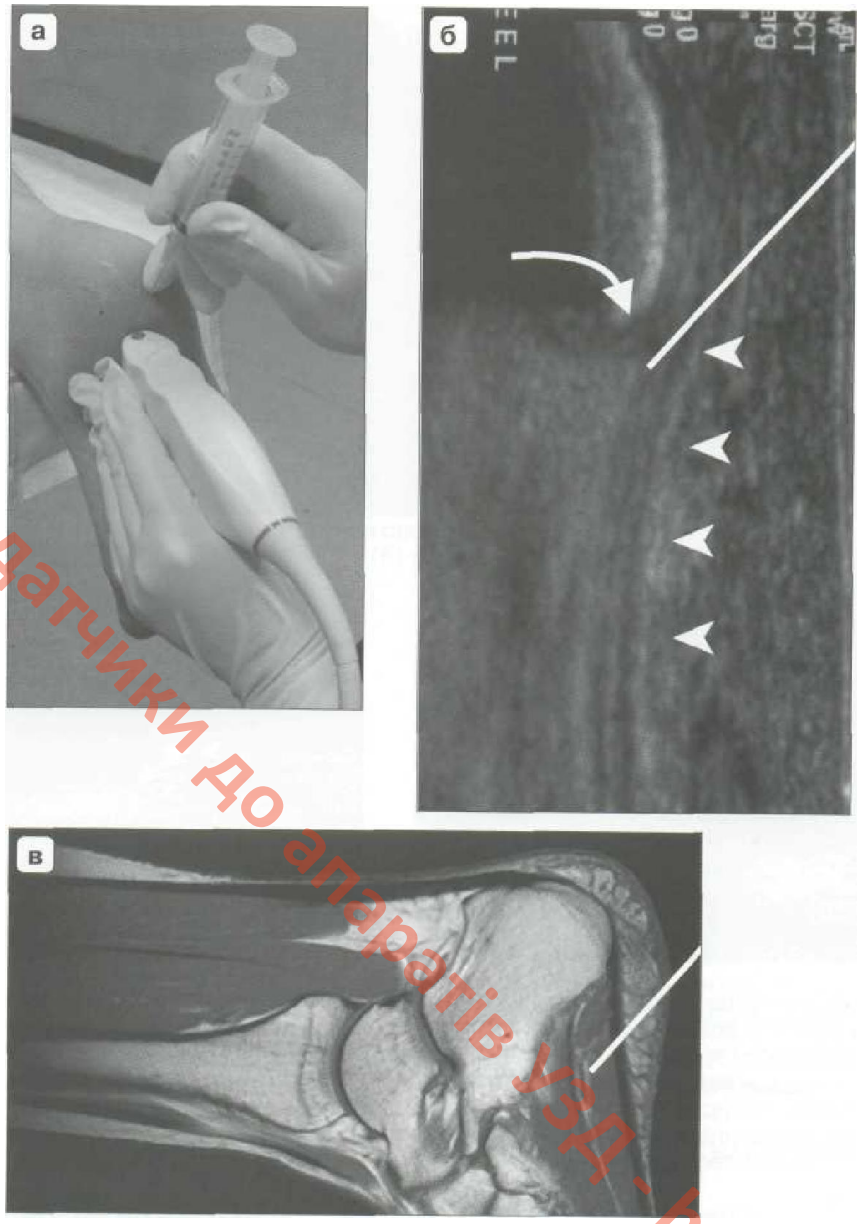


Рис. 15.20. (а) Стандартная позиция для инъекции в подошвенную фасцию. Датчик находится в сагиттальной плоскости. Пациент лежит на животе, также как для стандартного исследования. Точка пункции расположена проксимально, игла направляется к зоне, расположенной между фасцией (головки стрелок) и пяточной костью (изогнутая стрелка). Обратите внимание, эти рисунки сделаны только для демонстрации техники проведения инъекции, поскольку фасция не имеет эхоструктурных изменений, (в) Соответствующий сагиттальный МРТ-срез в Т1-взвешенном изображении с нарисованной биопсийной линией.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://exim.com.ua/

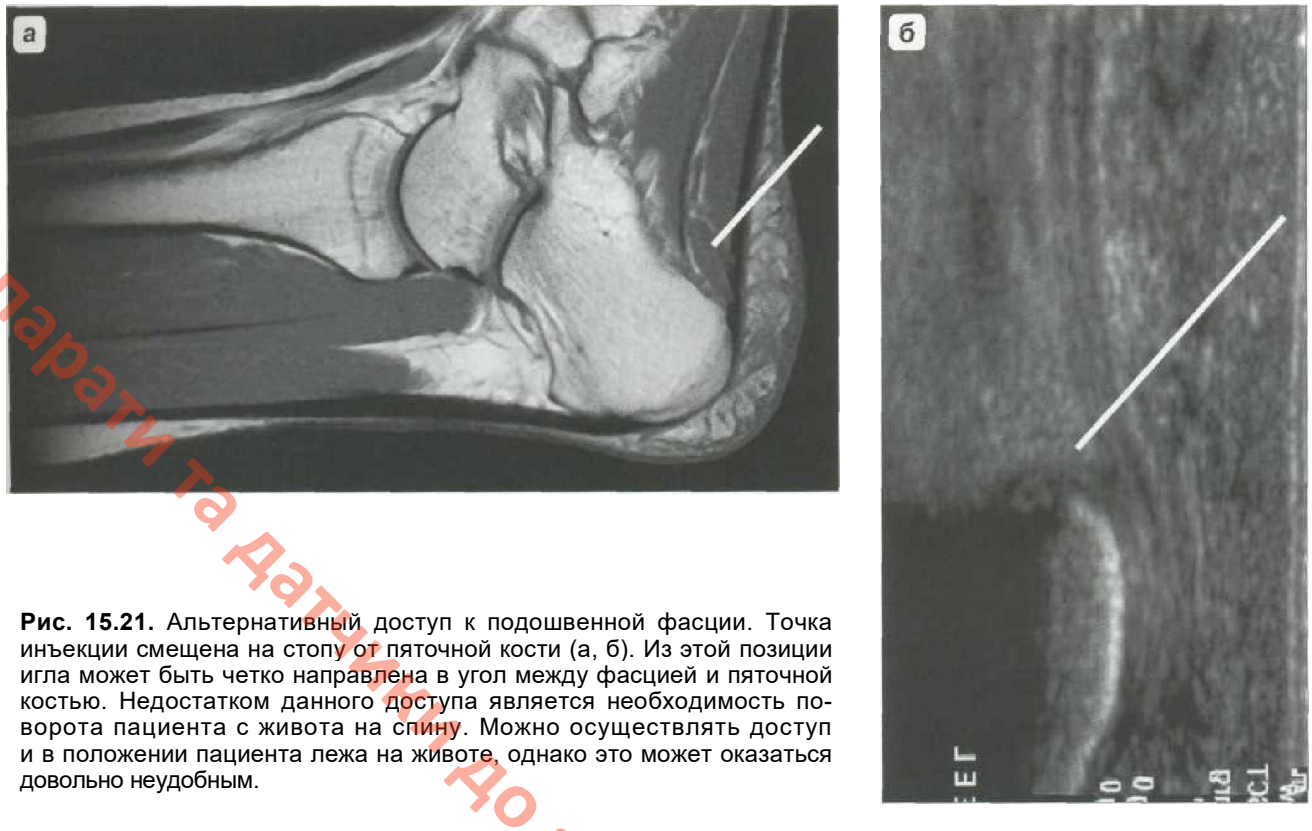


Рис. 15.21. Альтернативный доступ к подошвенной фасции. Точка инъекции смещена на стопу от пяточной кости (а, б). Из этой позиции игла может быть четко направлена в угол между фасцией и пяточной костью. Недостатком данного доступа является необходимость поворота пациента с живота на спину. Можно осуществлять доступ и в положении пациента лежа на животе, однако это может оказаться довольно неудобным.

Объект пункции

Игла позиционируется по дорсальной поверхности оболочки. В аксиальном срезе необходимо убедиться, что само сухожилие не затронуто.

Подошвенная фасция

Инъекции в подошвенную фасцию осуществляются в положении пациента лежа на животе со свешенными с края кушетки стопами, также как при проведении обычного исследования. В этой позиции делаются поперечные и продольные срезы.

Иглы и лекарственные препараты

Используется игла калибра 21 G, вводится 40мгтриамцинолона в 0,5% растворе бупивакаина. Требуется не менее 5 мл раствора для инфильтрации фасции.

Доступы и точка пункции

Сначала датчик помещается в сагиттальную плоскость поверх патологически измененной фасции. Существуют три методики инъекций. Наиболее распространена методика с пункцией из сагиттального доступа поверх датчика с направлением иглы к месту отхождения фасциальных пучков (рис. 15.20). Точка пункции выбирается таким образом, чтобы игла проходила фасцию насквозь на уровне отхождения ее волокон от пяточной кости и лекарство попадало на заднюю поверхность кости. При втором варианте кожа прокалывается ниже датчика (рис. 15.21). Преимуществом этого варианта является более легкий доступ к глубоким отделам фасции и менее болезненный прокол тонкого слоя кожи, недостатком - определенные неудобства манипуляции иглой и шприцем, однако это быстро проходит с практикой. Этот доступ весьма полезен. Третий вариант, который предпочитает автор главы, заключается в ротации датчика на 90° до получения среза подошвенной фасции в аксиальном срезе (рис. 15.22 и 15.23). Выбирается медиальная точка для вкола иглы, расстояние от поверхности пятки до этой точки зависит от толщины жировой подушки пятки. Идеально, чтобы пункция производилась на уровне подошвенной фасции. При этом легко доступны как передняя, так и задняя ее поверхности.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

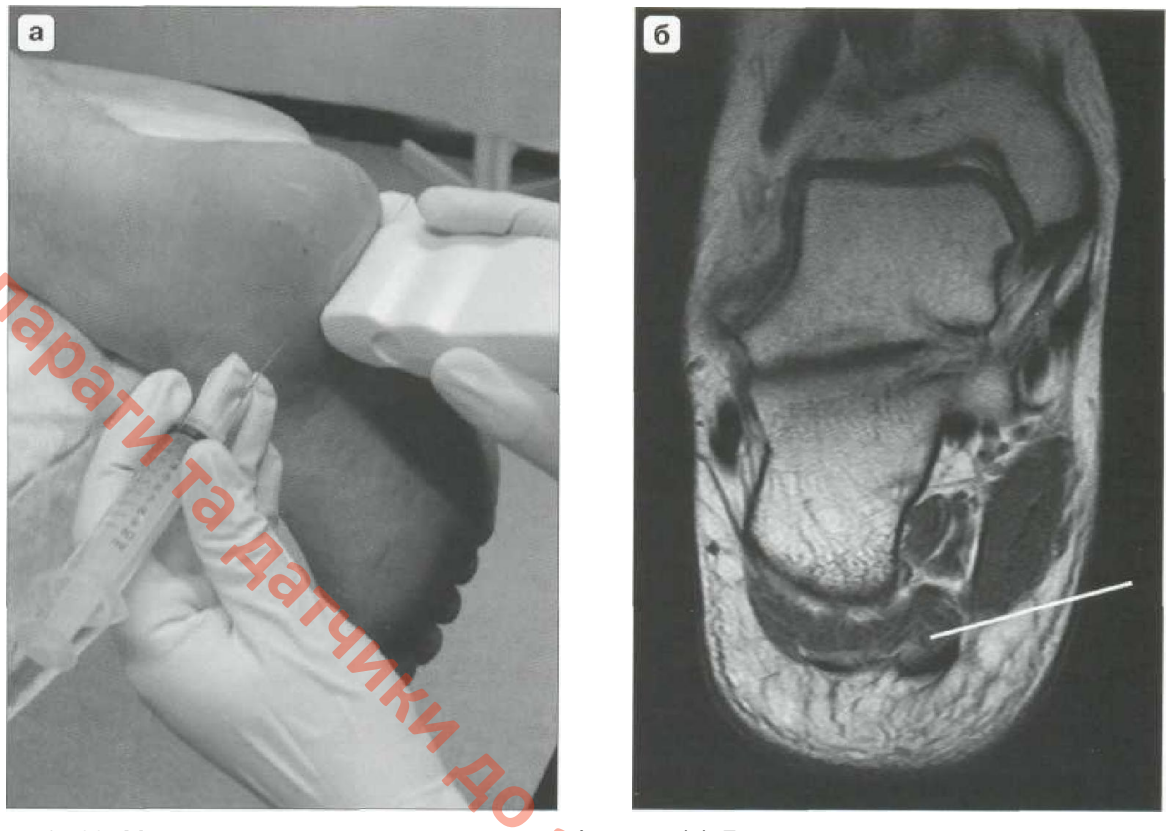


Рис. 15.22. Медиальный доступ к подошвенной фасции, (а) Датчик установлен в поперечную плоскость, пункция производится по медиальному краю стопы. Преимуществом данного доступа является меньшая болезненность инъекции, однако

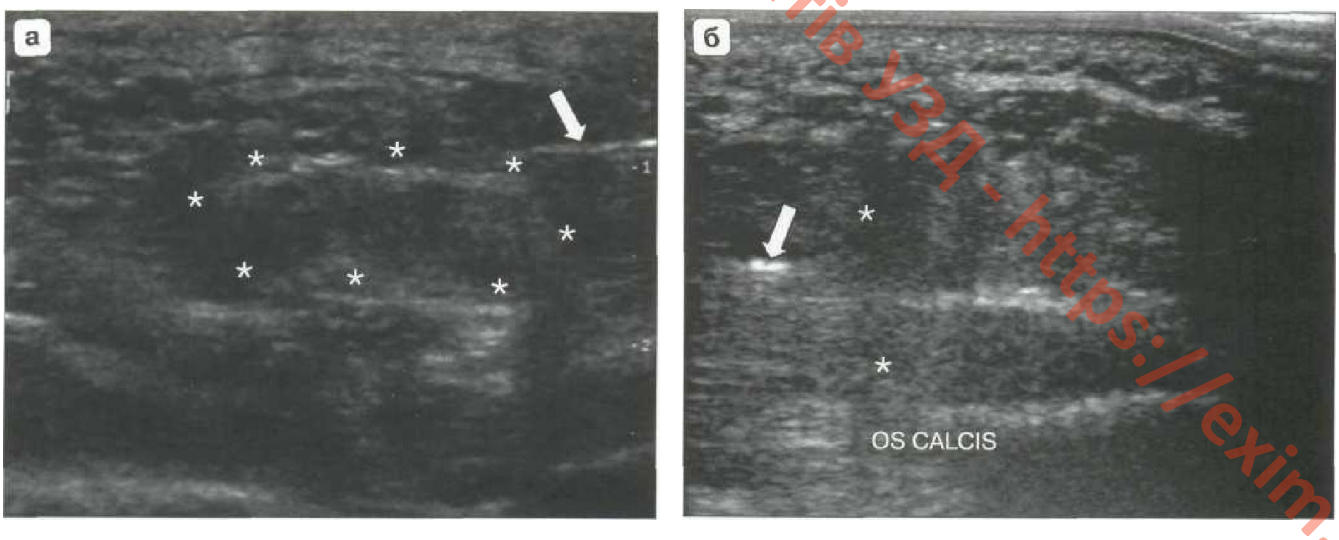


Рис. 15.23. (а) Аксиальный срез утолщенной подошвенной фасции (между звездочками). Игла введена по медиальному краю стопы и продвинута к фасции (стрелка) к ее поверхностному слою, как и в сагиттальном срезе (б, стрелка). После инъекции по поверхностному листку фасции игла передвигается для инъекции глубоких отделов под фасцией.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

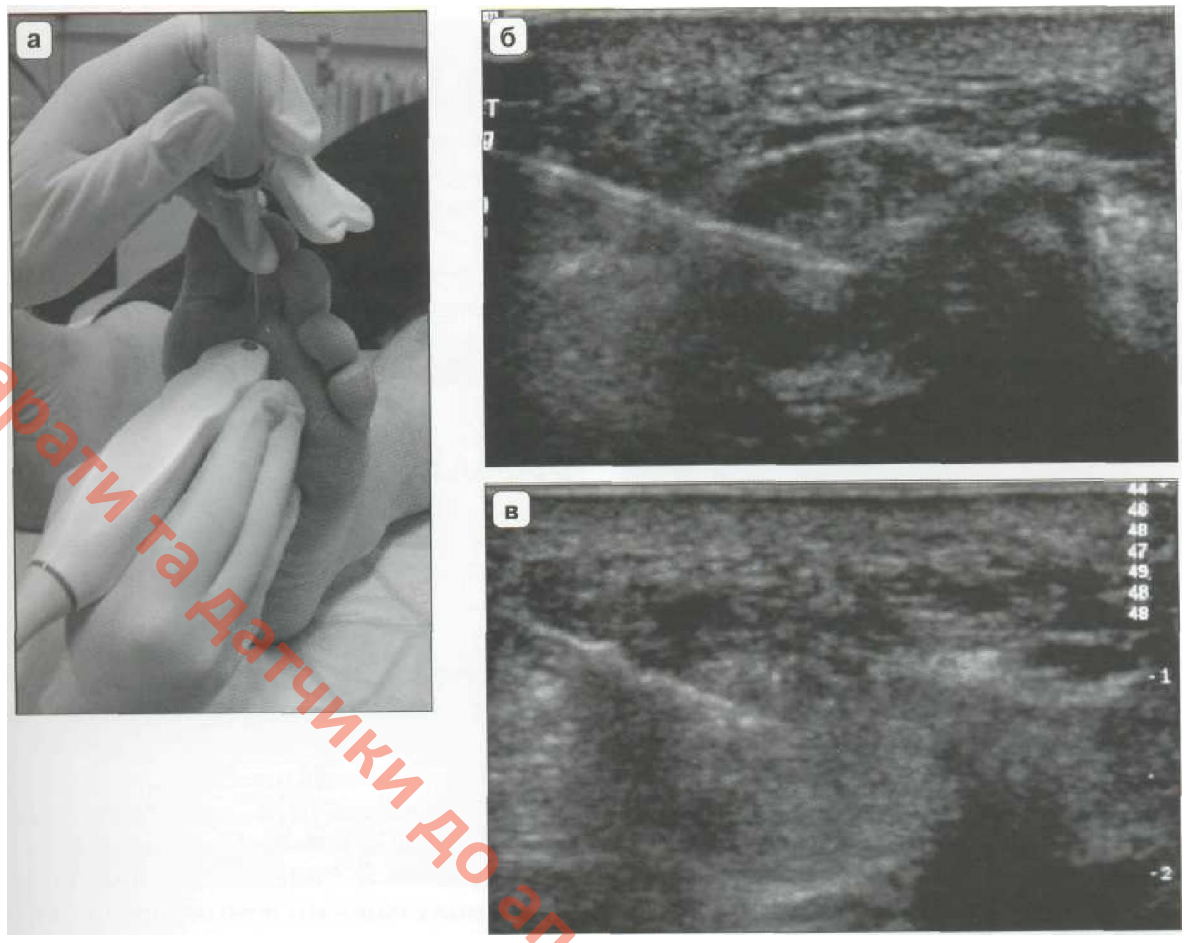


Рис. 15.24. (а) Точка пункции для инъекции в невриному Morton, расположенную между II и III пальцем. Датчик установлен в сагиттальную плоскость, при этом в срез попадает невринома Morton в межплюсневом промежутке. Точка пункции находится на подошвенной поверхности выше датчика. Соответствующие эхографические срезы (б) -до инъекции, (в) - после проведения инъекции в невриному.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД. https://evim.com.ua/

Объект пункции

Автор предпочитает проводить инъекции по обе стороны подошвенной фасции, поэтому угол наклона иглы необходимо выбирать так, чтобы была доступна и передняя, и задняя поверхность фасции. После прокола кожи игла направляется непосредственно к фасции. Задняя поверхность фасции инфильтрируется в первую очередь, затем игла проводится под фасцию и инфильтрируются глубокие отделы.

ИНЪЕКЦИИ В НЕВРИНОМУ MORTON

Положение пациента

Пациент находится в положении лежа на спине, при этом проводится исследование межпальцевых промежутков по обычной технологии.

Иглы и лекарственные препараты

Используется игла калибра 21 G, вводится 40 мг триамцинолона в 0,5% растворе бупивакаина. Для инфильтрации невриномы требуется всего 1 мл раствора.

Доступы и точка пункции

В случае верифицированной невриномы Morton возможны различные варианты проведения инъекций в нее. При доступе с подошвенной поверхности маленькая метка наносится на середине расстояния между пальцем и концом датчика в том межпальцевом промежутке, где расположена невринома (рис. 15.24). Датчик расположен в сагиттальной плоскости непосредственно над невриномой. При использовании доступа с дорсальной поверхности при надавливании между пальцами с подошвы тупым концом иглы кожа над неврино-

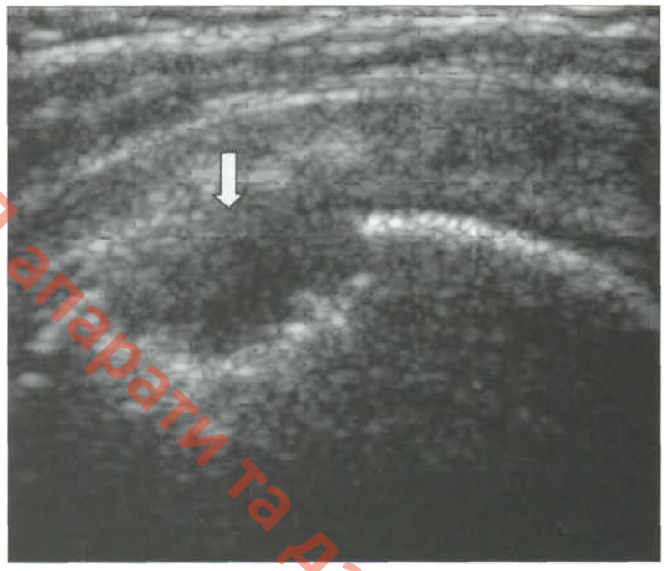


Рис. 15.25. Симптом «откушенного печенья» в кости (стрелка). УЗИ вполне может применяться для биопсии, если в процесс вовлечена кортикальная поверхность.

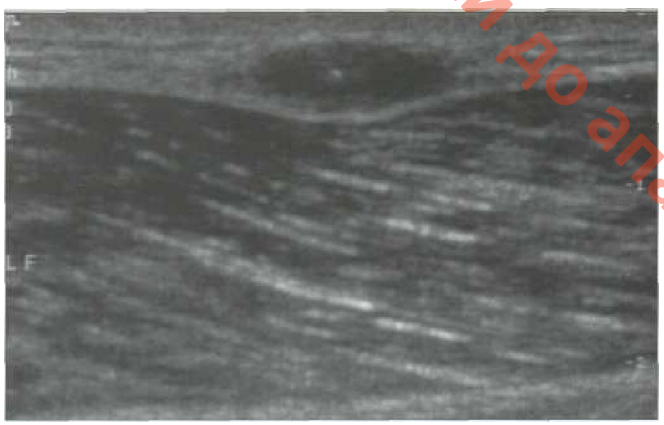


Рис. 15.26. Сагиттальный срез бедра с инородным телом - щепкой, вокруг которого образовался валик из фиброзной ткани.

мой приподнимается, тем самым определяется оптимальная для пункции точка. Выбор доступа зависит от предпочтений оператора. Доступ с дорсальной поверхности обеспечивает прохождение более тонкого слоя мягких тканей и поэтому может быть более комфортным для пациента. Визуализация иглы хуже, чем при доступе с подошвенной поверхности, так как биопсийная линия почти перпендикулярна плоскости излучения. II и III пальцы расположены достаточно близко и у некоторых пациентов перекрывают друг друга, что делает дорсальный доступ невозможным.

Объект пункции

Игла вводится близко к точке пункции и вдоль линии отметки перед проведением инфильтрации анестетиком. Когда датчик помещается в сагиттальную плоскость, как правило, видно, что игла подходит близко к невриноме. Затем игла вводится в невриному и производится инъекция в нее. Перед введением препарата необходимо произвести ротацию датчика на 90°, чтобы убедиться, что игла находится внутри образования (рис. 15.25).

ВЫЯВЛЕНИЕ ИНОРОДНЫХ ТЕЛ

Наиболее поверхностные инородные тела выявляются близко от места проникновения под кожу. При наличии ультразвука высокого разрешения даже крошечные шипы, щепки, осколки стекла хорошо визуализируются. Обычно вокруг инородного тела разрастается фиброзная ткань (рис. 15.26). Тем не менее выявление при УЗИ подобного образования обычно заканчивается его аспирацией с помощью иглы большого диаметра или удалением с помощью небольшого надреза. Для более глубоких и фиброзированных инородных тел на кожу наносится метка поверх образования для хирургического удаления. Иногда ощущение инородного тела сохраняется и после его удаления. Это может объясняться наличием гематомы или формированием рубца. У некоторых пациентов это ощущение порождает твердую уверенность, что что-то осталось внутри, поэтому не редки просьбы повторить УЗИ. Автор главы в таких случаях помещает пластиковую трубочку небольшого диаметра в толстый слой геля на поверхности кожи пациента в зоне сохраняющихся неприятных ощущений, и пациент отчетливо видит крохотную трубочку и ничего не видит в мягких тканях (рис. 15.27), что подтверждает факт полного удаления инородного тела.

БИОПСИЯ КОСТЕЙ И МЯГКИХ ТКАНЕЙ

Технология биопсии с ультразвуковым наведением достаточно полно изложена в специальной литературе. Наиболее перспективным моментом является возможность находить образование по ходу биопсийной иглы к опу-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

Рис. 15.27. (а) Сагиттальный и (б) аксиальный срезы мягких тканей. На коже видны толстый слой геля и крохотная пластиковая трубочка (стрелки) в нем. Подкожные ткани выглядят совершенно нормальными, это должно убедить пациента в том, что инородное тело уже убрано.

холи мягких тканей при последующем хирургическом лечении. Также важно, что при ультразвуковом наведении исключается прохождение иглы в другое фасциальное пространство конечности, что очень важно для абластики и потенциально - для прогноза злокачественного опухолевого процесса. При использовании УЗИ забор столбика ткани может осуществляться из мягкотканного или самого агрессивного компонента опухоли, а не из жидкостного участка или участка некроза, откуда материал может оказаться не информативным.

Биопсия костных опухолей традиционно производится под рентгенологическим или КТ-контролем. Тем не менее при наличии опухолей, нарушающих целостность кортикального слоя, УЗИ имеет некоторые преимущества. Особенно это касается случаев с широким кортикальным дефектом, где транскортикальная биопсия может быть эффективной (см. рис. 15.25). Данные дефекты при рентгенографии могут не выявляться. По мнению автора главы, биопсии под ультразвуковым контролем производятся быстрее, чем под рентгенологическим, хотя могут быть выполнены не во всех случаях. Биопсии костных дефектов, не выходящих на кортикальную поверхность, а также внутрикостного агрессивного участка опухоли, который при УЗИ не визуализируется, могут быть неэффективными.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

Ультразвуковые исследования при врожденных грыжах

16

Philip Robinson

ВВЕДЕНИЕ

Клиническое значение УЗИ в диагностике паховой грыжи до конца не определено. В ряде случаев данный метод обладает большими потенциальными возможностями; тем не менее врач должен знать как сильные, так и слабые стороны метода, особенно это касается обследования спортсменов.

Причинами появления боли в паховой области, как правило, являются паховые грыжи и растяжения мышц нижних отделов передней брюшной стенки и верхних отделов бедра. Пациенты с растяжениями мышц обычно редко обращаются за помощью, а паховые грыжи хорошо диагностируются при клиническом обследовании. Поэтому применение методов визуализации оправданно в спорных случаях, когда клиническое обследование имеет определенные ограничения [1, 2].

У профессиональных атлетов причины хронической боли в паху более дифференцированы [2-10]. В качестве казуистических причин авторы публикаций приводят симфизит, дисфункцию приводящих мышц, прегрыжевой комплекс (или «грыжу спортсменов») и множество других патологических процессов; описываются различные варианты лечения этих состояний [2-12]. В рамках данной книги нет возможности обзора всех публикаций, выявления сильных и слабых сторон авторских исследований. Данная глава будет сконцентрирована на ультразвуковой диагностике боли в паху.

Итак, известно множество причин появления паховой боли, включая воспаление, невралгию, опухоли [2, 4, 5, 13, 14]. В дальнейшем будут рассматриваться вопросы паховых и бедренных грыж и растяжения мышц.

ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ

В описаниях пах представляется в виде области, содержащей мягкие ткани пахово-бедренного треугольника между передневерхней остью гребня подвздошной кости и симфизом, включая верхнюю часть бедра и нижнюю часть передней брюшной стенки. Мягкие

Введение

Топографо-анатомические ориентиры

Паховый канал
- Нормальная анатомия
- Технология исследования и нормальная эхографическая картина
- Ультразвуковая семиотика паховой грыжи
- Послеоперационные изменения
- Диагностика паховой грыжи с помощью других методов визуализации

Бедренная грыжа

Мышцы передней брюшной стенки
- Грыжи передней брюшной стенки

Симфиз

Приводящие мышцы
- Нормальная анатомия мышц и технология их исследования
- Травмы приводящих мышц
- Другие методы визуализации

Заключение

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

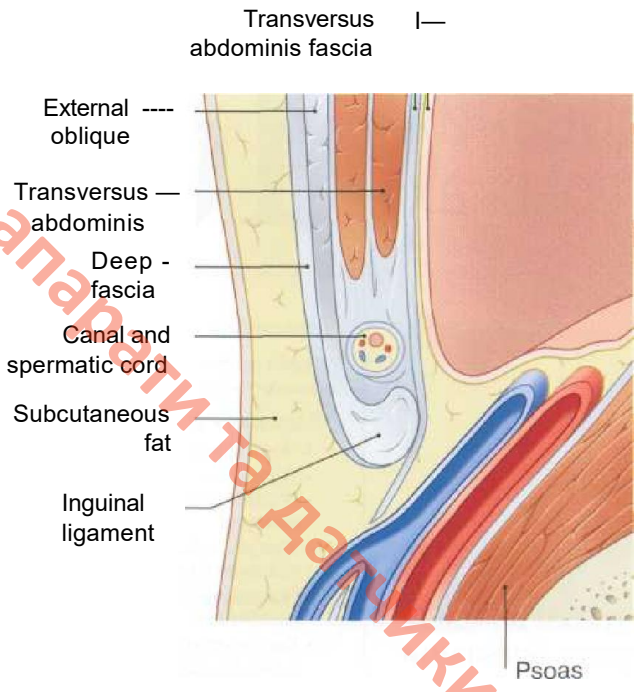


Рис. 16.1. Схема сагиттального среза через нижние отделы косых мышц живота и паховый канал. Выше пахового канала и семенного канатика расположены более поверхностная наружная косая мышца живота и более глубокая поперечная мышца живота. Подкожная жировая клетчатка и глубокая фасция находятся спереди и сливаются с фасцией наружной косой мышцы, формирующей внизу паховую связку. Поясничная мышца и бедренные сосуды проходят глубже пахового канала, при этом фасция поперечной мышцы живота и брюшина расположены сзади и сверху.

ткани включают кожу, подкожную жировую клетчатку, фасции, мышцы, предбрюшинную клетчатку и брюшину [15, 16].

ПАХОВЫЙ КАНАЛ

Нормальная анатомия

Через паховый канал из брюшной полости к наружным половым органам проходят сосуды, нервы, лимфатические протоки, семенной канатик (у женщин - круглая связка) [15, 16]. Задняя стенка пахового канала образована мышечными пучками, апоневрозом и фасцией поперечной мышцы живота, а также частью внутренней косой мышцы живота. Передняя стенка формируется из фасции наружной косой мышцы (рис. 16.1) [15, 16]. Внутреннее кольцо пахового канала образуется в результате расхождения пучков фасции поперечной мышцы живота. Через внутреннее кольцо содержимое пахового канала покидает брюшную полость и идет в собственно паховом канале [15, 16]. Канал проходит в косом направлении, медиально и книзу, по направлению к гребню лобковой кости, где через наружное паховое кольцо, образованное в результате дефекта фасции наружной косой мышцы живота, содержимое канала выходит из него (рис. 16.2) [15, 16]. Сверху паховый канал прикрыт кожей и подкожной клетчаткой, снизу от канала находятся подвздошно-поясничная мышца (ее медиальный край) и наружные подвздошные сосуды, которые идут по латеральному краю канала на бедро [15, 16]. Брюшина и тонкая кишка расположены кзади и выше (см. рис. 16.1).

Важными ориентирами являются нижние надчревные сосуды, которые отходят от наружных подвздошных сосудов и идут вверх, располагаясь под задним листком фасции прямой мышцы живота (рис. 16.3) [15, 16]. Сразу у места отхождения от наружных подвздошных сосудов они проходят по медиальному краю внутреннего пахового кольца. Поэтому, если грыжа выявляется латерально от надчревных сосудов, она считается непрямой (проходящей через внутреннее паховое кольцо), но если грыжевое выпячивание определяется медиально от надчревных сосудов, то это - прямая грыжа (проходящая через заднюю стенку пахового канала) [17].

Ключевые моменты

Важными ориентирами пахового канала являются нижние надчревные сосуды, отходящие от наружных подвздошных сосудов и проходящие сразу у медиального края внутреннего пахового кольца наверх внутри фасциального футляра по задней поверхности прямой мышцы живота. Грыжа, выходящая латерально от надчревных сосудов, называется непрямой (грыжа проходит через внутреннее паховое кольцо), выходящая медиально от надчревных сосудов - прямой (грыжа проходит через заднюю стенку пахового канала).

УЗД апарати та датчики для оренди - http://lexmaster.com.ua/

Технология исследования и нормальная эхографическая картина

Практические рекомендации

Одним из методов нахождения надчревных сосудов с целью получения ориентира для определения локализации внутреннего пахового кольца и выявления паховой грыжи является поперечное сканирование прямой мышцы живота, при котором надчревные сосуды визуализируются субфасциально по задней поверхности мышцы.

Для диагностики паховых грыж необходимо уметь находить внутреннее отверстие пахового канала. Автор предлагает две методики визуализации надчревных сосудов, используемых в качестве ориентира для нахождения внутреннего пахового кольца при динамическом исследовании. В первом случае делаются поперечные срезы прямой мышцы живота, где надчревные сосуды выявляются субфасциально по ее задней поверхности (см. рис. 16.3). Продолжая сканирование поперечными срезами вниз, можно увидеть место отхождения надчревных сосудов от наружных подвздошных сосудов. У тучных пациентов с ослабленной мускулатурой выявить надчревные сосуды по задней поверхности прямой мышцы живота легко, однако проследить их вниз бывает сложно из-за особенностей конституции. В таких случаях можно использовать второй метод, заключающийся в сканировании поперечными срезами бедренных сосудов снизу вверх до тех пор, пока в срез не попадут надчревные сосуды, направляющиеся медиально от места их отхождения. Однако в этой точке необходимо развернуть датчик медиальным концом вниз, так как паховый канал расположен скорее в косопоперечной плоскости.

Практические рекомендации

Другим методом визуализации пахового канала является нахождение надчревных сосудов от места их отхождения от бедренных сосудов в поперечных срезах с последующей ротацией медиального конца датчика книзу.

Рис. 16.2. Нормальный правый паховый канал, поперечный срез. Нижние надчревные сосуды (IE) расположены медиально по отношению к внутреннему паховому кольцу. Толстая гиперэхогенная паховая связка (крупные стрелки) лежит спереди, под слоем подкожной жировой клетчатки (*). Визуализируются множественные трубчатые структуры (тонкие стрелки), направляющиеся к симфизу (SP), проходящие через наружное паховое кольцо, где определяется расхождение волокон (головки стрелок)паховой связки.

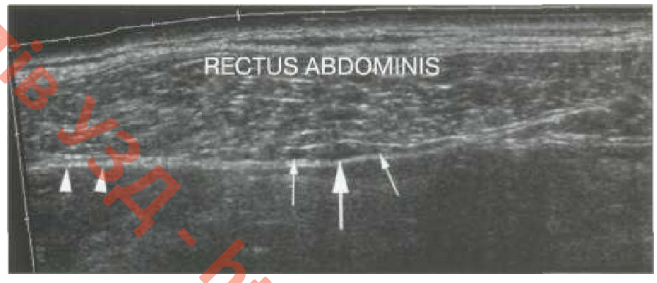


Рис. 16.3. Нормальные нижние надчревные сосуды, поперечный срез на уровне нижних отделов передней брюшной стенки. Визуализируется прямая мышца живота с толстой фасцией по периферии (головки стрелок). Нижние надчревные артерии (крупная стрелка) и вены (тонкие стрелки) визуализируются по задней поверхности прямой мышцы, внутри фасциального футляра.

УЗД апарати та датчики. Обладнання УЗД - http://uzexim.com.ua/

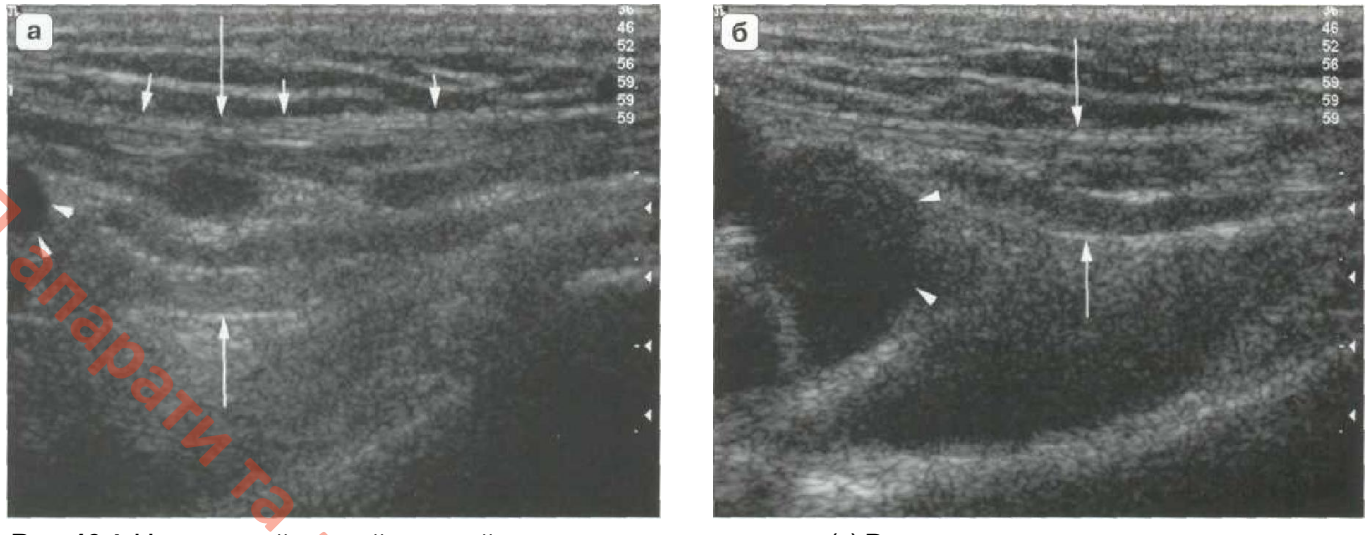


Рис. 16.4. Нормальный правый паховый канал в поперечном срезе, (а) В покое по медиальному краю канала визуализируются бедренные и нижние надчревные сосуды (головки стрелок). Множественные трубчатые структуры пересекают канал глубже паховой связки (короткие стрелки). Обратите внимание на нормальный переднезадний размер канала (длинные стрелки). (б) При напряжении выявляется отчетливое растяжение сосудов (головки стрелок) по медиальному краю канала, при этом происходит сужение канала в переднезаднем направлении (длинные стрелки), но не происходит повреждение структур пахового канала.

В этом положении получается продольный срез пахового канала на уровне его проксимального отдела, надчревных и бедренных сосудов. Паховая связка визуализируется в виде гиперэхогенной линии, расположенной за подкожной клетчаткой, сливающейся с глубокой фасцией (рис. 16.2 и 16.4) [15, 16, 18]. Глубже паховой связки внутри пахового канала расположены множественные гипер- и гипоэхогенные линейные структуры (сосуды, нервы, семенной канатик). Их взаимоотношение вариабельно, они проходят медиально к выходу из пахового канала через наружное паховое кольцо (которое определяется в виде дефекта паховой связки) (см. рис. 16.2 и 16.4). Глубже канала расположена поясничная мышца, сверху и сзади визуализируются гиперэхогенная брюшина и гипоэхогенная кишка, предбрюшинная клетчатка (рис. 16.1 и 16.5).

В настоящее время при исследовании зоны пахового канала используется проба Вальсальвы в расслабленном состоянии пациента и в состоянии напряжения. Обычно выявляется умеренное выбухание задней стенки и брюшины, однако это выбухание не перекрывает полностью паховый канал (подробнее см. ниже) (см. рис. 16.4). Иногда в паховом канале определяются расширенные вены. Крайне важно проводить пробу Вальсальвы медленно, без кашлевых толчков, при этом необходимо убедиться, что отсутствует сдавление структур пахового канала датчиком; в противном случае предполагаемое клинически грыжевое выпячивание может не выявляться.

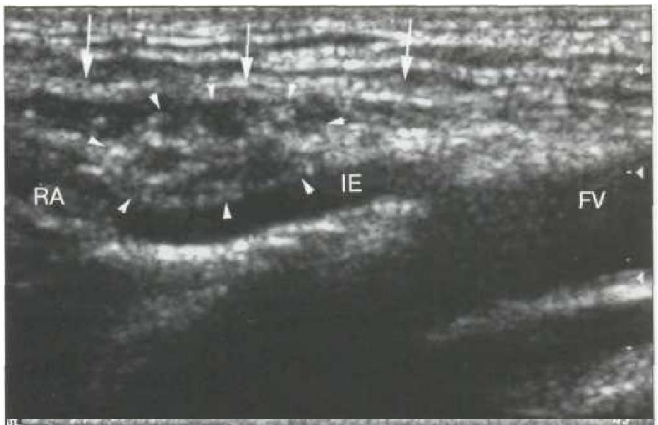
Практические рекомендации

Давление датчика, оказываемое на структуры пахового канала, не должно быть слишком сильным, поскольку при таких условиях грыжевое выпячивание может не проявиться.

Паховый канал исследуется поперечными срезами, анатомически - в сагиттальной плоскости (см. рис. 16.1) [15, 16, 19]. Для получения поперечного среза пахового канала необходимо сканировать наружные подвздошные/бедренные сосуды по их длинной оси, затем сместить датчик медиально для того, чтобы увидеть место отхождения нижних надчревных сосудов и проследить прохождение их вверх, к прямой мышце живота (см. рис. 16.5). Затем датчик немного смещается с сосудов в медиальную сторону. Тогда в поле зрения попадают паховый канал в поперечном срезе с гипоэхогенными трубчатыми структурами и брюшина с кишечником, визуализируемые несколько выше и кзади (рис. 16.6). При натуживании обычно отмечается незначи-

УЗД апарати та датчики по апаратах УЗД - http://ekm.com.ua/

Рис. 16.5. Нормальный левый паховый канал, сагиттальный срез. Это изображение было получено на уровне отхождения нижней надчревной вены (IE) от бедренной вены (FV). Паховый канал определяется в виде овальной формы мягкотканной структуры, содержащей множественные трубчатые структуры (головки стрелок). Паховая связка и фасция мышцы (стрелки) видны спереди от канала и ниже прямой мышцы живота (RA).



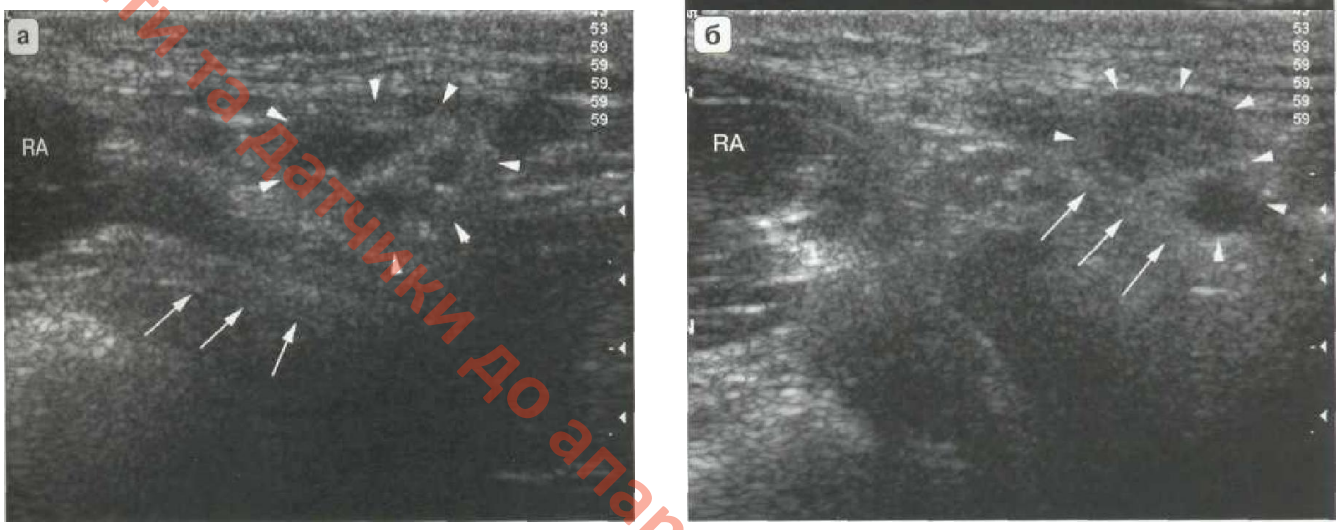


Рис. 16.6. Неизмененный паховый канал, сагиттальный ультразвуковой срез медиальнеи нижних надчревных сосудов, (а) В покое визуализируются овальной формы паховый канал (головки стрелок) и прямая мышца живота (RA), расположенная выше, сзади и выше - эхогенная брюшина и кишка (стрелки), (б) При напряжении эхогенная брюшина и гипоэхогенная кишка опускаются вниз и кпереди (стрелки), подходя к паховому каналу. В целом форма канала сохраняется, сосуды внутри канала растягиваются за счет переполнения кровью (головки стрелок). Обратите внимание на сокращение прямой мышцы живота (RA) при напряжении.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

тельное расширение сосудов в паховом канале и смещение кишечных петель в сторону канала, однако без значительного пролабирования или вхождения в канал (см. рис. 16.6).

Практические рекомендации

Для идентификации пахового канала в поперечном срезе необходимо найти место отхождения нижних надчревных сосудов, получить их изображение по длинной оси, а затем сместить датчик немного медиальней.

Ультразвуковая семиотика паховой грыжи

Ключевые моменты

Непрямая паховая грыжа входит в паховый канал через внутреннее паховое кольцо и проходит параллельно его длинной оси.

Непрямая паховая грыжа входит в паховый канал через внутреннее паховое кольцо и проходит параллельно его длинной оси [1, 17]. Грыжевой мешок обычно состоит из брюшины, клетчатки и петли кишки. Иногда грыжа бывает врожденной в результате незарощения processus vaginalis; это состояние выявляется, как правило, случайно и примерно в 29% случаев [20, 21].

Прямая грыжа развивается в результате слабости задней стенки пахового канала, образованной поперечной фасцией живота, при этом происходит протрузия брюшины и кишки в паховый канал [1, 22, 23]. В силу своего патогенеза прямая грыжа редко распространяется дистально по каналу, она более локализована по сравнению с непрямой грыжей [1, 22, 23].

Эхографическая картина нормального пахового канала достаточно вариабельна, поэтому крупная несмещаемая грыжа визуализируется в нем достаточно четко, но мелкие грыжи при статичном исследовании могут не дифференцироваться от его содержимого. Во время динамического исследования определяется смещение грыжевого мешка по паховому каналу и уменьшение степени смещения или полная его остановка при прекращении давления датчиком на брюшную полость.

Ключевые моменты

Во время динамического исследования определяется смещение грыжевого мешка по паховому каналу; при прекращении давления датчиком на переднюю брюшную стенку отмечается замедление или полное прекращение его перемещения.

При поперечном сканировании непрямая грыжа выходит латерально от надчревных сосудов и проходит по паховому каналу параллельно его содержимому (рис. 16.7). При сканировании в сагиттальной плоскости (по короткой оси пахового канала) видно, что непрямая грыжа растягивает канал и сдавливает его содержимое (рис. 16.8).

В поперечных срезах прямая грыжа выходит наружу через заднюю стенку пахового канала медиально от надчревных сосудов (рис. 16.9). В сагиттальной плоскости (короткая ось канала) грыжа проникает в канал сзади и сверху и сдавливает его содержимое (рис. 16.10).

Содержимое всех грыж выглядит при УЗИ одинаково с относительно гиперэхогенным контуром, соответствующим брюшине, и гипоэхогенным содержимым кишки, состоящим преимущественно из жидкости и газа (см. рис. 16.10). Если грыжа является следствием незарощения processus vaginalis, то она выглядит в виде двух гиперэхогенных слоев брюшины, которые при натуживании скользят относительно друг друга [20, 24]. Иногда в паховый канал пролабирует предбрюшинная жировая клетчатка, которая выглядит более однородной и гиперэхогеной по сравнению с содержимым кишки; иногда клетчатка смещается вместе с кишкой и брюшиной (рис. 16.11) [25]. При исследовании пахового канала нужно помнить и о более редких патологических процессах, которые встречаются в этой области, например липомах, гематомах, лимфатических узлах или неопущении яичка [25, 26] (рис. 16.11 и 16.12).

Диагностические проблемы возникают, как правило, в случаях, когда задняя стенка пахового канала почти полностью перекрывает канал при напряжении, однако реального грыжевого выпячивания нет. Некоторые авторы считают это состояние предгрыжевым комплексом, или «грыжей спортсменов». В одном

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://exim.com.ua/

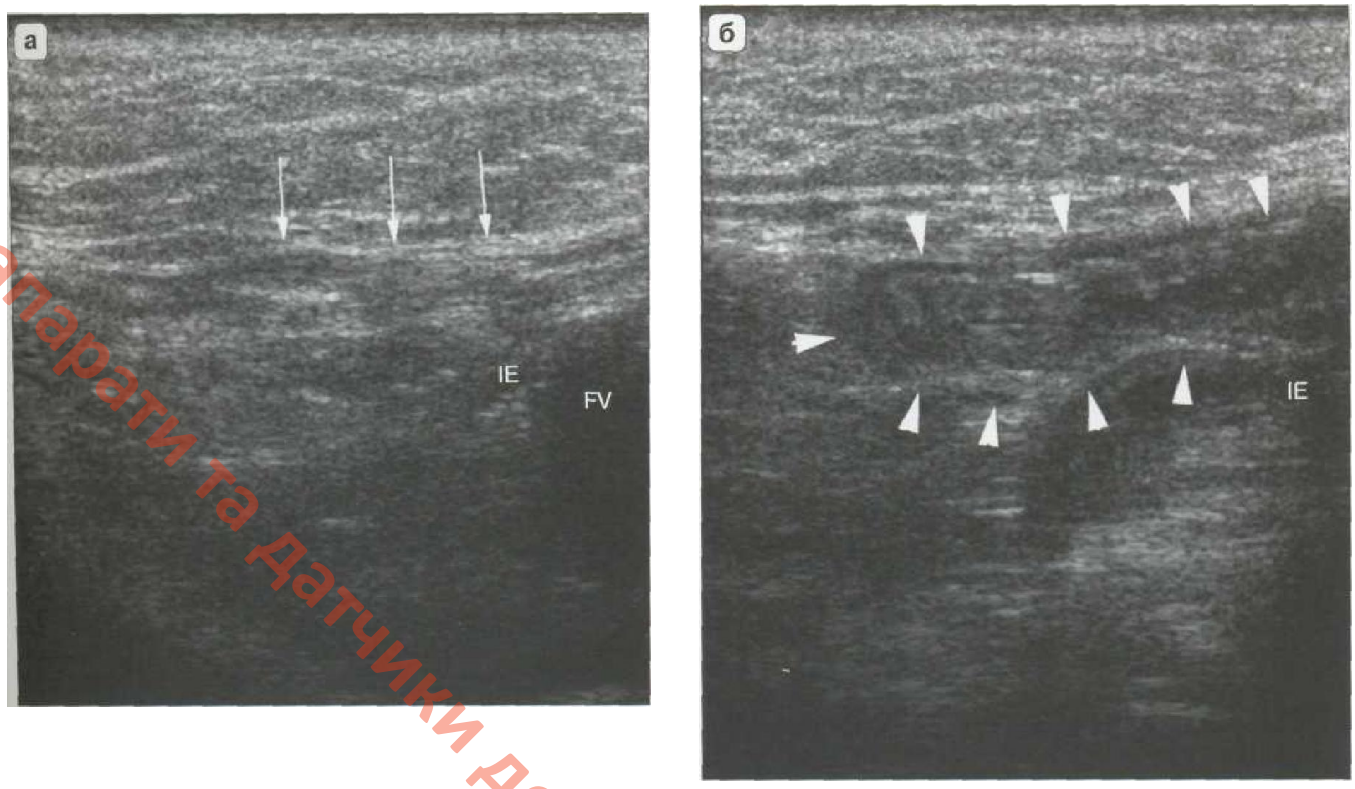


Рис. 16.7. Левая непрямая паховая грыжа в поперечном срезе, (а) Нижние надчревные сосуды (IE) и бедренные сосуды (FV) расположены по медиальному краю канала, обозначая внутреннее паховое кольцо. Паховая связка определяется в виде переплетения нескольких фасциальных листков (стрелки). Однако внутри пахового канала у данного пациента трубчатые структуры визуализируются не отчетливо, (б) При натуживании выявляется значительное растяжение пахового канала за счет гипоэхогенной кишки с гиперэхогенными слоями брюшины (головки стрелок), выходящей из брюшной полости латерально по отношению к нижним надчревным сосудам (IE) и проникающей в паховый канал.

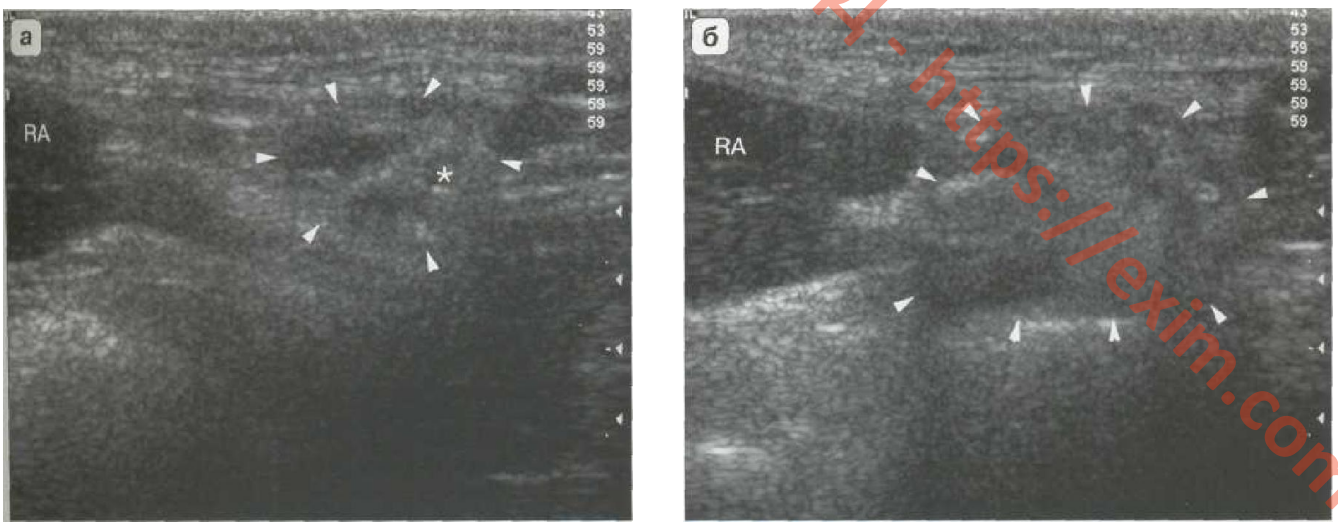
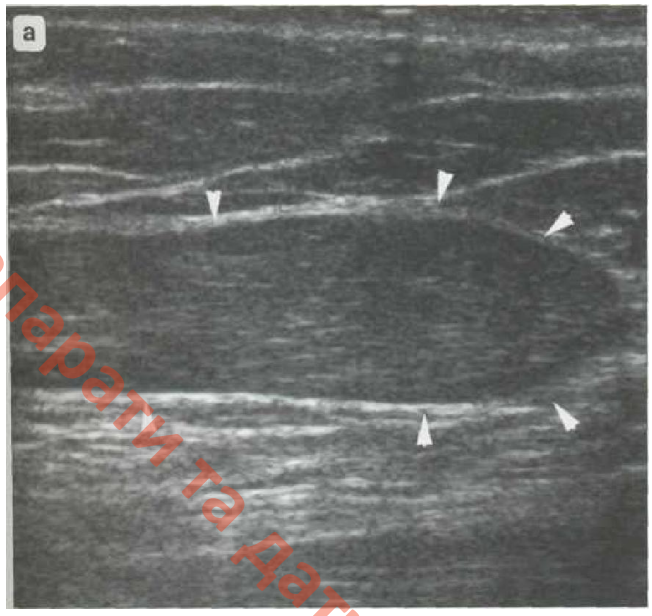


Рис. 16.8. Правая прямая паховая грыжа в сагиттальном срезе, (а) В покое визуализируется неизмененный паховый канал (головки стрелок), содержащий трубчатые структуры (*). (б) При натуживании определяется выраженное растяжение пахового канала с полным сдавлением содержимого канала петлей кишки (головки стрелок).

УЗД апарати та датчики ДО апаратів УЗД - https://exim.com.ua/



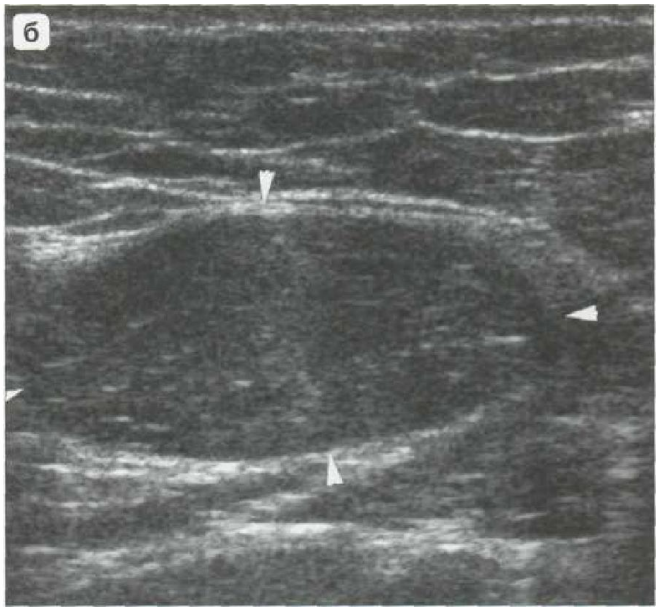


Рис. 16.11. Непрямая грыжа, образованная предбрюшинной липомой, (а) В поперечном срезе визуализируется гомогенное с четким контуром гиперэхогенное образование, расположенное внутри пахового канала (головки стрелок), представленное липомой. (б) Сагиттальный срез, подтверждающий наличие гомогенной гиперэхогеннои массы, выполняющей паховый канал, сдавливающей содержимое канала (головки стрелок).

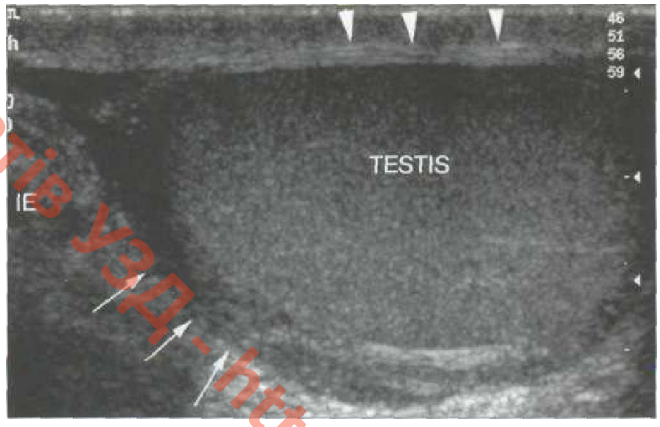


Рис. 16.12. Образование правого пахового канала, поперечный срез. Представлено овальной формы, с четким контуром, однородное мягкотканное образование, расположенное медиально от нижних надчревных сосудов (IE) и окруженное гипоэхогеннои жидкостью. Спереди визуализируется паховая связка (головки стрелок). Эхографическая картина соответствует неопущению яичка, что было подтверждено при операции.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

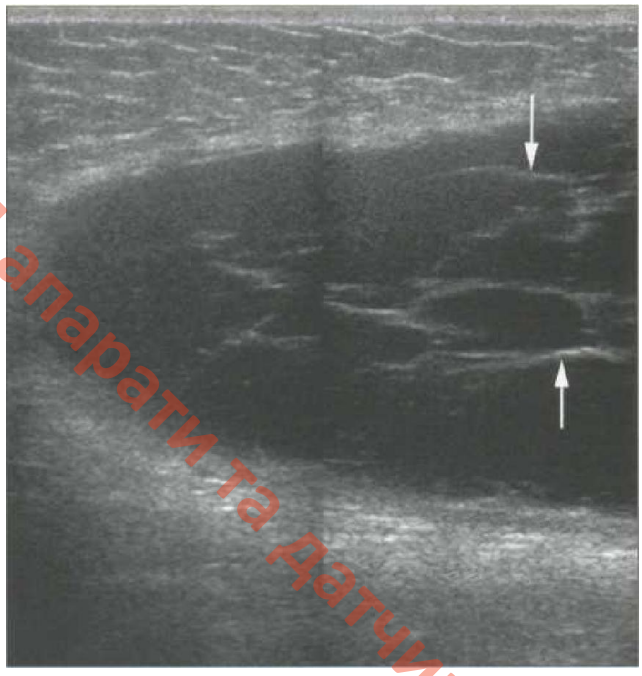


Рис. 16.13. Объемное выбухающее в правой подвздошной области образование через 14 дней после грыжесечения, поперечный срез. Гипоэхогенное с перегородками и гиперэхогенной капсулой образование является многокамерной серомой.

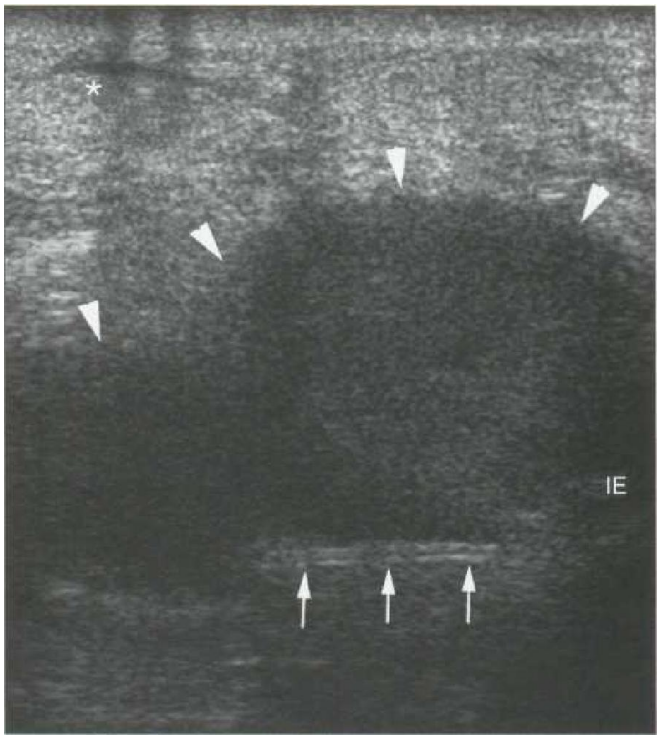


Рис. 16.14. Образование в левой паховой области (головки стрелок) после грыжесечения (прямая грыжа), поперечный срез. Четко визуализируется гиперэхогенная линейная структура (стрелки) медиально от нижних надчревных сосудов (IE). Эхографическая картина специальной сетки, расположенной по задней стенке пахового канала. Паховый канал заполнен гипоэхогенной, неоднородной массой, которая представлена послеоперационной гематомой. Определяется отек подкожной клетчатки (*).

из исследований описаны 9 пациентов-атлетов с болью в паху, которым хирургическим путем было произведено укрепление задней стенки пахового канала [19]. В послеоперационном периоде у 6 из 9 пациентов было проведено повторное эхографическое исследование и у 4 из них вновь определялось значительное выбухание задней стенки, хотя боли их не беспокоили. У 3 других пациентов после операции сохранялись боли, поэтому повторное УЗИ им не проводилось, а было предложено хирургическое вмешательство на приводящей мышце бедра или блокада нерва [19]. Очевидно, что данная область требует дальнейшего изучения. В связи с этим стоит выносить в заключение «выбухание задней стенки пахового канала» только в тех случаях, когда имеется клиническая симптоматика на стороне выбухания и выраженная асимметрия при сравнении с другой стороной.

Послеоперационные изменения

Существует целый ряд хирургических методов лечения грыж, однако все они включают иссечение грыжевого мешка и укрепление грыжевого дефекта наложением швов или сетки [17, 27, 28]. Если после проведения операции грыжесечения вновь определяется выбухание, то УЗИ помогает дифференцировать рецидив грыжи от гематомы или серомы (рис. 16.13) [24]. Если для закрытия дефекта применяется сетка, обычно она помещается в область внутреннего пахового кольца или в область задней стенки пахового канала в зависимости от вида грыжи. Металлическая сетка визуализируется в виде линейных гиперэхогенных структур, подходящих близко к надчревным сосудам (рис. 16.14) [24]. Иногда после оперативного лечения непрямой грыжы в паховый канал по-прежнему пролабирует

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lekmir.com.ua/

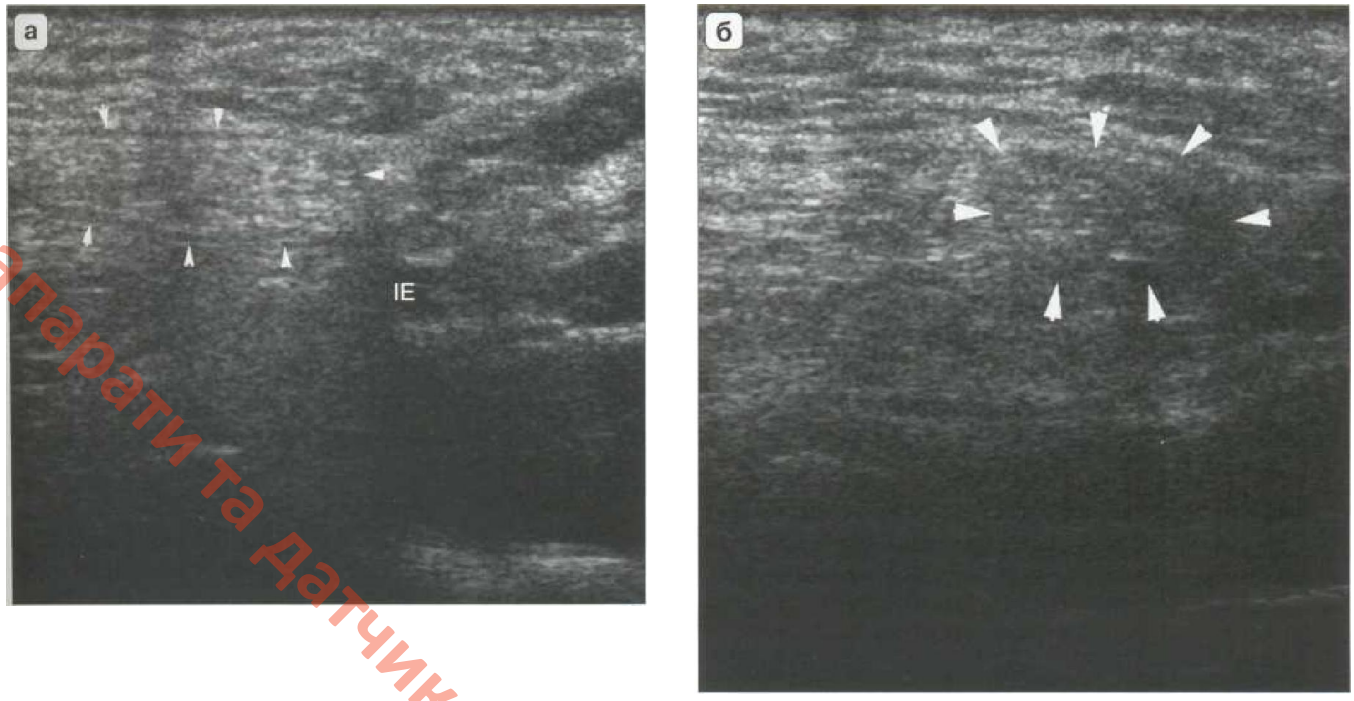


Рис. 16.15. Пальпируемое образование после удаления непрямой левосторонней паховой грыжи, (а) В поперечном срезе визуализируется однородное гиперэхогенное мягкотканное образование (головки стрелок) с четким контуром внутри канала медиально от нижних надчревных сосудов (IE). Ультразвуковые признаки характерны для липомы, (б) Сагиттальный срез подтверждает наличие гиперэхогенной липомы (головки стрелок), выполняющей паховый канал.

брюшина, однако степень закрытия дефекта не позволяет кишке проникать в канал. Это происходит в результате того, что брюшина не вскрывается во время операции из-за риска повреждения сосудов семенного канатика [17, 24, 27, 28]. У пациентов в канале может также развиваться предбрюшинная липома, которая может немного смещаться при напряжении, однако в отличие от рецидивной грыжи она обладает более высокой эхогенностью и однородностью (рис. 16.15) [24, 25]. Невралгия является достаточно частым осложнением операции (2%), однако УЗИ в данном случае не информативно. Приводятся ультразвуковые описания послеоперационных неврином и гранулем вокруг шовного материала (рис. 16.16) [17,24].

Диагностика паховой грыжи с *помощью других методов визуализации*

Хотя УЗИ зарекомендовало себя в качестве точного метода выявления грыж, которые имеют клинические проявления [18, 20, 29-31], в спорных случаях эффективность УЗИ не доказана, а выявление подобных дефектов было бы очень полезно для клиники.

В спорных случаях применяется герниография, которая обладает высокой чувствительностью, но относительно низкой специфичностью, поскольку при этом выявляется большое количество бессимптомных грыж [22, 23, 32-41]. Несмотря на низкий уровень осложнений, герниография относится к рентгенологическим инвазивным вмешательствам, связанным с ионизирующим излучением [23, 42, 43].

Использование МРТ в диагностике паховых грыж в настоящее время ограничено [31, 44]. В исследовании [31] сравнивались результаты МРТ, УЗИ и клинического обследования. При МРТ проводится быстрая последовательность коронарных срезов во время пробы Вальсальвы. Чувствительность МРТ составила 94% и специфичность 96%, однако в большинстве случаев грыжи были клинически очевидны. Дифференциация прямых и непрямых паховых грыж часто была невозможна. В данном исследовании УЗИ имело такой же показатель чувствительности - 94% (и МРТ, и УЗИ имели большую чувствительность, чем клиническое

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lekmir.com.ua/

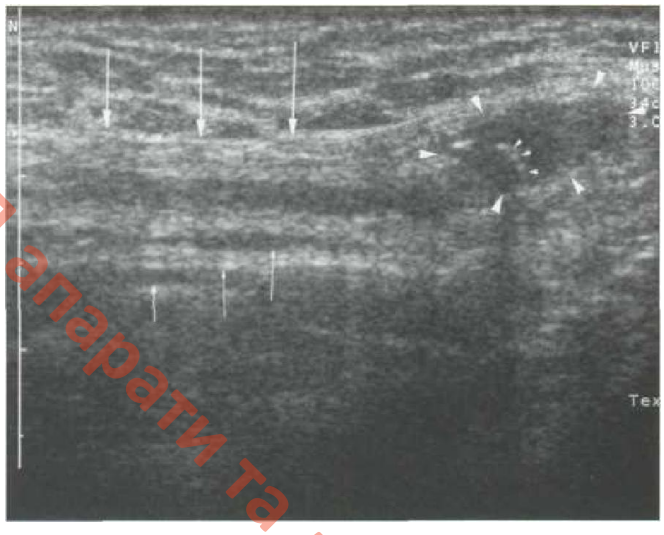


Рис. 16.16. Болезненный бугорок через 8 мес после грыжесечения по поводу прямой паховой грыжи. Трубчатые структуры пахового канала просматриваются (маленькие стрелки), спереди визуализируется паховая связка (большие стрелки). Медиальный край связки смещен кпереди гипоэхогенной структурой (крупные головки стрелок) с мелкой гиперэхогенной линейной структурой внутри (мелкие головки стрелок). Это мелкое гиперэхогенное образование соответствует по признакам инородному телу. При хирургическом вмешательстве была найдена гранулема вокруг шовной нитки.

обследование - 74%), однако ценность диагностических методов в случаях субклинических грыж авторами не обсуждалась. Показатели специфичности УЗИ были несколько ниже (81%), чем при клиническом обследовании (96%) или МРТ (96%). Авторы данной работы ошибочно трактовали выбухание задней стенки как настоящую грыжу. Необходимы дополнительные исследования для определения ценности методов визуализации в клинически сомнительных случаях.

БЕДРЕННАЯ ГРЫЖА

Бедренный канал - это относительно большое пространство, содержащее жировую клетчатку, лимфатические узлы, расположенное медиально от бедренной вены сразу ниже паховой связки [15, 16].

Бедренные грыжи относительно редко встречаются у мужчин и часто - у женщин среднего возраста [45]. При исследовании патоморфологии процесса было установлено, что бедренные грыжи проходят из брюшной полости в паховый канал глубже пахового канала. Обычно кишка не входит в бедренный канал, но проталкивает в него предбрюшинную клетчатку.

Бедренный канал определяется при сканировании бедренных сосудов в поперечных срезах; расположен ниже пахового канала и медиально от бедренной вены (рис.16.17) [46, 47]. Пациента просят выполнить пробу Вальсальвы и проводят исследование бедренной вены и канала. В норме бедренная вена растягивается без смещения окружающих тканей (см. рис. 16.17). Это расширение вены в месте потенциального расположения грыжи свидетельствует о том, что в канале нет дополнительных объемных образований [47].

Бедренная грыжа, проходя в канал, вызывает сдавление либо препятствует нормальному расширению бедренной вены (рис. 16.18). Если наблюдается подобная эхографическая картина, необходимо подтвердить наличие грыжи продольными срезами. Сначала выполняются продольные срезы бедренной вены, затем датчик переводится медиально. При проведении пробы Вальсальвы в канале могут визуализироваться кишка и брюшина (см. рис. 16.18).

Практические рекомендации

Неспособность бедренной вены к растяжению во время проведения пробы Вальсальвы является признаком бедренной грыжи или другого объемного образования в бедренном канале.

МЫШЦЫ ПЕРЕДНЕЙ БРЮШНОЙ СТЕНКИ

Мышцы нижнего отдела передней брюшной стенки представлены наружной косой, внутренней косой, поперечной и прямой мышцами живота [15, 16]. Как уже обсуждалось ранее, эти мышцы по своей функции являются постуральными с линейной конфигурацией и состоят преимущественно из волокон Т1-типа (см. главу 12). Прямые мышцы расположены по обе стороны от средней линии живота, спускаются вниз, сливаясь, к верхнему краю симфиза и мышцам приводящей группы. Другие мышцы формируют три слоя по латеральному краю

УЗД апарати та техніка до апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

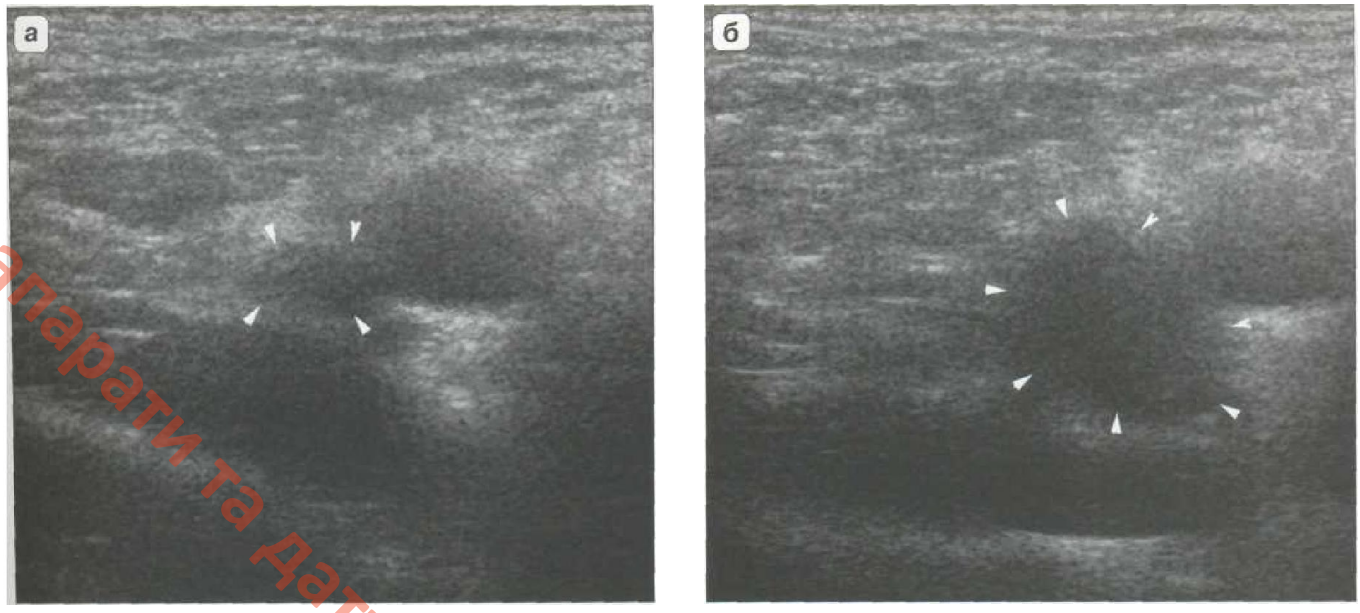


Рис. 16.17. Нормальный левый бедренный канал, поперечная эхограмма. (а) В покое бедренная вена не растянута (головки стрелок), (б) При натуживании определяется отчетливое перерастяжение вены без признаков грыжевого мешка в бедренном канале.

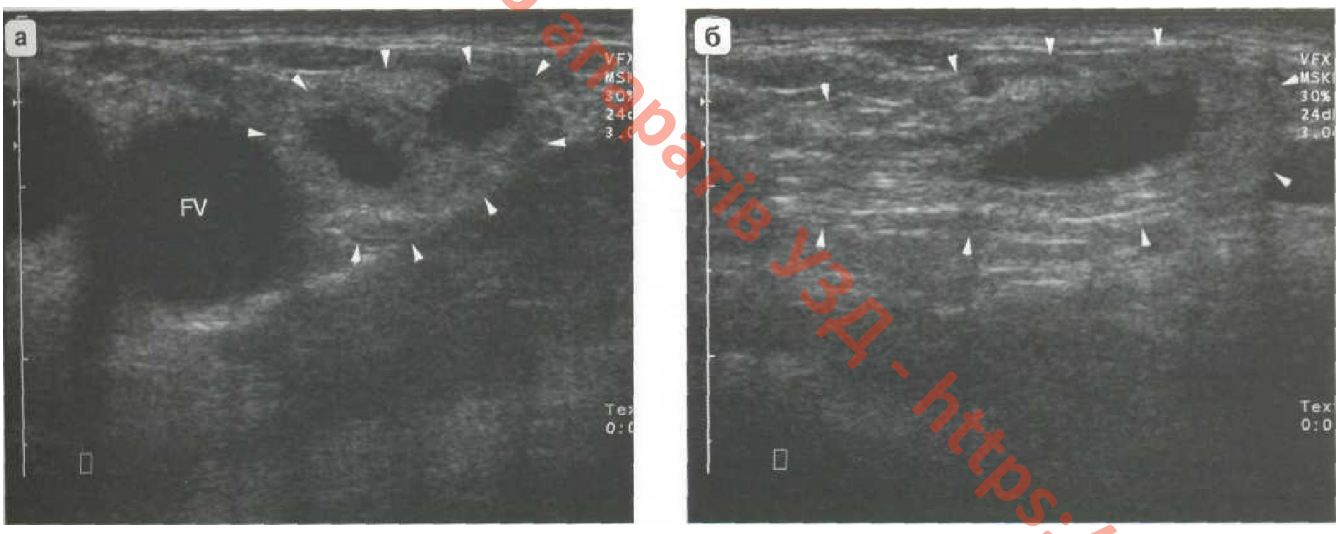


Рис. 16.18. Правосторонняя бедренная грыжа, (а) Поперечный срез при натуживании. Определяется грыжевой мешок с жировой клетчаткой, кишкой и жидкостью (головки стрелок) внутри бедренного канала медиально от бедренной вены (FV). (б) Продольный эхографический срез медиально от бедренной вены. Бедренная грыжа (головки стрелок) выходит из брюшной полости в канал.

УЗД апарати та Датчики до апаратів УЗД - https://lexim.com.ua/

прямой мышцы живота: наружная косая мышца составляет передний слой, внутренняя косая и поперечная мышцы - глубокий (рис. 16.19) [15, 16]. Разрывы этих мышц встречаются относительно редко, за исключением случаев спортивной травмы у атлетов, когда повреждаются прямые мышцы (особенно часто у штангистов и гимнастов) [48]. Гематомы этой области образуются после травмы или хирургического вмешательства, а также спонтанно у пациентов, находящихся на антикоагулянтной терапии. Грыжи передней брюшной стенки встречаются достаточно часто (см. далее).

Оптимально проводить исследование этой группы мышц, проводя поперечное сканирование по средней линии прямой мышцы живота, а затем, перемещаясь латерально, исследовать косые мышцы живота (см. рис. 16.19). При эхографии данные мышцы выглядят так же, как и любые другие скелетные мышцы (см. главу 12). Апоневроз прямой мышцы визуализируется в виде толстой эхогенной фасции, которая сливается с фасцией косых мышц живота (см. рис. 16.3 и 16.19). После того как анатомия данных мышц изучена, любые изменения этой области выявляются легко.

Грыжи передней брюшной стенки

Кроме пахово-бедренных грыж, существует еще три типа грыж брюшной стенки. Это - грыжи спигелиевой линии, послеоперационного рубца и пупочные грыжи [45, 49-51]. При всех трех типах наблюдается протрузия листка брюшины и предбрюшинной клетчатки через дефект абдоминальных мышц и фасций передней стенки живота [45].

Грыжи спигелиевой линии возникают при слабости апоневроза прямой мышцы с латеральной стороны. Это место соединения с фасциальными волокнами косых мышц в зоне, где нижние надчревные сосуды пенетрируют апоневроз прямой мышцы. Послеоперационные грыжи образуются в результате слабости мышечной оболочки, возникающей после оперативного вмешательства и формирования рубца (рис. 16.20). Это является серьезной клинической проблемой, так как 10% всех грыжесечений производится именно по поводу послеоперационных грыж [45]. Пупочные грыжи выявляются по средней линии и могут быть врожденными. Однако чаще они образуются у тучных пациентов или пациентов с асцитом [45].

При всех этих состояниях необходимо осмотреть зону грыжевого выпячивания и уточнить анамнез. Роль УЗИ сводится к определению содержимого грыжевого мешка (клетчатка и/или кишка) и выяснению размера фасциального дефекта (см. рис. 16.20).

СИМФИЗ

Симфиз является фиброзно-хрящевым сочленением передней области таза. В данной области определяется слияние приводящих мышц бедра, прямой мышцы живота и медиального края паховой связки [15, 16, 25].

Лобковое сочленение при эхографии визуализируется при постановке датчика непосредственно на сустав после его пальпации либо при смещении вниз при поперечном сканировании прямой мышцы живота. При УЗИ визуализируется только верхний или передний контур сустава [52]. Суставные концы идентифицируются по гиперэхогенному кортикальному слою и гипоэхогенному межсуставному пространству (рис. 16.21). Слабоэхогенная линия, представляющая капсулу сустава и переднюю лобковую связку, определяет границы сустава с фиброзно-хрящевым диском, который иногда виден внутри сустава в виде эхогенной полоски [16].

У лиц старшего возраста, рожавших женщин и профессиональных атлетов часто наблюдаются признаки хронической дегенерации в виде неровности лобковой кости (рис. 16.22) [2, 8, 13, 53, 54]. Неровность суставных поверхностей может быть вторичной в результате хронической энтезопатии сухожилий приводящих мышц либо отмечаться при острых воспалительных изменениях в суставе (при переломах или остеомиелите) [13, 14]. Остеит симфиза является острым неинфекционным воспалением сустава и мест прикрепления сухожилий обычно механического генеза [2, 55]. Часто наблюдается у атлетов и продолжается 3-6 мес с активной реабилитацией [2, 13, 55, 56].

При УЗИ выявляется неровность кортикального слоя лобковой кости, при наличии выпота появляется гипоэхогенная жидкость, смещающая капсулярную поверхность (см. рис. 16.22). К сожалению, как уже упоминалось выше, эти признаки неспецифичны и всегда должны проводиться сопоставления изме-

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://exim.com.ua/

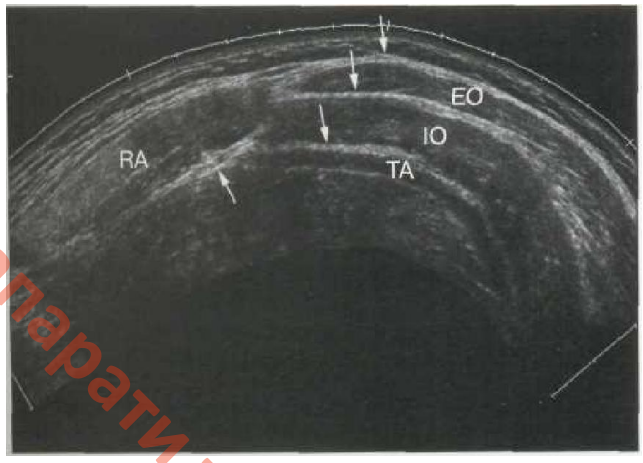


Рис. 16.19. Нормальные мышцы живота, панорамный поперечный срез (технология SieScape). Прямая мышца (RA) визуализируется медиально, косые мышцы (наружная косая (EO), внутренняя косая (Ю)) и поперечная мышца живота (TA) - латерально. Обратите внимание на толстые, разделяющие мышцы по всей длине фасции (стрелки).

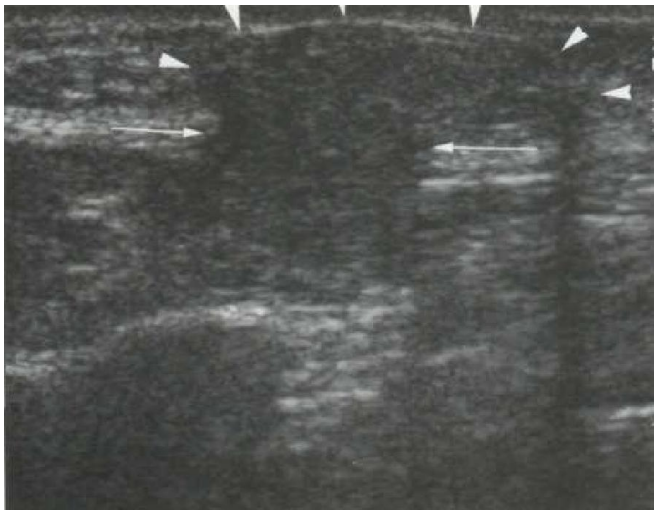


Рис. 16.20. Грыжа в месте прокола передней брюшной стенки во время холецистэктомии, произведенной за 8 мес до исследования. Визуализируется дефект глубокой фасции (стрелки) с протрузиеи гомогенных мягких тканей (головки стрелок) в подкожную клетчатку. Хотя данные ткани менее эхогенны, чем подкожный жир, однако характерной для кишечной стенки эхоструктуры нет. В данном случае определяется протрузия предбрюшинной клетчатки.

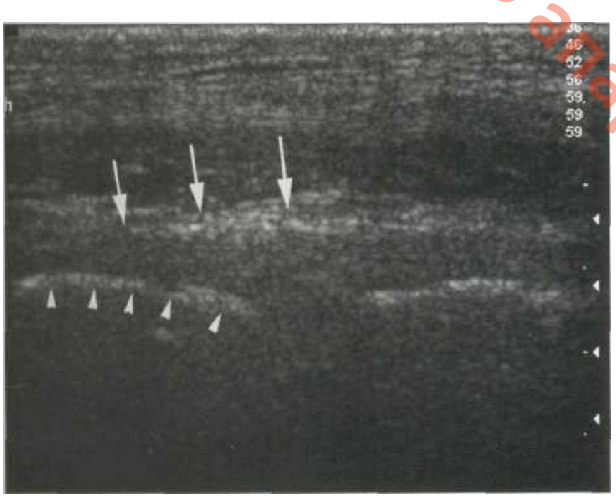


Рис. 16.21. Неизмененный симфиз, поперечный срез. Хорошо визуализируются эхогенный кортикальный слой концов лонной кости (головки стрелок). Идентифицируется гиперэхогенная капсула (стрелки).

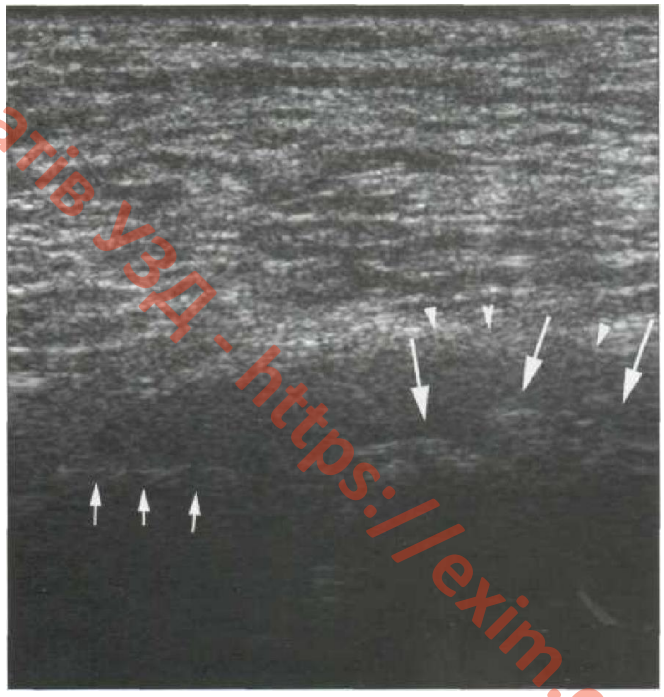


Рис. 16.22. Хронические дегенеративные изменения тела левой половины лонной кости. Поперечный срез. Выявляется неровность суставной поверхности кортикального слоя (крупные стрелки) левой половины, особенно выраженная при сравнении с интактнои кортикальной поверхностью правой половины тела лонной кости (мелкие стрелки). Отмечается небольшое смещение тканей капсулы сустава (головки стрелок).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

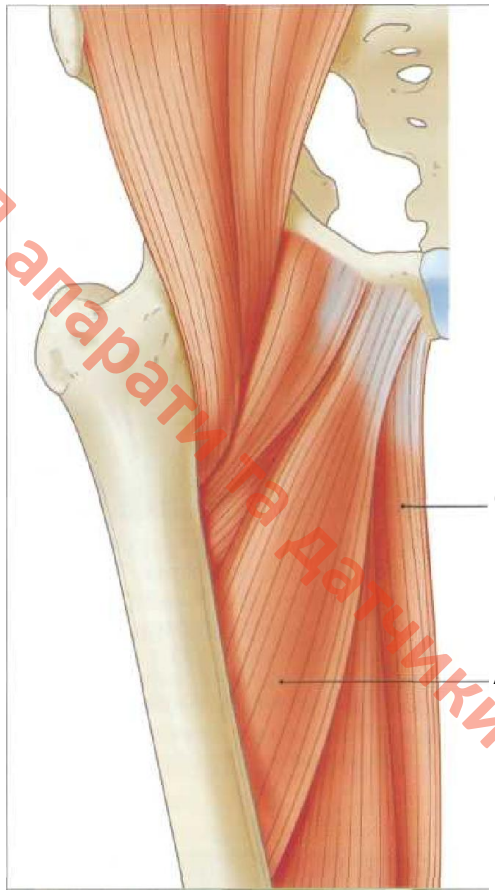


Рис. 16.23. Схематическое изображение нормальных мышц бедра. Длинная приводящая (AL) является наиболее поверхностно расположенной мышцей, проходящей от тела лонной к бедренной кости. Нежная мышца (Gr) начинается сзади и медиальней длинной приводящей мышцы.

нений, клинических данных и анамнеза. Если клинически предполагается остеит, стрессовый перелом или инфекционный процесс, оптимально проведение МРТ как более чувствительного и специфичного, чем УЗИ, метода. Однако аспирация из сустава при подозрении на инфекцию или терапевтические инъекции при остеите обычно производятся под ультразвуковым наведением [54, 55, 57].

ПРИВОДЯЩИЕ МЫШЦЫ

Нормальная анатомия мышц и технология их исследования

Группа приводящих мышц бедра состоит из длинной, короткой и большой приводящих и тонкой мышц. Эти мышцы начинаются от тела и нижней ветви лобковой кости и идут в дистальном направлении по бедру к большеберцовой кости (рис. 16.23) [15, 16]. Основной функцией мышц является приведение бедра с небольшим его сгибанием в тазобедренном суставе. Работа данной группы мышц особенно важна у спортсменов, занятия которых связаны с частым изменением направления движений (например, у хоккеистов, футболистов, фехтовальщиков, игроков в австралийский футбол) [2, 5, 58-60].

Практические рекомендации

Группа приводящих мышц лучше визуализируется в месте своего отхождения от лобка и нижней ветви лобковой кости при отведении и наружной ротации бедра с согнутым коленом.

Группа приводящих мышц лучше визуализируется в месте своего отхождения от лобка и нижней ветви лобковой кости при отведении и наружной ротации бедра и согнутом колене (рис. 16.24). В этом положении длинная приводящая мышца контурируется лучше других мышц и легко пальпируется. При пальпации мышцы датчик устанавливается по ее длинной оси и движется в косом направлении к симфизу вплоть до мышечно-сухожильного перехода к месту ее отхождения от тела лобковой кости (рис. 16.23 и 16.25) [61]. Перемещая датчик медиально и кзади, можно идентифицировать другие приводящие мышцы (короткую и большую) и нежную мышцу. Необходимо помнить, что проксимальное сухожилие короткой приводящей мышцы не выражено и кажется, что мышечные волокна отходят непосредственно от кости. Нормальная семиотика мышц и сухожилий описана в главах 2 и 15.

Травмы приводящих мышц

В общей популяции травмы приводящих мышц или хронические изменения встречаются редко. Острые травмы наблюдаются в основном у молодых людей и атлетов при форсированном отведении бедра [2]. Наиболее часто из этой группы мышц повреждается длинная приводящая мышца [2, 13, 61-63]. Острое повреждение (растяжение или разрыв) обычно чаще происходит в области дистального мышечно-сухожильного перехода. Разрывы в области проксимального мышечно-сухожильного перехода на фоне хроничес-

УЗД аппараты и датчики до аппаратов УЗИ - https://lekmed.com.ua/

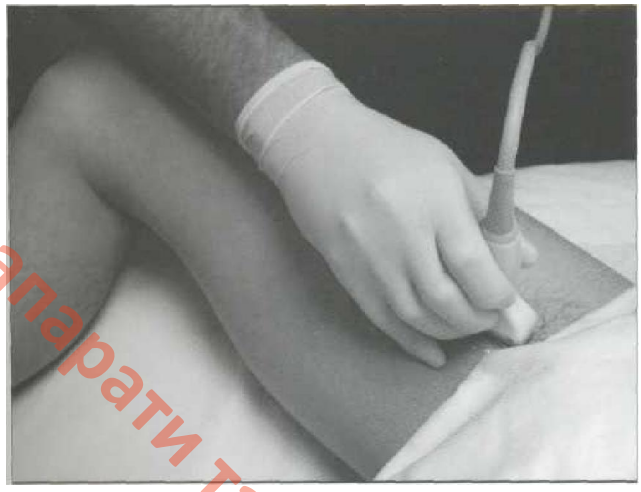


Рис. 16.24. Методика исследования длинной приводящей мышцы бедра. Оптимально проводить исследование в положении пациента лежа на спине со слегка согнутым в тазобедренном и коленном суставах и ротированным кнаружи бедром. Датчик помещается на наиболее контурирующуюся мышцу.

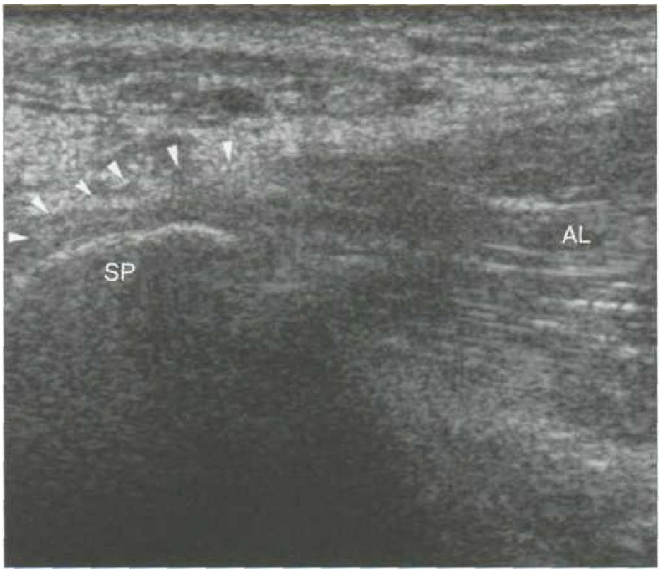


Рис. 16.25. Эхограмма неизмененной длинной приводящей мышцы бедра в продольном срезе. Визуализируются место отхождения сухожилия (головки стрелок) от симфиза (SP) и мышца (AL).

кой тендинопатии характерны для взрослых атлетов (рис. 16.26).

Эта группа мышц является хронической «головной болью» у футболистов, где часто повторяются удары ногой по мячу и силовые изменения направления движения [2, 13, 62]. Хроническая тендинопатия проксимального сухожилия длинной приводящей мышцы часто встречается у многих атлетов (профессионалов и любителей) и обычно протекает бессимптомно (рис. 16.27) [2, 13]. Острые травмы у этой группы пациентов чаще приводят к отрыву и разрыву дегенеративно измененного проксимального сухожилия, чем к чисто мышечным разрывам (рис. 16.28). Как правило, самым сложным, с клинической точки зрения, является определение причины хронической паховой боли, при этом необходимо дифференцировать тендинопатию / дисфункцию приводящих мышц, остеит лобкового сочленения или наличие прегрыжевого комплекса. Все эти состояния могут давать диффузную паховую боль и значительную болезненность при пальпации [2, 8, 13]. У определенного числа профессиональных футболистов в анамнезе имеется частичный или полный отрыв сухожилий с сопутствующей гематомой и рубцом, поэтому выявление изменений эхоструктуры сухожилий не обязательно объясняет текущую симптоматику (рис. 16.27 и 16.29) .

Ключевые моменты

Клинически очень сложно определить, является ли хроническая паховая боль у атлетов следствием тендинопатии / дисфункции при повреждении приводящих мышц, остеита лобковой кости или прегрыжевого комплекса.

При УЗИ можно полностью исследовать сухожилия, определяя при этом зоны локальной напряженности, что обычно соответствует клиническим симптомам. Дополнительно обследуется мышечно-сухожильный переход (включая и динамическое исследование) на наличие растяжений и разрывов (см. рис. 16.26). Ультразвуковые признаки острых мышечных и сухожильных изменений уже были описаны, все эти признаки наблюдаются и при повреждениях мышц данной группы (рис. 16.26 и 16.30) (см. главу 12). Признаками, наличие которых позволяет предположить, что хроническая тендинопатия является причиной клинической симптоматики у спортсмена, являются: локальная напряженность при давлении датчиком и изменения внутри сухожилия, включая гематому, отек, гипоэхогенную интерстициальную жидкость, создающих выбухание мягких тканей (рис. 16.26 и 16.28).

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://lekim.com.ua/

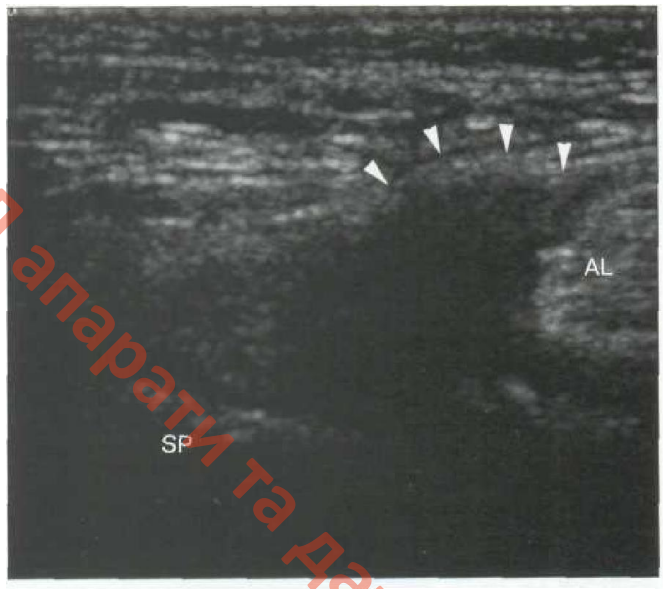


Рис. 16.26. Острый разрыв III степени тяжести длинной приводящей мышцы бедра. Продольный срез. Длинная приводящая мышца (AL) в состоянии ретракции: между ней и симфизом (SP) определяется промежуток. В промежутке визуализируется представленная гипоэхогеннои жидкостью, смещающей фасцию мышцы (головки стрелок).

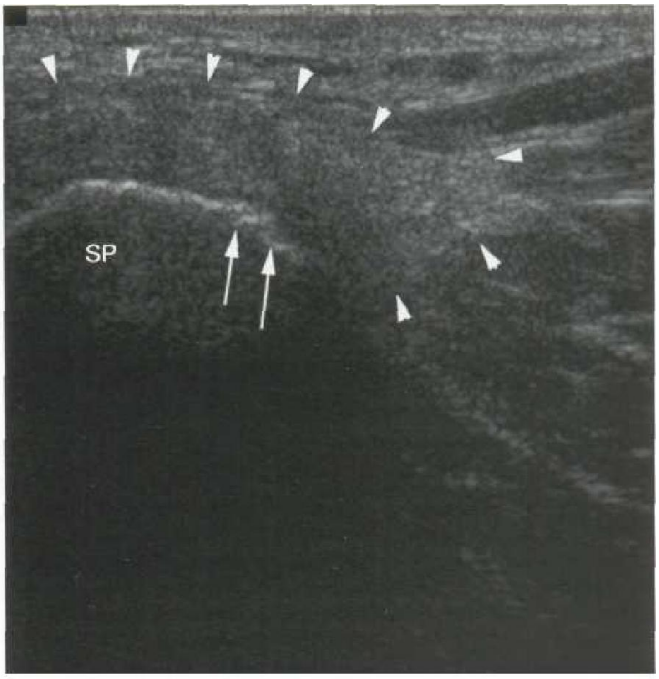
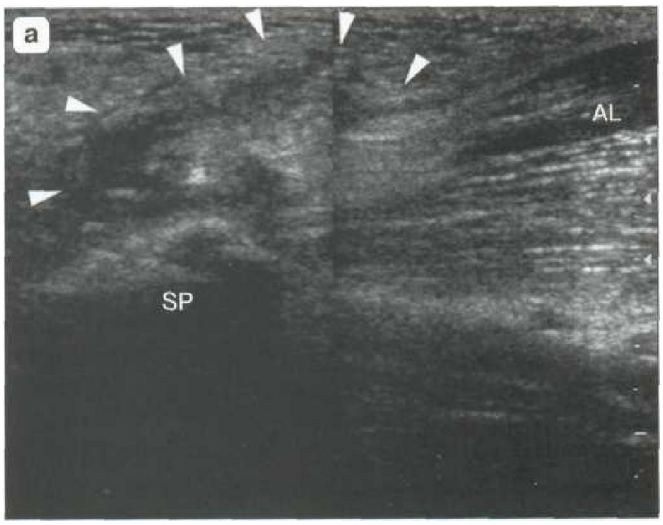


Рис. 16.27. Хроническая тендинопатия длинной приводящей мышцы бедра. Продольный срез. Сухожилие длинной приводящей мышцы имеет однородно повышенную эхогенность со «смазанной» волокнистостью сухожильной ткани вплоть до мышечно-сухожильного перехода (головки стрелок). Выявляется небольшая неровность подлежащей лонной кости (стрелки). При сравнении с рис. 16.30 сухожилие выглядит менее отечным, при этом клинической симптоматики не было. SP - симфиз.



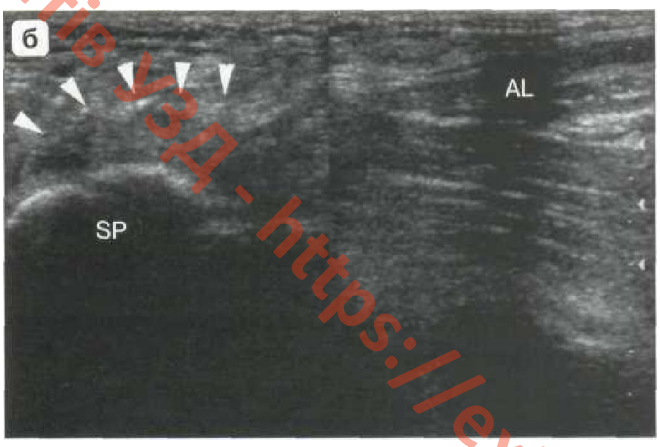


Рис. 16.28. Профессиональный футболист с острой болью в правом паху на фоне беспокоивших ранее хронических болей. Продольный срез (двойной экран с расширением поля зрения), (а) На правой стороне выявляются резкое смещение сухожилия длинной приводящей мышцы бедра, выраженный отек и замещение его нормальной структуры смешанной эхогенности гипо- и гиперэхогенными массами (головки стрелок). Длинная приводящая мышца (AL) выглядит интактной. В данном случае произошел отрыв сухожилия от симфиза (SP) с формированием гематомы, (б) На стороне, где нет клинической симптоматики, сухожилие гиперэхогенно, имеет несколько "смазанный" волокнистый рисунок, но достаточно однородно и без признаков отека. Данное состояние обусловлено хронической тендинопатией.

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - https://exim.com.ua/

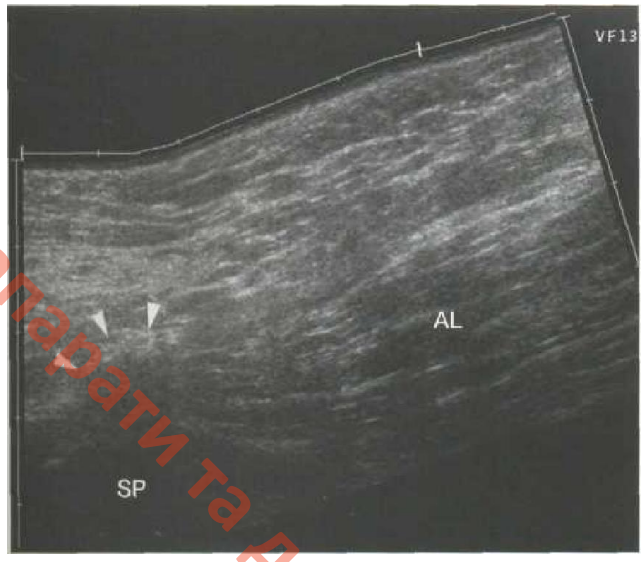


Рис. 16.29. Отрыв длинной приводящей мышцы. Продольный срез (двойной экран для расширения поля зрения). Длинная приводящая мышца (AL) выглядит нормальной; тем не менее в месте прикрепления сухожилия к симфизу (SP) определяется смещение костного фрагмента (головки стрелок). Пациент - профессиональный футболист и в настоящее время не предъявляет никаких жалоб.

Рис. 16. 30. Острая тендинопатия приводящей мышцы, продольный срез. Приводящая мышца (AL) имеет нормальную эхоструктуру. Сухожилие отчетливо утолщено (головки стрелок) и гетерогенно с потерей нормальной дифференциации волокон и наличием гипоэхогенныхзон внутри (стрелки).

Другие методы визуализации

Опубликовано лишь несколько работ, посвященных МРТ таза у атлетов с хронической паховой болью [64-66]. Сложность анализа заключается в формировании достаточно однородной группы обследуемых лиц вследствие сложности первичной диагностики и проведения количественной оценки [6, 64, 66]. В различных вариантах при МРТ описаны отек лобковой кости и длинной приводящей мышцы, асимметрия прямых мышц живота у атлетов с клиническими симптомами [64, 66]. Тем не менее подобные изменения могут выявляться с контралатеральной стороны и у бессимптомных пациентов. В небольшом проценте случаев у пациентов с симптомами при МРТ не выявляется никаких изменений [66].

По мнению автора главы, УЗИ у пациентов с паховой болью эффективно для выявления пахово-бедренной грыжи и острой и хронической патологии приводящих мышц и сухожилий, в то время как МРТ лучше выявляет костный отек, развивающийся при остеите или дисфункции приводящих мышц у пациентов с нормальным УЗИ или с выявленными только хроническими изменениями [67]. Чувствительность и специфичность МРТ пока не определены.

При грыже спортсменов описаны определенные изменения, включая микроразрывы общего сухожилия или наружной косой мышцы с развитием нейропатии [2, 65]. С точки зрения визуализации точный диагноз в данном случае не может быть установлен, пока это только клинический диагноз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Потенциально УЗИ может стать интегрирующим методом визуализации у пациентов с болью в паху. УЗИ является неинвазивным методом исследования паховой области в режиме реального времени, что дает огромное преимущество перед другими методами в выявлении грыж и патологии пахового канала; в послеоперационном периоде имеет большое значение для диагностики рецидивных грыж.

При повреждении мышц и сухожилий УЗИ также зарекомендовало себя точным и эффективным методом диагностики и определения степени их тяжести; тем не менее при обследовании атлетов с хронической болью

УЗД апарати та датчики до апаратів УЗД - http://lekm.com.ua/

в паху интерпретация результатов должна быть более осторожной. У этой группы пациентов патогенез имеющихся изменений пока не изучен; часто присутствуют бессимптомные хронические тендинопатии и изменения симфиза. Поэтому выявления каких-либо изменений методом визуализации еще не означает, что именно эти изменения являются причиной имеющейся у спортсмена-атлета клинической симптоматики. В этой достаточно сложной области клинической медицины необходим мультидисциплинарный подход к диагностике и лечению и использованию различных методов визуализации для уточнения всех аспектов повреждения.

Список литературы

1. KarkA, Kurzer M, Waters KJ. Accuracy of clinical diag nosis of direct and indirect inguinal hernia. Br J Surg 1994;81(7):1081-2.
2. Renstrom R Peterson L. Groin injuries in athletes. Br J Sports Med 1980; 14(1):30-6.
3. Ashby EC. Chronic obscure groin pain is commonly caused by enthesopathy: «Tennis elbow» of the groin. BrJSurg 1994;81(11):1632-4.
4. Fredberg U, Kissmeyer-Nielsen P. The sportsman's hernia—Fact or fiction? Scand J Med Sci Sports 1996;6(4):201-4.
5. Lovell G. The diagnosis of chronic groin pain in ath letes: A review of 189 cases. Aust J Sci Med Sport 1995;27(3):76-9.
6. Martens MA, Hansen L, Mulier JC. Adductor tendinitis and musculus rectus abdominis tendopathy. Am J Sports Med 1987;15(4):353-6.
7. Taylor DC, Meyers WC, Moylan JA, Lohnes J, Bassett FH, Garrett WE, Jr. Abdominal musculature abnormalities as a cause of groin pain in athletes. Inguinal hernias and pubalgia. Am J Sports Med 1991;19(3):239-42.
8. Thomas JM. Groin strain versus occult hernia: Uncomfortable alternatives or incompatible rivals? Lancet 1995;345(8964): 1522-3.
9. Williams P, Foster ME. «Gilmore's groin»—Or is it? Br J Sports Med 1995;29(3):206-8.
10. Ziprin P, Williams P, Foster ME. External oblique aponeurosis nerve entrapment as a cause of groin pain in the athlete. BrJSurg 1999;86(4):566-8.
11. Ekberg 0, Persson NH, Abrahamsson PA, Westlin NE, Lilja B. Longstanding groin pain in athletes. A multidisciplinary approach. Sports Med 1988;6(1):56-61.
12. Akermark C, Johansson C Tenotomy of the adductor longus tendon in the treatment of chronic groin pain in athletes. Am J Sports Med 1992;20(6):640-3.
13. Fricker PA. Management of groin pain in athletes. Br J Sports Med 1997;31(2):97-101.
14. Lynch SA, Renstrom PA. Groin injuries in sport: Treatment strategies. Sports Med 1999;28(2): 137-44.
15. Agur A. Grant's atlas of anatomy, 9th ed. Baltimore, MD: Williams and Wilkins; 1991.
16. Clemente C Gray's anatomy. Philadelphia: Lea & Febiger; 1985.
17. Tetik C, Arregui ME, Dulucq JL, Fitzgibbons RJ, Franklin ME, McKernan JB, et al. Complications and recur rences associated with laparoscopic repair of groin hernias. A multi-institutional retrospective analysis. Surg Endosc 1994;8(11): 1316-22; discussion 1322-3.
18. Deitch EA, Soncrant MC. Ultrasonic diagnosis of sur gical disease of the inguinal-femoral region. Surg Gynecol Obstet 1981; 152(3):319-22.
19. Orchard JW, Read JW, Neophyton J, Garlick D. Groin pain associated with ultrasound finding of inguinal canal posterior wall deficiency in Australian Rules foot ballers. Br J Sports Med 1998;32(2): 134-9.
20. Lawrenz K, Hollman AS, Carachi R, Cacciaguerra S. Ultrasound assessment of the contralateral groin in infants with unilateral inguinal hernia. Clin Radiol 1994;49(8):546-8.
21. Erez I, Schneider N, Glaser E, Kovalivker M. Prompt diagnosis of «acute groin» conditions in infants. Eur J Radiol 1992; 15(3): 185-9.
22. Ekberg 0. The herniographic appearance of direct inguinal hernias in adults. Br J Radiol 1981;54(642): 496-9.
23. Ekberg 0. Inguinal herniography in adults: Technique, normal anatomy, and diagnostic criteria for hernias. Radiology **1981 ;138(1):31-6.**
24. Furtschegger A, Sandbichler P, Judmaier W, Gstir H, Steiner E, Egender G. Sonography in the postoper ative evaluation of laparoscopic inguinal hernia repair. J Ultrasound Med 1995;14(9):679-84.
25. van den Berg JC, Rutten MJ, de Valois JC, Jansen JB, Rosenbusch G. Masses and pain in the groin: A review of imaging findings. Eur Radiol 1998;8(6):911-21.
26. Sandier MA, Alpern MB, Madrazo BL, Gitschlag KF. Inflammatory lesions of the groin: Ultrasonic evalu ation. Radiology 1984;151(3):747-50.
27. Sandbichler P, Draxl H, Gstir H, Fuchs H, Furtschegger A, Egender G, et al. Laparoscopic repair of recurrent inguinal hernias. Am J Surg 1996;171(3):366-8.
28. Smedberg SG, Broome AE, Gullmo A. Ligation of the hernial sac? Surg Clin North Am 1984;64(2):299-306.
29. Lilly MC, Arregui ME. Ultrasound of the inguinal floor for evaluation of hernias. Surg Endosc 2002;16(4): 659-62.
30. Zhang GQ, Sugiyama M, Hagi H, Urata T, Shimamori N, Atomi Y. Groin hernias in adults: Value of color Doppler sonography in their classification. J Clin Ultrasound **2001;29(8):429-34.**
31. van den Berg JC, de Valois JC, Go PM, Rosenbusch G. Detection of groin hernia with physical examination, ultrasound, and MRI compared with laparoscopic findings. Invest Radiol 1999;34(12):739-43.

УЗД аппараты Каталоги по аппаратам УЗД - http://kazimir.com.ua/