

Возможности ультразвуковой диагностики при синдроме карпального канала

Н.А.Еськин,* И.Ю.Насникова, А.И.Финешин

ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента РФ,
*ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт
травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова Росмедтехнологий»

В статье представлена нормальная ультразвуковая анатомия, проанализирована и описана ультразвуковая картина срединного нерва при карпальном туннельном синдроме и при его повреждениях на уровне предплечья. Представлены результаты обследования 60 больных с карпальным туннельным синдромом и 69 больных с повреждением срединного нерва. Описаны особенности ультразвукового изображения срединного нерва в карпальном канале, в зависимости от стадии заболевания.

Ключевые слова: карпальный канал, срединный нерв, туннельный синдром, ультразвуковая диагностика.

The article presents normal ultrasound anatomy; it also analyzes and describes an ultrasound picture of the middle nerve in carpal canal syndrome and its damage at forearm level. Results were taken from 60 patients with the carpal tunnel syndrome and from 69 patients with middle nerve damage. Peculiarities of ultrasound imaging of the middle nerve in the carpal canal depending on the stage on the disease are described by the authors.

Key words: carpal canal, middle nerve, tunnel syndrome, ultrasound diagnostics.

Введение

В травматолого-ортопедической службе при заболеваниях периферических нервов верхней конечности важными являются вопросы диагностики туннельных синдромов [5, 7].

Невропатии, обусловленные сдавлением периферических нервов, отражают нарушения, при которых нерв подвергается хроническому давлению и вторичной дисфункции, повторной микротравме внутри фиброзного, костного или костнофиброзного туннеля. Наиболее типичными туннельными невропатиями запястья являются синдром карпального канала и синдром канала Гийона. Туннельные синдромы конечностей составляют 25 % от заболеваний периферической нервной системы.

Использование ультразвукового метода исследования, показания и последовательность его применения, определение дифференциально-диагностических признаков заболеваний и повреждений срединного нерва на уровне предплечья, разработка критериев диагностики туннельных синдромов с целью адекватного планирования и выбора метода лечения определяют актуальность данного исследования.

Целью нашего исследования было изучение и представление нормальной ультразвуковой анатомии срединного нерва, его изменения при карпальном туннельном синдроме и при травматических повреждениях на уровне предплечья.

Клиническая характеристика больных

В основу положен анализ собственных результатов ультразвукового обследования у 60 пациентов с синдромом карпального канала и 69 пациентов с повреждением срединного нерва, проходивших обследование и лечение на базе ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ и ФГУ «Центральный институт травматологии и ортопедии им Н.Н. Приорова» в период с 2007 до 2009 г.

Больные с синдромом карпального канала были разделены на три группы

1 стадия (стадия интраневрального отека) – 7 (12%) больных (2 мужчины и 5 женщин), возраст которых колебался от 27 до 56 лет.

2 стадия (стадия интраневрального фиброза) – 12 (20%), больных, (3 мужчин и 6 женщин) в возрасте от 34 до 68 лет.

3 стадия (стадия аксонопатии) – 41 (68%) больных. (13 мужчин и 23 женщины). Возраст пациентов варьировал от 37 до 77 лет.

Больные с травматическим повреждением срединного нерва

С частичным повреждением срединного нерва нами обследовано 23 пациента.

В 11 случаях нами диагностирована внутривольная неврома.

С полным повреждением срединного нерва на уровне предплечья обследован 21 пациент.

В застарелых случаях (25 пациентов) нами диагностирована посттравматическая неврома.

Среди пострадавших преобладали лица от 16 до 45 лет, что объясняется наибольшей трудовой активностью данной возрастной группы.

Всем больным проведено комплексное клиничко-лабораторное обследование, включающее сбор и анализ анамнеза, визуальный осмотр, биохимический и общий анализ крови, электронейромиографическое обследование, ультразвуковое исследование. По показаниям выполнялись: рентгенологический, компьютерно-томографический, ядерно-магнитно-резонансный методы исследования.

С целью верификации использовали данные электронейромиографического исследования и интраоперационных вмешательств, а также компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной (МРТ) томографии.

Методика

Ультразвуковое исследование проводилось на аппаратах ATL-3500 и IU-22 фирмы «Philips» и LOGIC P5 фирмы GE в В-режиме с помощью мультисекторных линейных датчиков с частотой сканирования от 5 до 17 МГц. Исследование проводилось как на пораженной, так и на непораженной контрлатеральной конечности с целью контроля.

Предварительной подготовки при ультразвуковом сканировании срединного нерва не требуется.

Строение карпального канала

Карпальный канал образован внутривольными костями, а спереди поперечной связкой запястья, которая на

лучевой стороне прикрепляется к ладьевидной и трапециевидной костям, а на локтевой стороне — к гороховидной кости и крючку крючковидной кости. В карпальном туннеле проходят 8 сухожилий и срединный нерв, который лежит более глубоко по отношению к поперечной связке запястья. Любое состояние, приводящее к местному увеличению давления внутри туннеля, вызывает компрессию нерва, которая в хронических случаях приводит к чувствительным и двигательным изменениям. Независимо от причины компрессии срединный нерв подвергается морфологическим изменениям, начиная с отека и кончая фиброзом [6].

Длина карпального канала составляет приблизительно 5 см. Кости кисти, ладонные лучезапястные и межзапястные связки образуют дно и стенки канала. Сверху канала натянута поперечная запястная, или карпальная, связка.

У 100% больных нервы, являясь образцом фасцикулярной ткани, визуализировались в виде гипоэхогенных параллельных линий, разделенных гиперэхогенными полосами. Гипоэхогенные параллельные линии соответствуют нейронным пучкам, а гиперэхогенные полосы — внутрифасцикулярным эпиневрием (рис. 1а). При поперечных ультразвуковых срезах нервы выглядят как сотоподобное образование с гипоэхогенными включениями с гиперэхогенной оболочкой (рис. 1б) — по типу «соль-перец» [1].

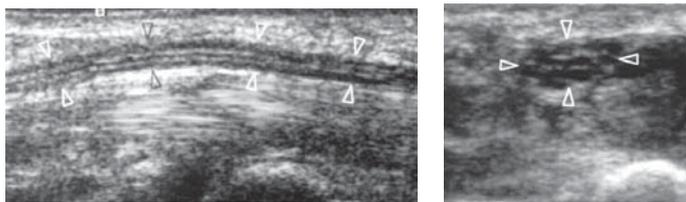


Рис. 1. Продольная (А) и поперечная (Б) сонограммы срединного нерва (головки стрелок) на уровне карпального канала.

У всех пациентов эхоструктура нерва была различна по сравнению с сухожилием. В отличие от сухожилий, нервы были сжимаемы и изменяемы в объеме в зависимости от анатомических мест, где они проходят. При прохождении через остеофиброзные каналы нервы принимали более однородный гипоэхогенный вид из-за деления на более мелкие ветви [2, 3].

Признаки патологии

Сонографические изменения при карпальном туннельном синдроме могут быть разделены на изменения, происходящие в срединном нерве, поперечной связке и содержимом туннеля.

При синдроме карпального канала срединный нерв обычно разбухает в проксимальном отделе карпального туннеля (рис. 2) и уплощается на дистальном конце. Считается, что при карпальном туннельном синдроме

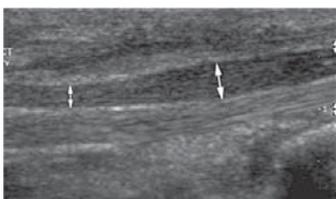


Рис. 2. Продольная сонограмма срединного нерва.

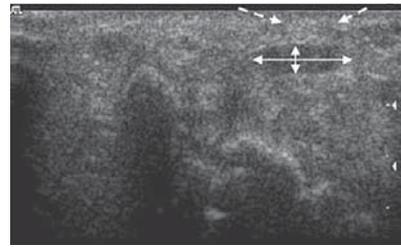


Рис. 3. Поперечная сонограмма срединного нерва на уровне карпального канала.

поперечный срез составляет более 10 мм². Дистальное уплощение нерва (по отношению переднезаднего и поперечного диаметров) является постоянным симптомом при туннельном синдроме (рис. 3).

Отмечается веретенообразное расширение нерва (большая стрелка) до входа в карпальный канал (маленькая стрелка).

На поперечной сонограмме определяется уплощение диаметра нерва (стрелки) и утолщенная поперечная связка (пунктирные стрелки).

При первой и второй стадии компрессия нерва первоначально приводит к миелинопатии (локальной демиелинизации в зонах наибольшего соприкосновения стенок туннеля с нервным стволом) (рис. 4, 5).

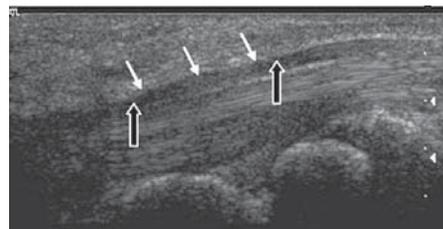


Рис. 4. Сонограмма синдрома карпального канала (I стадия).

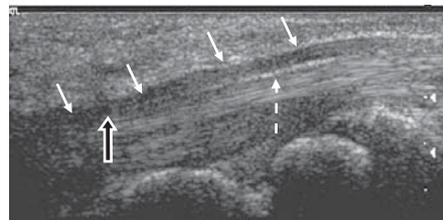


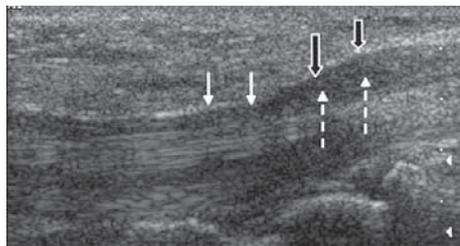
Рис. 5. Сонограмма синдрома карпального канала (II стадия).

При продольном сканировании у 7 больных отмечалась небольшая неравномерность диаметра срединного нерва (белые стрелки) и некоторое снижение его эхогенности (черные стрелки).

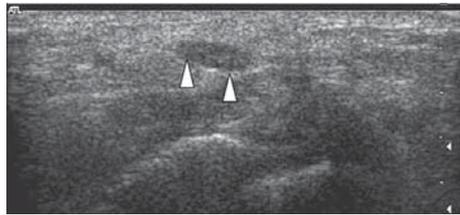
У 12 больных отмечалась более выраженная неравномерность диаметра срединного нерва (белые стрелки), с наличием снижения эхогенности структуры нерва (черная стрелка), с утолщением оболочек нерва (пунктирная стрелка) и сдавлением преимущественно миелинизированных волокон.

При третьей стадии (41 больных) — присоединяющаяся аксонопатия (валлеровская дегенерация миелинизированных аксонов и дегенерация немиелинизированных волокон) приводит к более выраженным изменениям срединного нерва (рис. 6).

На продольной сонограмме отмечается нарастание симптомов сдавления (белые стрелки), появление вер-



А



Б

Рис. 6. Продольная (А) и поперечная (Б) сонограммы на уровне карпального канала (III стадия).

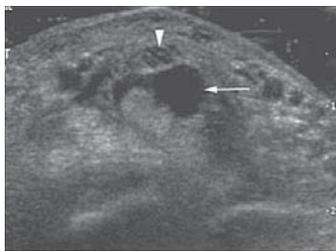


Рис. 7. Поперечная сонограмма карпального канала.

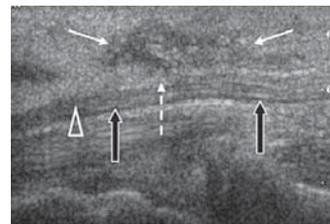
тенообразного расширения проксимальнее карпальной связки (черная стрелка), с образованием небольшой невromы и резкое снижение эхогенности срединного нерва (пунктирные стрелки). На поперечной сонограмме визуализируется уплощение диаметра нерва (головки стрелок) с гипоэхогенной структурой.

Наиболее типичной причиной карпального туннельного синдрома являются теносиновиты сухожилий сгибателей. Ультрасонография выявляет воспалительные изменения влагалища сухожилия в виде гипоэхогенного ореола, который окружает сухожилия. Редко выпот внутри влагалища проявляется анэхогенным скоплением. Сигналы цветного доплеровского картирования зависят от объема гипертрофированного паннуса и его биологической активности. Причиной сдавления срединного нерва могут быть ганглии, гигантоклеточная опухоль влагалища сухожилия, амилоидальные отложения, тромбоз срединной артерии и аномальные мышцы [4, 8, 13].

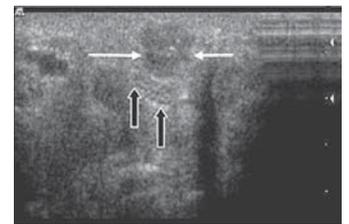
Отчетливо определяется сухожильный ганглий (стрелка), который сжимает срединный нерв (головка стрелки).

Иногда срединный нерв могут сдавливать образования с имитацией клинических признаков синдрома карпального канала, например гематомы, которые приводят к компрессии нерва (рис. 8).

На продольной сонограмме над срединным нервом (черные стрелки) в подкожно-жировой клетчатке определяется образование (белые стрелки), неоднородной структуры, с локальным участком компрессии (пунктирная стрелка) и некоторым снижением эхогенности (головки стрелок). Поперечная сонограмма наглядно иллюстрирует наличие образования в подкожно-жиро-



А



Б

Рис. 8. Продольная (А) и поперечные (Б) сонограммы сдавления срединного нерва организованной гематомой в подкожно-жировой клетчатке на уровне карпального канала.

вой клетчатке (белые стрелки) над срединным нервом, приводящего к его компрессии. Срединный нерв имеет уплощенную форму (черные стрелки).

Повреждения срединного нерва

Механизм повреждения нерва при травмах происходит при перерастяжении его, которое часто возникает при растяжении связок, прямого ушиба нерва или проникающего ранения и не зависит от наличия дегенеративных изменений. Специфика движений, связанных с повышенным напряжением или сдавлением нерва, обусловленные профессиональной деятельностью, могут вести к микротравмам.

При незначительных повреждениях срединный нерв может сохранять нормальную ультразвуковую анатомию, независимо от клинических признаков и нарушения функции. Отсутствие нарушения ультразвуковой структуры нерва указывает на быстрое восстановление его функции. При травмах изменения нервов более существенны. При этом в центре нерва выявляются гипоэхогенные зоны с изменением структуры (рис. 9, 10), гематомы с или без васкуляризации. Обнаружение веретенообразного расширения нерва на определенном участке свидетельствует о посттравматической невrome, развившейся

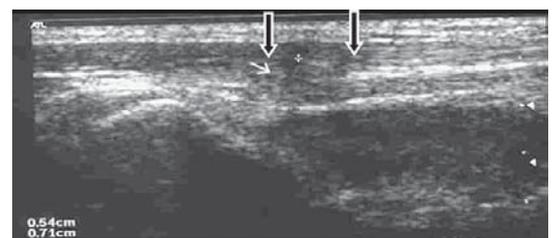


Рис. 9. Травма бытовая, стеклом. Продольная эхограмма частичного повреждения срединного нерва спустя месяц после травмы (с сохранившейся гиперэхогенной полоской) на уровне дистальной трети левого предплечья с наличием невromы (гипоэхогенная зона) – стрелки, размером 0,54 x 0,71 см.

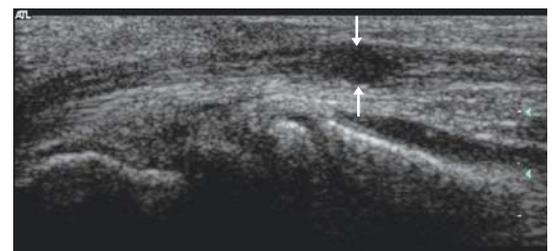


Рис. 10. Продольная сонограмма срединного нерва на уровне дистального отдела предплечья с наличием внутривольной невromы (гипоэхогенная зона) – стрелка, как следствие прямой травмы. Данное образование не распространяется за пределы нерва.

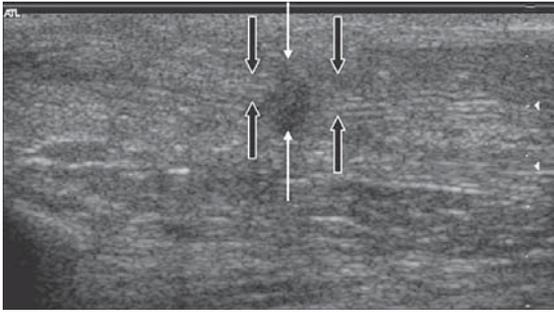


Рис. 11. Продольная сонограмма полного повреждения срединного нерва в дистальном отделе предплечья. В месте повреждения определяется округлое гипоэхогенное образование, которое соответствует посттравматической невrome (белые стрелки) и небольшим диастазом между поврежденными концами (черные стрелки).

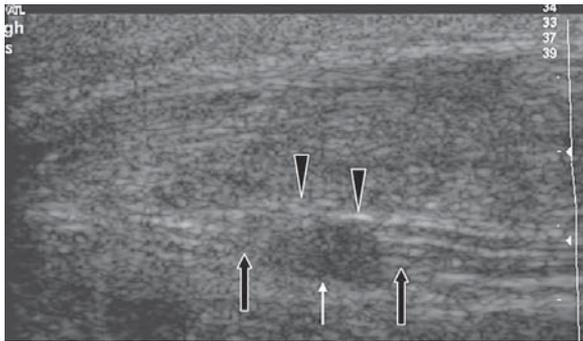


Рис. 12. Продольная сонограмма практически полного повреждения срединного нерва на уровне средней трети предплечья с сохранившейся тонкой полоской нерва (головки стрелок). В месте повреждения гипоэхогенная неврома (белая стрелка) имеется небольшой диастаз между концами нерва (черные стрелки).

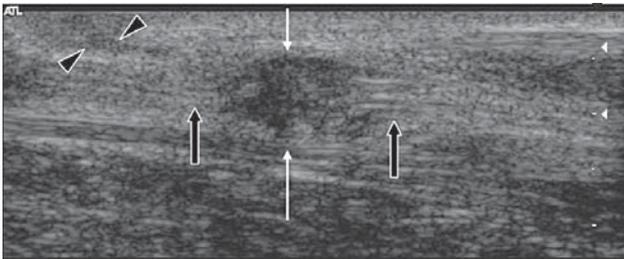


Рис. 13. Продольная сонограмма полного повреждения срединного нерва на уровне средней трети предплечья стеклом с раневым каналом в виде тонкой гипоэхогенной полосы (головки стрелок). В месте повреждения гипоэхогенная неврома (белая стрелка), имеется диастаз между концами нерва (черные стрелки).

в результате репаративного процесса и фиброза. Ультразвуковая картина нерва в месте травмы определяется как гипоэхогенная зона, с характерными нечеткими или плохо очерченными границами. В зависимости от степени повреждения и травмирующего агента менялась эхографическая картина (рис. 11–14). Если имеется полное повреждение нерва и слишком большой диастаз между концами нерва - неврома развивается от проксимального края нерва. Иногда при повреждении нервов диастаз поврежденных концов бывает не только по длинной оси нерва с наличием невромы больших размеров (рис. 16), но также имеется расхождение их по поперечнику.

С частичным повреждением нервов было 23 пациента. На эхограммах выявлено: как неповрежденная, так и поврежденная части; контуры нерва неров-

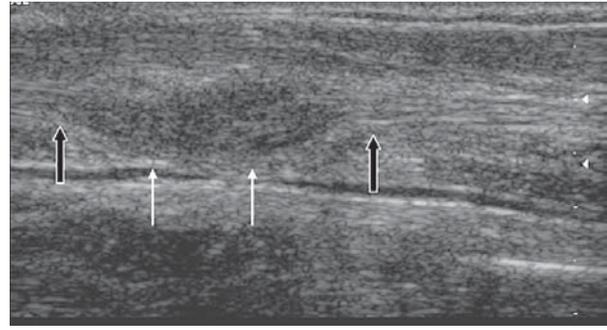


Рис. 14. Продольная сонограмма полного повреждения срединного нерва на уровне средней трети предплечья ножом. В месте повреждения больших размеров гипоэхогенная неврома (белые стрелки), имеется диастаз между концами нерва (черные стрелки).

ные; нарушение характерной структуры; в месте повреждения находили гипоэхогенную зону с гиперэхогенными включениями (организованная гематома) (рис.9).

У 11 пациентов диагностирована внутривольная неврома.

Полное повреждение срединного нерва встречалось у 21 пациента.

Нередко при ультразвуковом исследовании определялись несколько зон повреждения нерва (рис. 15).

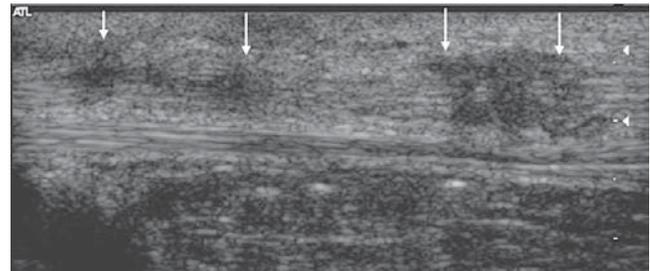
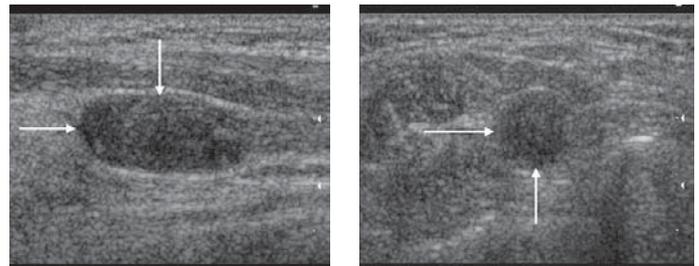


Рис. 15. Продольные сонограммы полного повреждения срединного нерва на двух уровнях с образованием невром (белые стрелки).

В застарелых случаях у 25 больных мы наблюдали посттравматическую невромю (рис. 16).

Для исключения субъективизма при оценке патологии срединного нерва применялся количественный анализ с вычислением ряда индексов, в частности соотношения высоты нерва и его ширины [10, 11]. Хроническое течение болезни может влиять на эти параметры. На основании полученных данных ультразвукового исследования синдрома карпального канала можно выделить субъективные и объективные критерии компрессии срединного нерва.



А
Рис. 16. Травма бытовая, ножом. Продольная (А) и поперечная (Б) сонограммы полного повреждения срединного нерва (3,5 месяца с момента травмы) на уровне дистальной трети правого предплечья с образованием гипоэхогенной невромы больших размеров, размерами 5,0х 2,5см (белые стрелки).

Субъективные критерии:

- уменьшение диаметра срединного нерва на уровне кисти;
- дугообразное выбухание поперечной связки запястья;
- расширение срединного нерва в поперечнике;
- увеличенная жировая ткань, окружающая сухожилия;
- ограниченная подвижность срединного нерва при сгибании и разгибании кисти и пальцев.

Объективные критерии:

- площадь поперечного среза срединного нерва больше, чем 10 мм² на уровне гороховидной кости;
- соотношение поперечного размера нерва к переднезаднему больше, чем 4:1 на уровне гороховидной кости;
- дугообразное выпирание поперечной связки больше, чем на 3,1 мм от линии проведенной от трапецевидной до крючковидной костей.
- Степень морфологических изменений в карпальном канале:

— коэффициент толщины карпальной связки (K1) — отношение толщины карпальной связки на здоровой и пораженной кисти,

— коэффициент толщины срединного нерва (K2) — отношение толщины срединного нерва на здоровой и пораженной кистях,

— коэффициент площади сечения срединного нерва (K3) — отношение площади сечения срединного нерва на здоровой и пораженной кистях.

Таким образом ультрасонографическое исследование позволяет дифференцировать степень морфологических изменений в карпальном канале, что является важным для определения лечебной тактики [9, 12, 15].

При туннельных синдромах с помощью ультразвукового метода изучена морфология туннеля, степень сдавления и описаны эхографические признаки компрессии нерва на разных стадиях заболевания, а также ультрасонография полезна для выявления причин сдавления (теносиновиты, сухожильные ганглии, опухоли). При травматических повреждениях периферических нервов при использовании ультрасонографии мы оценивали анатомическую непрерывность нерва, уровень и степень повреждения его (частичное или полное), наличие невromы (ее размер, локализацию), а также диастаз между поврежденными концами. В ряде случаев отмечено повреждение периферического нерва на разных уровнях его протяженности, а также определялось скрытое повреждение на другом уровне. Все это определяло тактику планируемого лечения. На основании данных ультразвукового исследования определяли локализацию повреждения, местонахождение и состояние концов поврежденных структур, размеры невromы, предположительно величину дефекта после иссечения невromы и дегенеративно-измененного дистального конца; производился выбор тактики дальнейшего лечения. При показаниях к реконструктивным операциям результаты предоперационного эхографического исследования позволяют выбрать оптимальный операционный доступ и вид хирургического вмешательства (шов, пластика) [14, 16].

В восстановительном периоде определяли точность адаптации фрагментов поврежденных структур, выраженность и протяженность спаечного процесса, наличие осложнений.

В 2 случаях диагностировали образование внутрисуставной невromы в месте шва.

Заключение

Сравнительный анализ показал, что результаты ультразвукового исследования при повреждении срединного нерва и синдроме карпального канала имели 97%-ную корреляцию с данными электронейромиографических исследований, данными КТ и МРТ исследований, а также операционными находками. Другие выявляемые при ультрасонографии признаки при карпальном туннельном синдроме — утолщение lig. retinaculum и уменьшение подвижности нерва — также достаточно информативны. Ультразвуковое исследование помогает поставить правильный диагноз и может влиять на результат хирургического лечения, обеспечивая информацией в случаях со стертыми клиническими проявлениями заболевания или неоднозначными нарушениями функции.

Литература

1. Голубев В.Г., Крупаткин А.И., Еськин Н.А. с соавт. Туннельные синдромы верхней конечности. Диагностика и лечение // Травма. М. — 2002. — Т. 3. — № 2. — С. 195–198.
2. Еськин Н.А., Голубев В.Г., Богдашевский Д.Р., Насникова И.Ю. с соавт. Эхография нервов, сухожилий и связок // «Sonoace» International. — М. — 2005. — выпуск 13. — С. 82–94.
3. Еськин Н.А., Голубев В.Г., Насникова И.Ю. с соавт. Сонографические признаки патологии нервов // Невский радиологический форум «Наука-клиника» Санкт-Петербург. — 2005. — С. 217–218.
4. Еськин Н.А., Насникова И.Ю., Богдашевский Д.Р. с соавт. Ультрасонографическая диагностика в травматологии и ортопедии // Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы лучевой диагностики заболеваний костно-суставной системы». — Барнаул. — 22 сентября 2005. — С. 60–63.
5. Миронов С.П., Бурмакова Г.М. Повреждения локтевого сустава при занятиях спортом. Клиника, диагностика, лечение. М., 2000. — 190 с.
6. Миронов С.П., Еськин Н.А., Голубев В.Г. Насникова И.Ю. с соавт. Ультразвуковая диагностика патологии сухожилий и нервов конечностей. // Вестник травматологии и ортопедии. М., 2004. — № 3. — С. 3–4.
7. Миронов С.П. Состояние и перспективы развития травматолого-ортопедической службы России // Здравоохранение России. Федеральный справочник. М., 2004. — С. 165–168.
8. Bianchi S., Abdelwahab I.F., Zwass A., Giacomello P. Ultrasonographic evaluation of wrist ganglia. Skeletal Radiol. 1994 Apr; 23(3): 201–3.
9. Buchberger W., Judmaier W., Birbamer G. et al. Carpal tunnel syndrome: diagnosis with high-resolution sonography. // Am J Roentgenol 1992; 159: 793–798.
10. Chen P., Maklad N., Redwine M. et al. Dynamic high-resolution sonography of the carpal tunnel. // Am J. Roentgenol 1997; 168: 533–537.
11. Duncan I., Sullivan P., Lomas F. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. // Am J. Roentgenol 1999; 173: 681–683.
12. Kamolz L.P., Schrogendorfer K.F., Rab M., Girsch W., Gruber H., Frey M. The precision of ultrasound imaging and its relevance for carpal tunnel syndrome. // Surg Radiol Anat. -2001; 23(2): 117–121.
13. Kato H., Ogino T., Nanbu T. et al. Compression neuropathy of the motor branch of the median nerve caused by palmar ganglion. // J Hand Surg [Am]. — 1991; 16: 751–752.
14. Keberle M., Jenett M., Kenn W. et al. Technical advances in ultrasound and MR imaging of carpal tunnel syndrome. // Eur Radiol 2000; 10(7): 1043–50.
15. Lee D., van Holsbeeck M.T., Janevski P.K. et al. Diagnosis of carpal tunnel syndrome: ultrasound versus electromyography. // Radiol Clin North Am 1999; 37: 859–872.
16. Martinoli C., Bianchi S., Gandolfo N. et al. US of Nerve Entrapments in Osteofibrous Tunnels of the Upper and Lower Limbs. // Radiographics. 2000; 20: 199–S217.