

© Коллектив авторов, 2004

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ПАТОЛОГИИ СУХОЖИЛИЙ И НЕРВОВ КОНЕЧНОСТЕЙ

С.П. Миронов<sup>1,2</sup>, Н.А. Еськин<sup>1</sup>, В.Г. Голубев<sup>1</sup>, И.Ю. Насникова<sup>2</sup>,  
Д.Р. Богдашевский<sup>1</sup>, С.Г. Приписнова<sup>1</sup>, А.И. Финешин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова,

<sup>2</sup>Медицинский центр Управления делами Президента Российской Федерации, Москва

*Описаны нормальная ультразвуковая анатомия сухожилий и периферических нервов, а также эхографические признаки их повреждений и заболеваний. Ультразвуковое исследование проводилось на аппарате ATL-3500 («Philips») с помощью мультисекторного линейного датчика (5–12,5 МГц) в режиме реального времени с применением функциональных проб. Использовалась серошкальная визуализация. Для определения выраженности воспалительного процесса выполнялось ультразвуковое сканирование с применением энергетической доплерографии. Обследовано 610 пациентов: 157 с повреждениями сухожилий пальцев кисти, 350 с заболеваниями и повреждениями ахиллова сухожилия и 103 с заболеваниями и повреждениями нервов конечностей. Результаты ультразвукового исследования практически в 100% случаев совпадали с операционными находками. Отмечены преимущества ультрасонографии перед другими методами исследования, в частности перед компьютерной и магнитно-резонансной томографией.*

*Ultrasound image of tendons and peripheral nerves was described. Sonographic criteria of tendon injury and pathology: dislocation, degenerative changes, ruptures including intratendinous, i.e. longitudinal, partial, total as well as inflammation, tumors and postoperative complications was given. Sonographic peculiarities of diagnosis on injury, compression and constriction of nerve in tunnel osteofibrosis of extremity was presented. Presence of that pathology was confirmed by clinical and electrophysiological examination and verified intraoperatively. Ultrasonography may be used for diagnosis of congenital abnormalities, nerve injury and neurogenic tumors. Authors emphasize the importance of participation of experienced examiner in interpretation of ultrasonograms.*

Сухожилия и периферические нервы являются хорошо доступными для ультразвукового исследования структурами мышечного скелета. Высокая достоверность и точность выявления патологии в сочетании с низкими затратами, возможность многократного повторения в динамике, простота выполнения выдвигают ультрасонографию на одно из ведущих мест среди различных методов исследования (магнитно-резонансная, компьютерная томография и др.). Применение мультисекторных датчиков, высокочувствительного цветового доплеровского картирования резко повысило возможности эхографии в диагностике патологии сухожилий и нервов.

Цель данного сообщения — представить нормальную ультразвуковую анатомию сухожилий и периферических нервов, а также эхографические признаки их повреждений и заболеваний.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 610 пациентов — 157 с повреждениями сухожилий пальцев кисти, 350 с заболеваниями и повреждениями ахиллова сухожилия и 103 с заболеваниями и повреждениями нервов конечностей. Ультразвуковое исследование проводи-

лось на аппарате ATL-3500 («Philips») при помощи мультисекторного линейного датчика (5–12,5 МГц) в режиме реального времени с применением функциональных проб. Использовалась серошкальная визуализация. Для определения выраженности воспалительного процесса выполнялось ультразвуковое сканирование с применением энергетической доплерографии. Исследование проводилось как на пораженной конечности, так и на непораженной контралатеральной (контроль).

Предварительной подготовки при ультразвуковом сканировании сухожилий и нервов не требуется. Единственным условием является исключение перед эхографическим исследованием лечебных и диагностических процедур, затрудняющих визуализацию (внутриуставные инъекции, рентгенография и компьютерная томография с контрастированием).

### РЕЗУЛЬТАТЫ

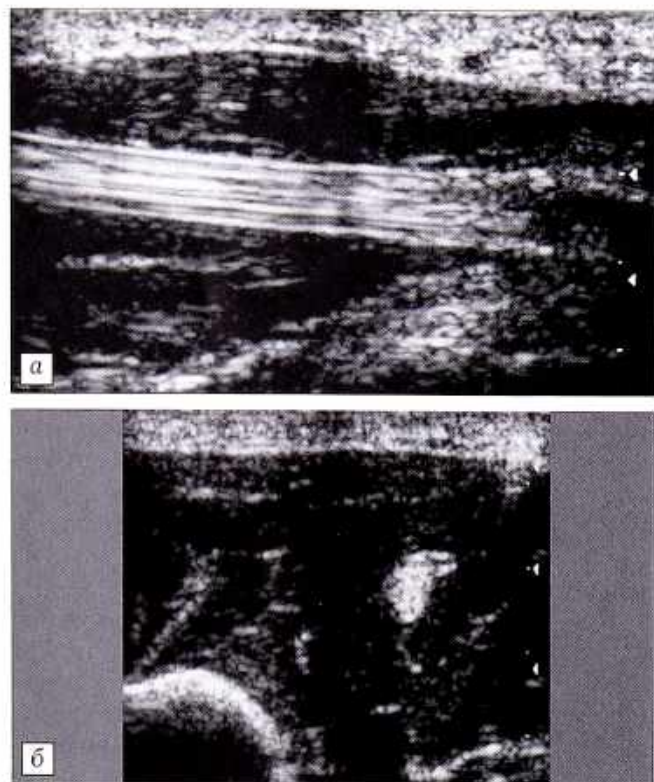
#### Нормальная ультразвуковая анатомия сухожилий и нервов

Сухожилия и нервы отличаются друг от друга по внешнему виду, типу внутреннего строения и методам исследования. Анализ их эхоструктуры с

помощью высокоразрешающих ультразвуковых аппаратов позволяет выявить основные дифференциально-диагностические критерии патологии.

Сонографическая картина сухожилий фактически соответствует их гистологическому составу. Сухожилия состоят из толстых, плотно лежащих параллельных пучков коллагеновых волокон. Между этими пучками располагается тонкая эластическая сеть, а также имеются небольшие пространства, заполненные основным веществом. Из клеточных форм в сухожилии присутствуют только фибробласты, которые располагаются параллельными рядами в пространствах между пучками волокон. На поперечных срезах можно видеть, что тонкие пластинчатые отростки фибробластов со всех сторон окружают пучки волокон и тесно соприкасаются друг с другом. Фибробласты сухожильных пучков часто именуют «сухожильными клетками».

На продольных сонограммах сухожилия имеют трубчатую структуру с параллельными гиперэхогенными линиями. Эти линии являются отражением ультразвукового луча от коллагена и перегородок эндотендия. При поперечном срезе сухожилие выглядит как овоидное образование с яркими гиперэхогенными точками (рис. 1).



**Рис 1.** Сонограммы (а — продольный, б — поперечный срез) сухожилия сгибателя I пальца кисти. Сухожилие выглядит как однородная эхогенная структура, представленная параллельными гиперэхогенными линейно расположенными пучками коллагеновых волокон. Сухожилие хорошо дифференцируется с окружающими его мягкими тканями.

Здесь и на остальных рисунках: исследование с помощью мультимодального датчика 5–12 МГц.

Для сухожилий характерен определенный порядок расположения пучков коллагеновых волокон, который в каждом случае соответствует тем механическим условиям, в каких функционирует тот или иной орган. Оформленная соединительная ткань встречается в сухожилиях и связках, в фиброзных мембранах и пластинчатой соединительной ткани. Рыхлая ткань, окружающая сухожилие, выявляется при ультразвуковом исследовании в виде тонкой гипоэхогенной линии — ободка.

Периферические нервные стволы состоят из мягкотных, безмякотных нервных волокон и соединительнотканых оболочек. В некоторых нервных стволах встречаются одиночные нервные клетки и мелкие ганглии. На поперечном разрезе нерва видны сечения осевых цилиндров нервных волокон и окутывающие их мягкотные оболочки. Между нервными волокнами в составе нервного ствола располагаются нежные прослойки соединительной ткани — эндоневрий. Отдельные пучки нервных волокон окружены периневрием. При электронномикроскопическом исследовании выявлено, что периневрий состоит из чередующихся слоев тонких фибрилл. Диаметр клеток составляет около 900 Å (90 нм), тогда как их высота — в среднем всего 90 Å (9 нм). Клетки плотно прилегают краями друг к другу, образуя сплошные слои, отграниченные гомогенными базальными мембранами. Таких слоев в периневрии толстых нервов несколько (5–6). Между клеточными слоями лежат соединительнотканые фибриллы, ориентированные вдоль нерва. Очевидно, пучки этих волокон и обнаруживаются при оптической микроскопии как аргирофильные волокна. Наружная оболочка нервного ствола — эпиневрй — представляет собой волокнистую соединительную ткань, богатую фибробластами, макрофагами и жировыми клетками. Соединительнотканые оболочки нерва содержат кровеносные и лимфатические сосуды и нервные окончания. В эпиневрй поступает по всей длине нерва большое количество анастомозирующих между собой кровеносных сосудов. Из эпиневрй артерии проникают в периневрий и эндоневрий. Обилие приносящих сосудов и наличие густой сети их внутри нерва определяют значение сосудов нервов как добавочных коллатеральных путей [1].

В ультразвуковом отображении нервы являются образцом фасцикулярной ткани с гипоэхогенными параллельными линиями, разделенными гиперэхогенными полосами. Гипоэхогенные линии соответствуют нейронным пучкам, а гиперэхогенные полосы — внутрифасцикулярному эпиневрйю — продольный срез (рис. 2, а). При поперечных ультразвуковых срезах нервы выглядят как сотоподобное образование с гипоэхогенными включениями, окруженными гиперэхогенной оболочкой, — по типу «соль—перец» (рис. 2, б).

В отличие от сухожилий нервы сжимаемы и изменяемы в объеме — в зависимости от анатомических мест их прохождения. Обычно нерв распо-



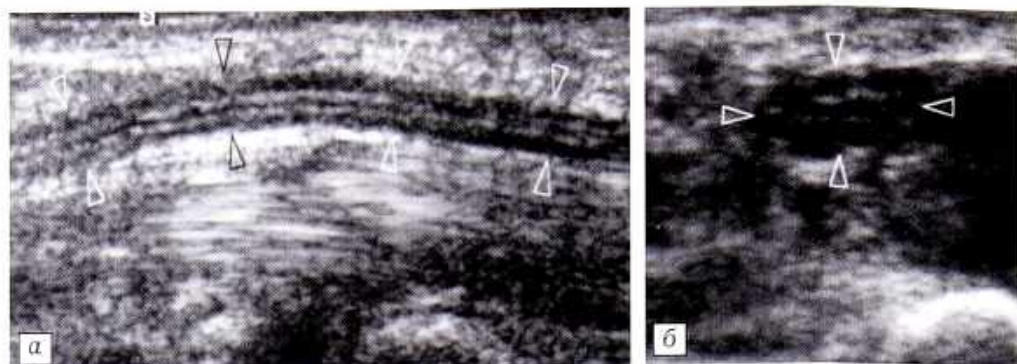
лагается очень близко к кровеносным сосудам. При небольшом надавливании ультразвуковым датчиком можно дифференцировать нерв от вены. При прохождении через остеофиброзные каналы нервы принимают более однородный гипоэхогенный вид из-за деления на более мелкие ветви.

Между суставными поверхностями, над синовиальными влагаллищами и остеофиброзными каналами, располагаются *ligg. retinaculum*. Они предотвращают вывихивание и травматическое повреждение структур, находящихся в туннелях, во время движений. С помощью высокочастотных ультразвуковых датчиков *lig. retinaculum* визуализируется как тонкая анизотропная полоса, располагающаяся над сухожилиями и нервами. Наличие небольших гипоэхогенных жидкостных образований вокруг сухожилий и нервов и динамическое исследование этих структур помогают дифференцировать *ligg. retinaculum* от движущихся сухожилий.

#### Техника ультразвукового исследования

Ультразвуковая оценка сухожилий и нервов может быть выполнена на любом ультразвуковом аппарате, оснащенный линейными высокочастотными датчиками от 5 до 12 МГц (те или иные датчики используются в зависимости от конституции пациента и глубины расположения исследуемой структуры).

При исследовании сухожилий ультразвуковой датчик необходимо располагать строго перпендикулярно к его продольной оси, чтобы лучше визуализировать волокна. В случае даже небольшого наклона датчика по отношению к сухожилию интерпретировать полученное ультразвуковое изображение нельзя, поскольку при этом в сухожилии появляются гипоэхогенные зоны, которые можно расценить как патологию. Данный феномен обусловлен сильными анизотропными свойствами сухожильной структуры и обычно наблюдается, когда сухожилия имеют изогнутую форму или наклонное положение относительно поверхности кожи — типа сухожильного крепления к кости. В зависимости от анатомического участка перпендикулярное положение датчика к исследуемому сухожилию может быть достигнуто или движениями датчика вперед и назад, вправо и влево, или незначительными движениями сухожилий за счет сокращения мышц. Динамика сухожильного движения при сокращении мышц оценивается в режиме реального времени, что помогает исключить



**Рис 2.** Сонограммы (а — продольный, б — поперечный срез) срединного нерва (треугольные стрелки) на уровне карпального канала. Фасцикулярная экоструктура нерва состоит из параллельных линейных гипоэхогенных областей, разделенных гиперэхогенными полосами. На поперечных срезах нерв представлен в виде пористой структуры, состоящей из округлых гипоэхогенных зон, окруженных гиперэхогенными оболочками.

патологию сухожилий, дифференцировать полный разрыв и частичный, а также оценить послеоперационное состояние сухожилия.

Техника ультразвукового исследования нервов зависит прежде всего от их размера и направления. Нервы менее анизотропны, чем сухожилия, поэтому строгой ориентации датчика при исследовании не требуется. Нужно отметить, что срединный, локтевой и седалищный нервы отлично визуализируются как при продольных, так и при поперечных ультразвуковых срезах. В то же время лучевой нерв лучше исследовать в поперечном срезе из-за его непрямолинейного расположения вдоль плечевой кости. Кроме того, при продольном исследовании пучки нервов легко могут быть перепутаны с эхоотражениями от мышц и сухожилий, расположенных параллельно направлению нерва [6]. Цветовое доплеровское картирование может помочь в дифференциации гипоэхогенных пучков нервов и расположенного рядом кровеносного сосуда.

#### Признаки патологии

В клинической практике приходится встречаться с широким спектром поражений сухожилий и нервов, включая дегенеративные изменения и травмы, ущемления или вывихи (типичные для остеофиброзных туннелей), воспалительные и инфекционные заболевания, а также объемные образования.

#### Дегенеративные изменения и травмы

Разрывы сухожилий нередко возникают на фоне дегенеративных изменений, которые снижают степень их растяжения. Существует много теорий, объясняющих развитие дегенеративного процесса в сухожилиях. Внутрисухожильное перерождение происходит в результате микроповреждений при постоянных субмаксимальных нагрузках или вследствие механического воздействия извне. Это наблюдается в наиболее уязвимых областях сухожилий, в местах с пониженным кровотоком.



Сдавление сухожилий под lig. retinaculum приводит к их микроповреждениям, а в последующем к дегенеративным изменениям. Способствует разрыву сухожилий длительное применение кортикостероидов при системных заболеваниях (ревматоидный артрит, красная волчанка, эритематоз, подагра). Это относится к сухожилиям четырехглавой мышцы, глубоких разгибателей и сгибателей, ахиллову сухожилию. Комбинация травмы и предрасполагающих факторов (механических и биохимических) является причиной дегенеративного перерождения сухожилий. Заболевание начинается с незначительного внутрисухожильного микроповреждения, ведущего в дальнейшем к частичному или полному разрыву сухожилия.

Ультразвуковое исследование позволяет точно отличить повреждение сухожилия от других патологических состояний, например тендовагинита.

При полных разрывах сухожилий диагноз, как правило, клинически очевиден и проведение ультразвукового исследования не столь необходимо. Вместе с тем при некоторых повреждениях сухожилий, расположенных глубоко в мягких тканях, а также при наличии сильной боли клиническая оценка затруднена. В этом случае роль ультрасо-

нографии в постановке диагноза становится почти ключевой. Ультразвуковое исследование позволяет оценить степень повреждения сухожилия. Информация о диастазе между концами сухожилия или в месте его прикрепления к суставу при полном разрыве помогает хирургу в выборе оптимального операционного подхода. При частичных разрывах клинический диагноз может быть предположительным, и ультразвуковое исследование помогает отличить повреждение сухожилия от другой патологии. Ранняя ультразвуковая идентификация микропатологии сухожилий имеет важное клиническое значение, позволяя провести консервативное лечение прежде, чем наступит их разрыв.

Дегенеративные изменения приводят к утолщению сухожилия при отсутствии или умеренной выраженности боли, нарушению функции, тендовагиниту. Главные ультразвуковые признаки — центральная или рассеянная гетерогенность структуры с гипозоногенными областями, фокальное утолщение сухожилия (рис. 3). Сопоставление с гистопатологической картиной показывает, что описанные изменения эхоструктуры сухожилия ближе к вторичному фибромиксоидному перерождению, чем к воспалению [9, 11]. Дегенеративный процесс может поражать сухожилие полностью или локализоваться в пределах средней части субстанции сухожилия. Ахиллово сухожилие наиболее часто вовлекается в патологический процесс при нарушениях обмена веществ (подагра, воспаление мочеполовой системы), при этом оно характеризуется неравномерным увеличением диаметра либо наличием внутрисухожильных узелков при наследственной гиперхолестеринемии. Ультразвуковое исследование помогает выявить внутрисухожильный ксантоматоз в виде центральных или рассеянных гипозоногенных зон на доклинической стадии. Кальцинозы сухожилий встречаются очень редко, и их причастность к дегенерации остается неясной. Кальцификат выявляется как линейная эхоструктура, расположенная в толще сухожилия, с эхотенью за ним и отражает процесс кристаллизации гидроксиапатита или пирофосфата дегидрата кальция.

Частичные разрывы сухожилий бывают поперечными или продольными. При ультразвуковом исследовании в случае поперечных разрывов визуализируется как неповрежденная, так и поврежденная часть сухожилия в сочетании с гипозоногенной жидкостной гематомой (рис. 4). Отсутствие сухожильной ретракции является отличием частичного разрыва от полного. Ограниченное изменение эхоструктуры сухожилия может быть только при его частичном повреждении. Продольные внутрисухожильные разрывы выявляются как гипозоногенные зоны («кратеры») в пределах сухожилия, которые не достигают или достигают сухожильной поверхности. Этот вид разрыва сухожилий наиболее типичен для голеностопного сустава.

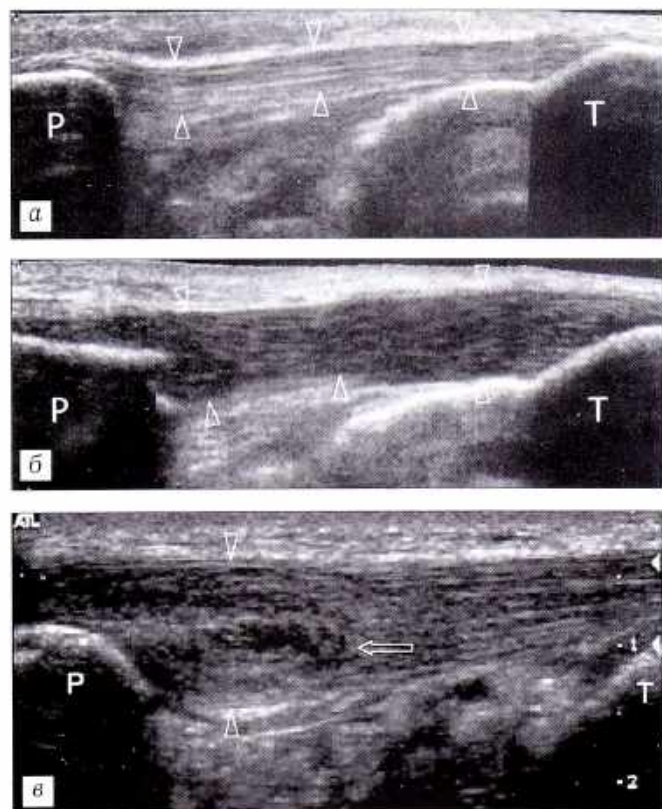
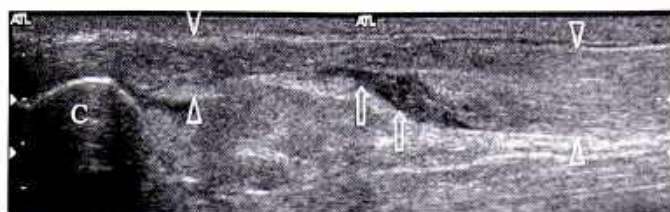


Рис 3. Сонограммы собственной связки надколенника, продольный срез.

а — в норме; б — при явлениях тендинита: связка утолщена на всем протяжении, отмечается гетерогенная гипозоногенная эхоструктура сухожилия; в — при тендините (треугольные стрелки) с внутрисухожильным микроразрывом: на фоне гетерогенной гипозоногенной структуры связки определяется гипозоногенная зона (обычная стрелка), свидетельствующая о микроразрыве сухожилия. Р — надколенник; Т — бугристость большеберцовой кости.

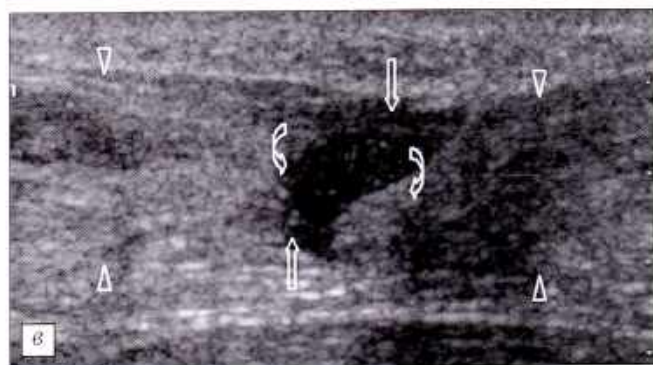
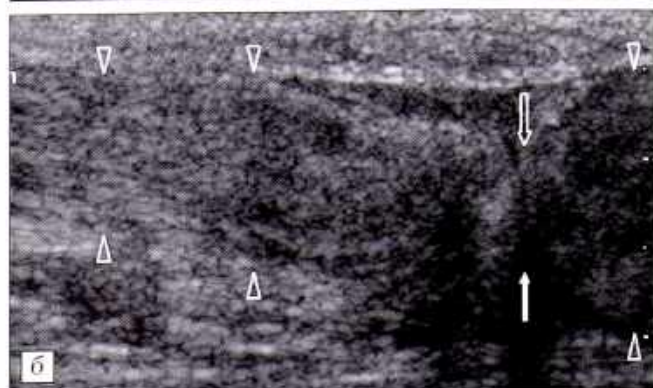
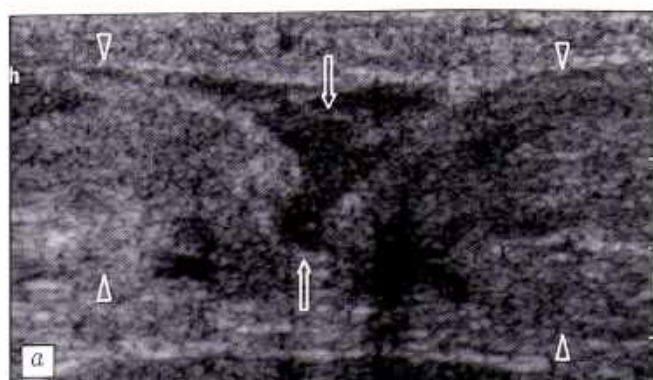




**Рис. 4.** Сонограмма ахиллового сухожилия при его частичном поперечном разрыве. Треугольные стрелки указывают на неповрежденное сухожилие, обычные стрелки — на место частичного разрыва. С — пяточная кость.

Острый полный разрыв сухожилия характеризуется наличием гипзоэхогенного диастаза, возникающего из-за ретракции концов порванного сухожилия (рис. 5). Дефект обычно заполняется гипзоэхогенным скоплением крови. При присоединении разрыва сухожильного влагалища гематома обычно имеет большие размеры и нечеткие контуры. Подострый и хронический разрыв характеризуется отсутствием свежей геморрагической жидкости и наличием организовавшейся гематомы, которая, заполняя дефект, может своей эхогенной структурой вводить в заблуждение, имитируя целостность сухожилия. При повреждении сухожильного влагалища необходимо проводить тщательную ультразвуковую диагностику, чтобы визуализировать концы сухожилия, оценить степень их ретракции при продольном сканировании. Выполнение пассивных движений помогает определить величину диастаза между концами сухожилия на всем протяжении. Сверхмаксимальное сокращение или напряжение мышцы может привести к разрывам здоровых сухожилий на участках их прикрепления к кости. При этом размер и степень смещения оторвавшегося костного фрагмента зависят от вида сухожилия.

Травматические повреждения нервов происходят при их перерастяжении (которое часто возникает при растяжении связок), прямом ушибе или проникающем ранении и не зависят от наличия дегенеративных изменений. Движения, связанные с повышенным напряжением или сдавлением нерва (обусловленные профессиональной деятельностью), могут вести к микротравмам. При незначительных повреждениях нерв может сохранять нормальный ультразвукографический вид независимо от клинических проявлений и нарушения функции. Отсутствие изменений ультразвуковой структуры нерва указывает на быстрое восстановление его функции. При травмах изменения нервов более существенны. В центре нерва выявляются гипзоэхогенные зоны с изменением структуры — гематомы с васкуляризацией. Веретенообразное расширение нерва на определенном участке свидетельствует о посттравматической невrome, развившейся в результате репаративного процесса и фиброза. Ультразвуковая картина нерва в месте травмы представлена гипзоэхогенной зоной с характерными нечеткими или плохо очерченными граница-



**Рис. 5.** Сонограммы ахиллова сухожилия при его полном разрыве. Сухожилие утолщено, неоднородно по структуре, между его концами определяется диастаз, заполненный гематомой.

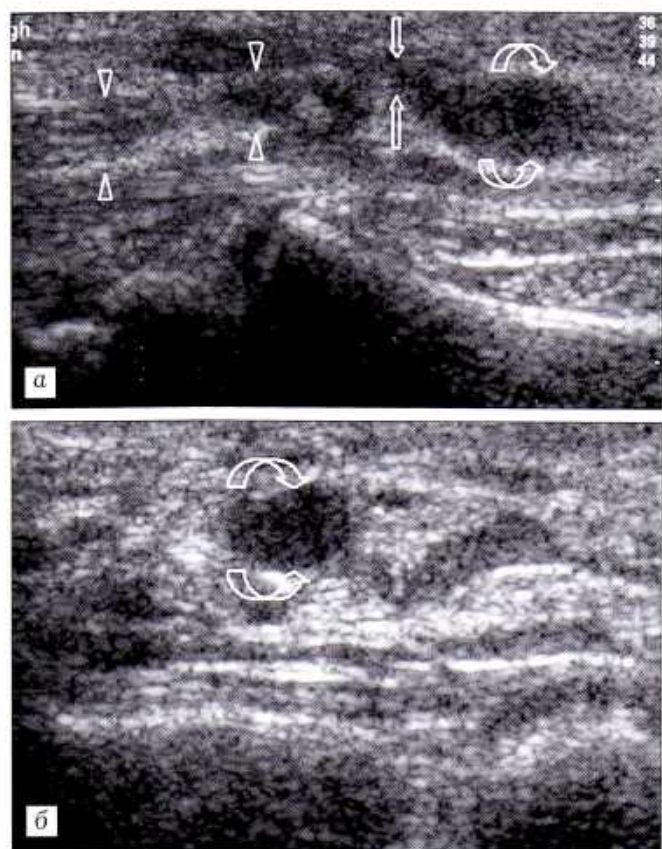
**а** — поврежденное сухожилие в покое. Треугольными стрелками обозначена неповрежденная часть сухожилия, обычными стрелками показаны зона повреждения с наличием гематомы и величина диастаза между концами сухожилия;

**б** — сухожилие при экстензии стопы. Треугольными стрелками обозначена неповрежденная часть сухожилия, обычными стрелками — место плотного соприкосновения концов сухожилия друг с другом;

**в** — сухожилие при флексии стопы. Определяется увеличение диастаза между концами поврежденного сухожилия. Треугольными стрелками обозначена неповрежденная часть сухожилия, обычными стрелками показана зона повреждения с наличием гематомы, фигурными стрелками — увеличение диастаза между концами сухожилия.

ми (рис. 6). При полном повреждении нерва и большом диастазе между его концами неврома развивается из проксимального конца нерва. При тракционных повреждениях на уровне анатомического прохождения нервов могут возникать разрывы нервных корешков. Растяжение или нарушение анатомической непрерывности нерва с ретракцией его





**Рис. 6.** Сонограммы (а — продольный, б — поперечный срез) срединного нерва при его травматическом повреждении с образованием невромы (фигурные стрелки), развивающейся из проксимального конца поврежденной части. Треугольными стрелками показана неповрежденная часть срединного нерва, обычными стрелками — зона травматического повреждения.

концов и извитым дистальным концом типичны для плечевого сплетения.

#### *Патологические состояния, связанные с остеофиброзными каналами*

При отсутствии lig. retinaculum в остеофиброзных каналах создается нестабильность сухожилий и нервов с их подвывихом или вывихом из ложа канала. Ультразвуковое исследование с применением динамических проб высокоэффективно в определении подвывиха и более доступно, чем МРТ. Привычные вывихи хорошо идентифицируются при статическом исследовании. При непостоянном подвывихе необходимо выполнение динамической экспертизы для оценки влияния мышечного сокращения на этот процесс. Различные механические повреждения lig. retinaculum приводят к нестабильности сухожилий. Ультразвуковое исследование достаточно информативно для выявления смещения сухожилий и возникающих при этом многочисленных осложнений (перитендинит, тендовагинит, повреждение сухожильных структур о костные структуры). Для оценки вывиха сухожилия необходимо поперечное ультразвуковое сканирование, поскольку перемещенное сухожилие опре-

деляется отдельно от «пустого» канала. Наиболее подвержены вывиху длинная голова сухожилия бицепса, перонеальные сухожилия и сухожилия глубоких сгибателей [4].

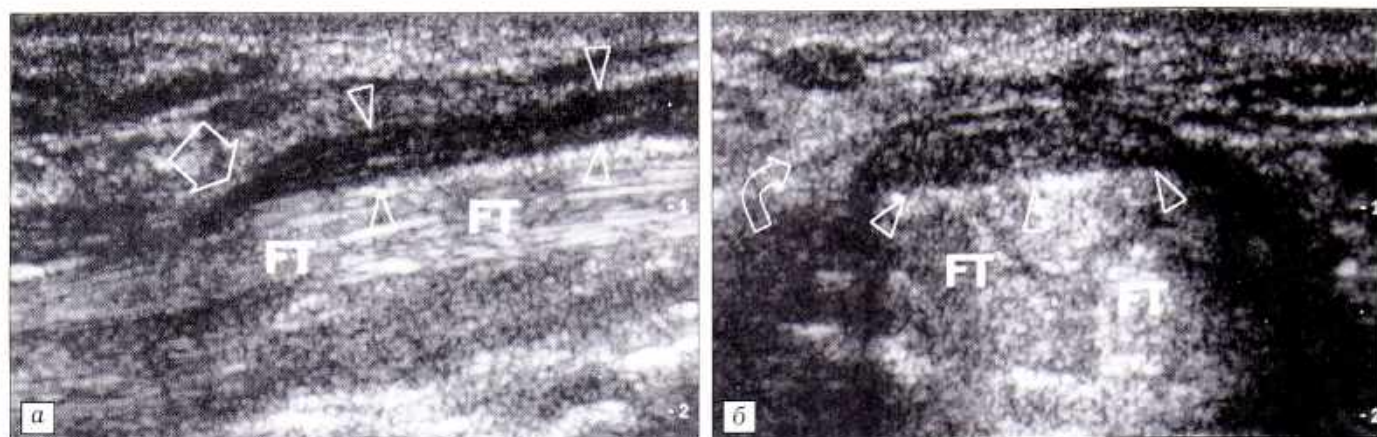
Вывихи нервов чаще всего происходят в кубитальном канале. Вообще это состояние бессимптомное и может проявляться лишь мгновенной токообразной болью и дискомфортом при касании согнутым локтем поверхности стола. Частая и повторная травматизация нерва надмыщелком приводит к его хроническому повреждению с нарушением функции.

Стенозирующий тендовагинит характеризуется увеличением сухожилия в объеме и утолщением синовиального влагалища. Только синовиальный выпот наблюдается в острых случаях. При хроническом течении заболевания синовиальный выпот сочетается с утолщением lig. retinaculum, что является показанием к оперативному вмешательству. Динамическое ультразвуковое исследование с пассивными движениями демонстрирует сдавление синовиального влагалища во входе суженного канала.

Невропатии обычно развиваются в пределах остеофиброзного канала. Остеофиброзные каналы легко доступны для ультразвукового исследования: карпальный канал — для исследования срединного и локтевого нервов, канал Гийона — для локтевого нерва, шейка малоберцовой кости — для общего перонеального нерва, предплюсневый канал — для большеберцового нерва, intermetatarsal канал — для межпальцевых нервов стопы [10]. Основные ультразвуковые признаки сдавления нерва — изменение его формы и эхоструктуры, интраневральный отек или фиброз, усиленный ультразвуковой сигнал от интра- и периневральных структур при доплеровском картировании как признак воспалительной гиперемии. Изменение формы нерва выражается в его уплощении на участке компрессии (рис. 7, а, б) или наличии веретенообразного гипозоногенного образования, увеличивающегося в проксимальном направлении (рис. 7, в). Эти признаки наиболее четко выявляются при хроническом течении заболевания. Для исключения субъективизма при оценке патологии нервов применяется количественный анализ с вычислением ряда индексов, в частности соотношения высоты нерва и его ширины. Хроническое течение болезни может влиять на эти параметры.

Сравнительный анализ показал, что результаты ультразвукового исследования срединного нерва в карпальном канале имели почти 100% корреляцию с данными электронейромиографических исследований и операционными находками. Другие выявляемые при ультрасонографии признаки — утолщение lig. retinaculum и уменьшение подвижности нерва в пределах канала — также достаточно информативны. Ультразвуковое исследование помогает поставить правильный диагноз и может влиять на результат хирургического лече-



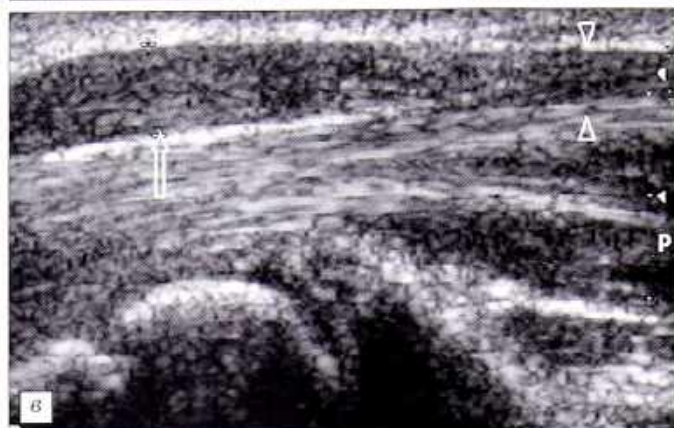


**Рис. 7.** Сонограммы срединного нерва при его сдавлении на уровне карпального канала.

*а* — продольный срез: определяется резкое сдавление нерва (обычная стрелка) в карпальном канале с развитием небольшой невротомы в проксимальном направлении (треугольные стрелки). *FT* — сухожилия сгибателей кисти;

*б* — поперечная сонограмма срединного нерва проксимальнее карпального канала: нерв (треугольные стрелки) заметно увеличен в поперечнике, *lig. retinaculum* (изогнутая стрелка) имеет выпуклую форму;

*в* — сонограмма веретенообразного расширения срединного нерва (неврома — обычная стрелка) как следствия травмы. Проксимальная часть нерва (треугольные стрелки) имеет однородную структуру и равномерный диаметр.



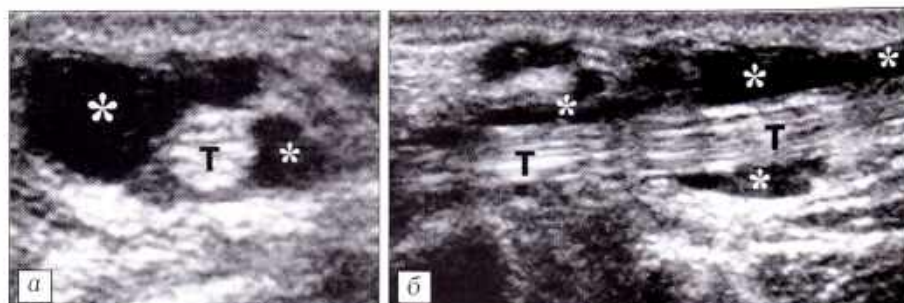
ния, обеспечивая информацией в случаях со стертыми клиническими проявлениями заболевания или неоднозначными нарушениями функции. Ультрасонография высокоэффективна для оценки анатомической непрерывности нерва на большом протяжении, для исключения его сдавления или повреждения.

*Воспалительные и инфекционные заболевания сухожилий*

Ультразвуковая картина зависит от типа вовлеченного в процесс сухожилия, изменений в сухожильных влагалищах, паратеноне и синовиальной бурсе. В сухожилиях с рыхлой окружающей тканью воспалительный процесс заканчивается перитендинитом, который проявляется очаговым утолщением окружающей ткани, наличием жидкостного включения, спаек и неровными контурами сухожилия. В синовиальных влагалищах вос-

паление сухожилий — вторичный процесс, развивающийся в результате хронической микротравмы. Диагноз острого серозного тендовагинита основывается на наличии большого количества жидкости в пределах сухожилия, гиперемии и утолщения влагалища (рис. 8). Скрупулезное исследование позволяет выявить небольшие выпоты, которые могут остаться недиагностированными из-за чрезмерного давления датчиком на исследуемую поверхность. Жидкость в синовиальном влагалище может быть анэхогенной или содержать мелкие эховключения. При инфекционном тендовагините имеется большое количество анэхогенного выпота, подкожно-жировая клетчатка утолщена и гиперэхогенна, как при целлюлите. Следует подчеркнуть, что эти признаки не являются абсолютными и не могут служить достаточным основанием для постановки диагноза на основании только ультразвуковых данных.

**Рис. 8.** Сонограммы сухожилий разгибателей пальцев кисти (*а* — поперечный, *б* — продольный срез) при остром тендовагините. Расширение влагалища сухожилия сгибателя *carpi radialis* (*T*) с наличием гипозоногенной жидкости. Наличие синовиального выпота (звездочки) позволяет визуализировать полностью синовиальное влагалище и мезотендон.





Пункция жидкостного содержимого под ультразвуковым контролем может подтвердить инфекционный характер тендовагинита. При туберкулезном тендовагините сухожильные влагалища заметно утолщены в результате гранулематозных изменений. При ревматоидном артрите в выпоте выявляются гиперэхогенные ворсинчатые включения, заполняющие синовиальное влагалище. Для дифференциации выпота и синовиального утолщения следует надавить ультразвуковым датчиком на исследуемую поверхность — при этом выпот сжимается в отличие от несжимаемой синовиальной оболочки. Применение доплеровского картирования патологического очага помогает провести дифференциальную диагностику между активным инфекционным процессом и асептическим теносиновитом по степени васкуляризации очага.

#### Объемные образования

Случаи выявления первичных опухолей сухожилий очень редки [2, 13]. Наиболее часто встречаются опухолеподобные поражения сухожилий типа ганглиев и гигантоклеточная опухоль. Ганглии — безболезненные мягкотканые образования на конечностях — при чрезмерном росте могут привести к сдавлению окружающих структур или ограничению движений, если они располагаются вблизи lig. retinaculum или в пределах канала. Гистологически сухожильный ганглий представляет собой волокнистую капсулу, заполненную слизеподобной вязкой жидкостью, располагающуюся в проекции сухожилий тыла кисти и стопы [3]. При ультразвуковом исследовании ганглии выявляются как округлые или дольчатые анэхогенные кисты с акустическим усилением за ними. При хроническом течении или наличии воспаления в них могут встречаться мелкие эхогенные включения. Увеличение ганглия в размере приводит к нарушению структуры сухожилия, что является фактором, предрасполагающим к его разрыву. В этих случаях необходимо исследование в динамике для наблюдения за положением и размером ганглия, а также для выявления внутреннего тендинита. Пункционное удале-

ние ганглиев не исключает их рецидива [8]. Гигантоклеточная опухоль при ультразвуковом исследовании представляется как твердая гипоэхогенная масса с нечеткими контурами [7].

Опухоли нервов делятся на две большие группы — шванномы и нейрофибромы (злокачественная форма). Их главные клинические признаки — наличие мягкотканного образования в месте расположения нерва, атрофия мышц. При ультразвуковом исследовании опухоли нерва имеют вид веретеноподобных образований, ориентированных по длинной оси нерва и связанных с ним. Нарушения анатомической непрерывности нерва при этом не отмечается (рис. 9). В большинстве своем опухоли выявляются как гипоэхогенное образование с четкими контурами. Ультразвуковая картина шванном и нейрофибром гистотипически не различима. Иногда в гипоэхогенной структуре нейрофибром определяются мелкие гиперэхогенные включения. Другим отличием нейрофибром от шванном является их центральное расположение по отношению к нерву. Шванномы имеют тенденцию к эксцентрическому развитию по отношению к длинной оси нерва. Гетерогенная эхоструктура, наличие гиперваскуляризации и внутриопухолевые жидкостные включения наиболее характерны для шванном. С помощью ультразвукового исследования нельзя провести дифференциальную диагностику между доброкачественными и злокачественными образованиями нервов. Главные признаки злокачественного роста — большой размер опухоли (более 5 см), нечеткие очертания ее, отек и инфильтрация смежных тканей, кальциноз и гетерогенная структура с центральным некрозом [5]. Однако следует заметить, что точно такие же ультразвуковые признаки могут иметь мягкотканые повреждения.

Ганглии обычно локализуются в относительно крупных нервах, например в малоберцовом в проекции головки малоберцовой кости. Ганглий малоберцового нерва возникает вследствие растяжения проксимального отдела большеберцово-малоберцового сочленения. При этом определяется гипоэхогенная зона, которая располагается между эпине-

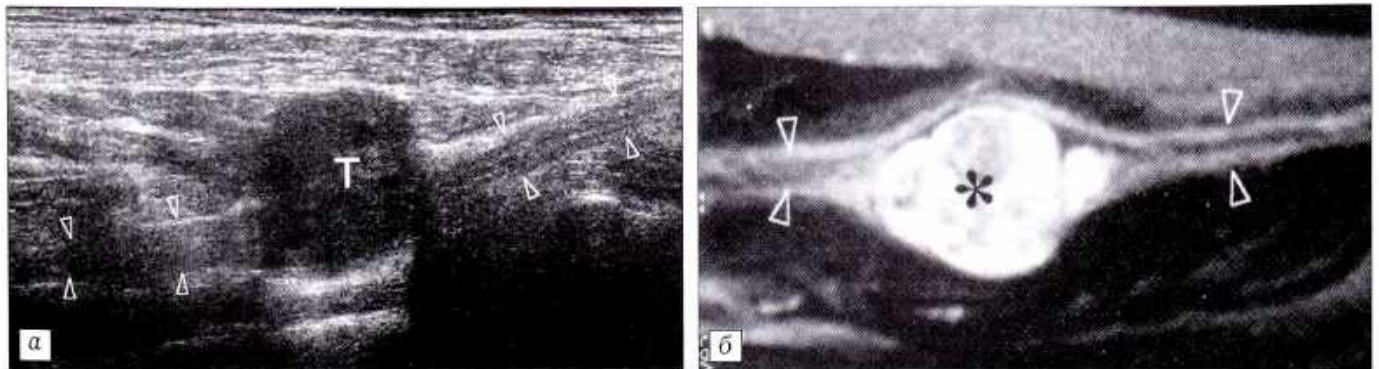


Рис. 9. Шваннома малоберцового нерва.

а — продольная сонограмма; б — магнитно-резонансная томограмма [10]. На сонограмме опухоль (Т) визуализируется как овальная гомогенная гипоэхогенная масса без нарушения анатомической непрерывности нерва (треугольные стрелки). Высокая корреляция результатов УЗИ с данными МРТ.



рием и пучками нерва или во влагалище нерва. Пациенты предъявляют жалобы на выраженные боли, обусловленные сдавлением нерва. Сонографически ганглии выявляются как веретенообразные кистозные образования в структуре нерва с наличием перегородок [12].

**Заключение.** Применение мультислотных датчиков, высокочувствительного цветового доплеровского картирования существенно повысило эффективность эхографии в диагностике патологии сухожилий и нервов. Данные, полученные при сонографии, практически в 100% случаев, в которых проводилось хирургическое вмешательство, подтверждены операционными находками. Основными преимуществами сонографии являются меньшая стоимость исследования по сравнению с МРТ и КТ, его атравматичность, отсутствие радиации, возможность исследования в статическом состоянии и в режиме реального времени с использованием функциональных проб, возможность многократного повторения в динамике наблюдения. Вместе с тем интерпретация сонографического изображения в значительной мере зависит от опыта оператора. Оценка данных сонографии представляет трудность для клинициста. Поэтому ультразвуковое исследование сухожилий и нервов необходимо проводить в присутствии хирурга.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Елусеев В.Г.* Гистология. — М., 1963.
2. *Bertolotto M., Rosenberg I., Parodi R.C. et al.* //Clin. Radiol. — 1996. — Vol. 51. — P. 370-372.
3. *Bianchi S., Abdelwahab I.F., Zwass A. et al.* //Ibid. — 1993. — Vol. 48. — P. 45-47.
4. *Bodner G., Rudisch A., Gabl M. et al.* //Ultraschall. Med. — 1999. — Vol. 20. — P. 131-136.
5. *Ein J., Martel W.* //Am. J. Roentgenol. — 2001. — Vol. 176. — P. 75-82.
6. *Giovagnorio F., Martinoli C.* //Ibid. — 2001. — Vol. 176. — P. 745-749.
7. *Howden M.D.* //Clin. Radiol. — 1994. — Vol. 49. — P. 419-420.
8. *Kato H., Minami A., Hiraehi K. et al.* //J. Hand Surg. — 1997. — Vol. 22A. — P. 1027-1033.
9. *Khan K.M., Bonar F., Desmond P.M. et al.* //Radiology. — 1996. — Vol. 200. — P. 821-827.
10. *Martinoli C., Bianchi S., Gandolfo N. et al.* //Radiographics. — 2000. — Vol. 20. — P. 199-217.
11. *Movin T., Gad A., Reinhold F.P., Rolf C.* //Acta Orthop. Scand. — 1997. — Vol. 68. — P. 170-175.
12. *Murphey M.D., Smith W.S., Smith S.E. et al.* //Radiographics. — 1999. — Vol. 19. — P. 1253-1280.
13. *Silvestri E., Bertolotto M., Perrone R.* //Clin. Radiol. — 1994. — Vol. 49. — P. 288-289.

## ИНФОРМАЦИЯ

### Международный конгресс «Современные технологии в травматологии, ортопедии. Ошибки и осложнения — профилактика, лечение»

Москва, 5-7 октября 2004 г.

*Организаторы:* Министерство здравоохранения Российской Федерации;  
Ассоциация травматологов и ортопедов Российской Федерации;  
Российский государственный медицинский университет;

Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова;  
Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена;  
Правительство города Москвы; Департамент здравоохранения города Москвы;  
Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского;  
Медицинский факультет им. Карла Густава Каруса, Дрезден

#### Вопросы для обсуждения:

- Ошибки и осложнения при современных технологиях лечения больных с повреждениями и заболеваниями опорно-двигательного аппарата (остеосинтез, эндопротезирование, артроскопия)
- Профилактика и лечение инфекционных осложнений (раневая инфекция, госпитальная пневмония)
- Профилактика и лечение тромбоэмболических осложнений

*Секретариат:* 117292, Москва, ул. Вавилова, 61, ГКБ № 64, кафедра травматологии, ортопедии и ВПХ РГМУ;

(095) 135-91-64; 135-91-62; e-mail: conf@lycos.ru, www.traumatic.ru

В рамках Конгресса состоится специализированная выставка