

[Перейти в содержание Вестника РНЦРР МЗ РФ N13.](#)

Текущий раздел: **Лучевая диагностика**

Новые аспекты ультразвуковой диагностики, пред-, интра- и послеоперационного навигационного контроля запястного туннельного синдрома.

Вуйцик Н.Б., Арестов С.О.

ФГБУ «Научный Центр Неврологии» РАМН, г. Москва

Адрес документа для ссылки: http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v13/papers/vuytsik_v13.htm

Статья опубликована 30 июня 2013 года.

Контактная информация:

Рабочий адрес: 125367, г. Москва, Волоколамское шоссе, 80, ФГБУ «НЦН» РАМН

Вуйцик Наталия Борисовна, - к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории ультразвуковых исследований ФГБУ «НЦН» РАМН, e-mail: vyitsik7@mail.ru

Арестов Сергей Олегович - к.м.н., научный сотрудник отделения нейрохирургии ФГБУ «НЦН» РАМН, e-mail: sarestov@gmail.com

Контактное лицо: Вуйцик Наталия Борисовна, e-mail: vyitsik7@mail.ru

Резюме

Цели и задачи:

Целью данной работы является изучение основных критериев ультразвуковой семиотики запястного туннельного синдрома. Задачи заключаются в определении сроков выявления связей между количественными показателями размеров нерва и электронейромиографических показателей проводимости по моторным и сенсорным волокнам и уточнении сроков проведения ультразвукового мониторинга.

Материалы и исследования:

Проведено ультразвуковое и электромиографическое исследование срединных нервов у 207 пациентов с туннельным запястным синдромом на этапах диагностики, операционного лечения у 10 больных и послеоперационного мониторинга. Выполнен анализ корреляционных связей с нейрофизиологическими показателями. Установлены основные сроки ультразвукового мониторинга.

Результаты и выводы:

Установлено, что площадь поперечного сечения коррелирует со значениями резидуальной латентности. К основным срокам ультразвукового мониторинга относят 1 месяц после оперативного вмешательства и не ранее, чем через - 4-6 месяцев после невролиза. Установлено,

что ультразвуковой метод необходимо использовать как в диагностике, так и при мониторинге пациентов с наличием или подозрением на запястный туннельный синдром.

Ключевые слова: запястный туннельный синдром, удерживатель сухожилий сгибателей, уплощение нерва, навигационно-контролирующее ультразвуковое исследование

New aspects of ultrasonic diagnostics, before - intra - and after the operational navigating control of a carpal tunnel syndrome.

Vuytsik N.B., Arestov S.O.

Research Center of Neurology, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, 80,
Volokolamskoe shosse, 125367, Moscow, Russia

Summary

Objectives:

The purpose of this work is studying of the basic criteria of an ultrasonic semeiology of a carpal tunnel syndrome. Problems consist in definition of terms of revealing of communications between quantity indicators of the dimensions of a nerve and conductivity indicators on motor and sensory fibers and - specification of terms of carrying out of ultrasonic monitoring.

Research technique

Ultrasonic and electromyographic research of median nerves at 207 patients with a tunnel carpal syndrome at stages of diagnostics, operational treatment of 10 patients and postoperative monitoring is carried out. Analysis of correlations between the data obtained with instrumental methods and neurophysiological indicators is carried out. The basic terms of ultrasonic monitoring are established.

Conclusion

It is established, that the area of cross-section section correlates with the value of a residual latence. Ultrasonic monitoring must be carried in terms of 1 month after an operative measure and not earlier than 4-6 months after neurolisis. It is established, that this method is necessary for using in diagnostics, as well as in monitoring of patients with presence or suspicion on a carpal tunnel syndrome.

Key words: carpal tunnel syndrome, retinaculum of tendons, the thinning of a nerve, navigatsionno-supervising ultrasonic research

Оглавление:

Введение

Цели и задачи

Материалы и методы

Результаты

Обсуждение

Выводы

Список литературы

Введение

С 1988 года в США частота заболеваемости синдромом запястного канала стала объектом пристального внимания. В 1998 году впервые в американском журнале общественного здоровья (American Journal of Public Health) были опубликованы данные за 10 лет заболеваемости американского населения синдромом запястного канала [4]. По этим данным 15,5% населения обращались за помощью в клиники по поводу синдрома запястного канала. Учитывая незначительность первых симптомов заболевания (небольшое преходящее онемение или покалывание в пальцах), частота заболеваемости не может быть в полной мере оценена даже этой неутешительной цифрой. По статистике наиболее часто туннельные синдромы встречаются у лиц среднего работоспособного возраста, у женщин в 3 раза чаще, чем у мужчин [4]. В 73% ночные боли в пальцах нарушают ночной сон пациентов, а в 17% вынуждают сменить род деятельности из-за персистирующей симптоматики [5]. Как уже отмечалось ранее, первые симптомы заболевания достаточно незначительны, и лишь немногие обращаются к врачу за помощью, однако с момента появления первых симптомов заболевание начинает прогрессировать и постепенно приводит к необратимым изменениям в нерве, являясь причиной полной или частичной утраты работоспособности. Таким образом, правильная диагностика и планирование лечения синдрома запястного канала является социально-значимой проблемой.

Туннельный запястный синдром обусловлен воздействием на нерв в анатомическом туннеле. Среди компрессионных нейропатий верхних конечностей 70% случаев приходится на запястный туннельный синдром [2]. В клинической практике его следует отличать от проксимальной невропатии, плечевой плексопатии, С6 или С7 радикулопатии. Существенная роль в диагностике и определении тактики лечения пациентов отводится ультразвуковому исследованию. При наличии четкого фактора компрессии нерва в области запястного канала необходимость хирургического лечения очевидна [8].

Важную роль ультразвуковое исследование приобретает при необходимости уточнения уровня поражения периферической нервной системы: корешкового и невралного, особенно при неполных или противоречивых данных МРТ. Ультразвуковое исследование

в сочетании с ЭНМГ позволяет провести дифференциальный диагноз между радикулопатией и поражением нервных стволов [6,7].

[Перейти в оглавление статьи >>>>](#)

Цель и задачи исследования - разработка критериев ультразвуковой семиотики поражения периферических нервов на этапах диагностики и лечения.

Задачи заключаются в определении сроков выявления связей между количественными показателями размеров нерва и электронейромиографических показателей проводимости по моторным и сенсорным волокнам и уточнении сроков проведения ультразвукового мониторинга.

[Перейти в оглавление статьи >>>>](#)

Материалы и методы

Методика осмотра: В настоящее время стандартная методика исследования срединного нерва определяется следующими методическими аспектами с использованием линейных датчиков с частотой от 9 до 12 МГц:

- Пациент находится в положении лежа на спине или сидя с пронированной верхней конечностью.
- Срединный нерв проходит по средней линии в области кисти.

Исследование целесообразно начинать с поперечного сканирования, затем продолжить в продольной плоскости сканирования в области запястья, на уровне карпального канала, где нерв расположен поверхностнее сухожилий сгибателей кисти. Измерения нерва проводят в проксимальной части запястного канала, при этом ориентиром здесь являются поперечная запястная связка, расположенная непосредственно над нервом, и уровень гороховидной кости в поперечной плоскости сканирования, который измеряется при данной плоскости сканирования (т.е. на уровне дистальной складки запястья).

При качественном анализе срединного нерва при продольной плоскости сканирования определяется равномерность толщины нерва на всем протяжении по каналу с сохранностью кабельного строения (рис.1).

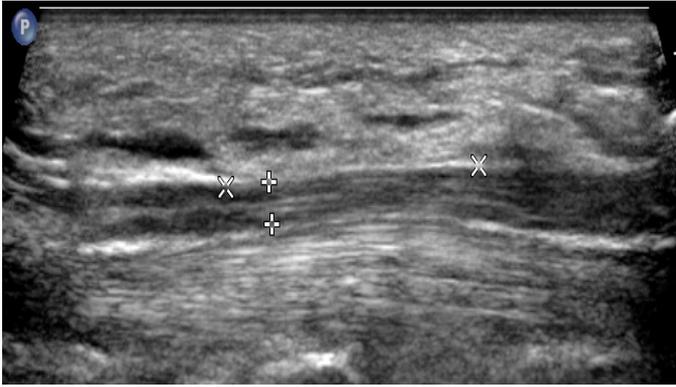


Рисунок 1. Ультразвуковое изображение срединного нерва продольно в норме.

Толщина удерживателя сухожилий сгибателей на всем его протяжении с уточнением следующих моментов:

- уровень проксимального края удерживателя сгибателей пальцев: размер толщины нерва и его структурные особенности: высокое разделение на лучевой и локтевой стволы проксимальнее запястного канала (возникает при наличии добавочной срединной артерии чаще определяемой между этими стволами.) Надо учитывать и глубину нахождения 2-х стволов. Как правило, локтевой и лучевой стволы срединного нерва следуют позади поверхностной ладонной дуги.
- уровень дистального края удерживателя сгибателей пальцев с уточнением многочисленных вариантов отхождения двигательной ветви возвышения большого пальца, которая может формироваться внутри запястного канала, может прободать поперечную связку запястья или отходить с локтевой стороны срединного нерва.

Указание анатомических особенностей при ультразвуковом исследовании носит важный профилактический характер возможных интраоперационных осложнений: повреждений двигательной ветви 1 пальца или ладонной дуги.

Математическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ SPSS, 17.0. Данные представлены в виде медиан (Me) и верхнего (LQ) и нижнего квартилей (UQ). Для сравнения 2-х независимых групп по 1 переменной использован критерий Манна-Уитни, взаимосвязь признаков оценивалась с помощью корреляции Спирмена.

Исследование одобрено этическим советом ФГБУ «Научный центр неврологии» РАМН.

[Перейти в оглавление статьи >>>>](#)

Результаты:

Обследовано 207 пациентов с запястным туннельным синдромом. Среди них 165 женщин (79,7%) и 42 мужчины (20,3%). Общее соотношение 4:1. Медиана возраста,

Me [LQ; UQ] у мужчин Me=51 год; [39 лет; 58,5 лет]; у женщин соответственно Me=55 лет; [50 лет; 62,5 года] ($p < 0,001$).

Среди обследованных пациентов с карпальным туннельным синдромом у женщин ($n=165$) преобладал 2-х сторонний карпальный туннельный синдром: у 94 пациенток было выявлено двухстороннее поражение (40,3% от общего количества туннельных синдромов); правостороннее у 54 больных, (23,2%) левостороннее у 17 человек (7,3%). Среди мужчин отмечено 42 случая карпальных синдромов, при этом правосторонний карпальный туннельный синдром был обнаружен в половине наблюдений - у 22 пациентов (17,5% от общего количества туннельных синдромов); левосторонний у 9 человек (7,1%) и двухсторонний среди 11 больных (8,7%).

По данным электронейромиографии отмечалось в первую очередь увеличение резидуальной латентности, медиана которой составляла 4,0-4,4 мс (при норме не более 2,4 мс) (таблица 1).

Таблица 1. Показатели резидуальной латентности с наличием карпального туннельного синдрома

Показатели	Резидуальная латентность срединного нерва слева	Резидуальная латентность срединного нерва справа
LQ	3,05	3,02
Me	4,08	4,40
UQ	6,70	5,30

При наличии карпального туннельного синдрома отмечались изменения проводимости по сенсорным волокнам с изменением амплитуд и скорости распространения возбуждения (СРВ) сенсорной порции нервов (таблица 2). При этом в 16 случаях (16,7%) сенсорный ответ не регистрировался.

Таблица 2. Показатели проводимости по сенсорным волокнам с наличием карпального туннельного синдрома

Показатели	Амплитуда сенсорного ответа слева	Амплитуда сенсорного ответа справа	Скорость распространения возбуждения (СРВ) чувствительной порции срединного нерва слева	Скорость распространения возбуждения (СРВ) чувствительной порции срединного нерва справа
Me	2,04	2,85	42,50	32,95
LQ	0	0	27,27	22,92
UQ	13,70	12,95	48,20	56,62

Таблица 3. Показатели проводимости по двигательным волокнам с наличием карпального туннельного синдрома

Показатели	Амплитуда моторного ответа слева	Амплитуда моторного ответа справа	СРВ на предплечье слева	СРВ на предплечье справа
Me	5,55	3,30	51,00	51,00
LQ	1,88	0,80	46,50	46,65
UQ	8,40	6,42	55,15	58,00

Как видно из таблицы, двигательный компонент нервов значительно меньше изменялся по сравнению с сенсорным (таблица 3).

Для проведения сравнительного анализа была сформирована контрольная группа, составленная из 40 человек, по возрасту и полу сопоставимых с основной группой.

В обязательный спектр количественных характеристик периферического ствола вошли 4 основные измерения: поперечный размер или толщина, передне-задний размер нерва, соотношение толщины к передне-заднему размеру и площадь окружности поперечного размера ствола. Данные размеры нерва при отсутствии клинических и нейрофизиологических проявлений туннельного запястного синдрома определены на уровне гороховидной кости, являющейся главным ориентиром при проведении измерений нерва. Количественные показатели разделены по половому признаку. Поперечные размеры или толщина нерва в норме составляют 0,5 см как у мужчин, так и у женщин. При туннельном синдроме, данный размер увеличивается.

Второе важное измерение, это передне-задний размер - измерение нерва от переднего контура до его заднего контура. Данный размер уменьшается при туннельном синдроме, так как происходит уплощение, т.е. сдавление нервного ствола. Данное измерение в норме не меньше 0,2 см.

Таблица 4. Передне-задний размер нерва на уровне запястного канала в норме (см)

Мужчины	Me	0,2
	LQ	0,2
	UQ	0,31
Женщины	Me	0,23
	LQ	0,17
	UQ	0,29

Важное практическое значение имеет соотношение этих двух размеров. С момента освоения ультразвукового метода для диагностики данной патологии считалось, что соотношение более 4 является патогномичным признаком наличия туннельного запястного синдрома. По нашим данным соотношение в норме обычно составляет 1:2 и не превышает 3,1-3,2 (таблица 5). При соотношении от 3,2 во всех наших наблюдениях отмечались признаки электронейрофизиологического нарушения проводимости, в первую очередь удлинение рецидуальной латентности (в норме более 2,5 мс).

Таблица 5. Соотношение толщины к передне-заднему размеру нерва на уровне запястного канала в норме (см)

Мужчины	Me	1,92
	LQ	1,48
	UQ	2,51
Женщины	Me	1,99
	LQ	1,40
	UQ	3,20

Наиболее значимым и обычно контролируемым в стандартных заключениях размером является площадь окружности поперечного сечения на выбранном уровне периферического нерва (при данном запястном туннельном синдроме — это уровень гороховидной кости) (таблица 6) .

Таблица 6. Площадь окружности нерва при поперечной плоскости сканирования на уровне гороховидной кости в норме (см²)

Мужчины	Me	0,09
	LQ	0,03
	UQ	0,11
Женщины	Me	0,08
	LQ	0,04
	UQ	0,11

По данным Arooġi S., Spence R. (2008) средняя площадь окружности поперечного сечения составляет 0,98 см², что не противоречит полученным нами данным.

При наличии карпального туннельного синдрома на уровне гороховидной кости отмечается утолщение срединного нерва более 0,10 см² со снижением его эхогенности при продольной плоскости сканирования.

При продольном исследовании определяется неравномерное уменьшение толщины нерва, как правило, на уровне проксимального края удерживателя сухожилий, с ампулообразным расширением нерва со снижением эхогенности (рис.2). Важно уточнять состояние нерва на уровне дистальной порции канала, где происходит восстановление нормальной его структуры, что определяет протяженность операционного разреза в дистальном направлении.

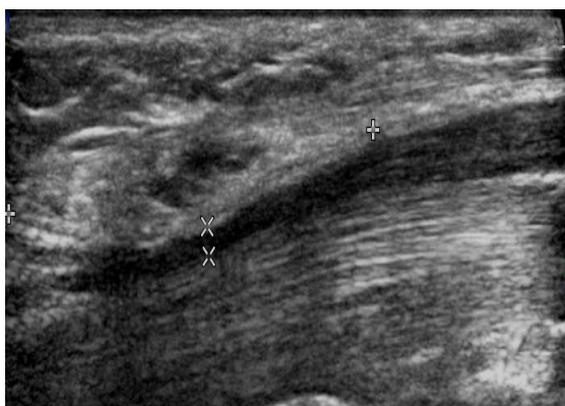


Рисунок 2. Изображение срединного нерва при туннельном синдроме (продольное сканирование). Неравномерность толщины нерва: уплощение в запястном канале за счет фиброзного утолщения удерживателя и проксимальное расширение нерва со снижением эхогенности и стертости кабельного строения за счет отека.

Ультразвуковая диагностика используется широко во время проведения хирургического вмешательства для определения качества проводимой операции и для снижения риска интраоперационных осложнений – повреждение поверхностной ветви к первому пальцу и повреждение глубокой артериальной пальмарной дуги. Интраоперационное повреждение последней является самым грозным хирургическим осложнением, которое может привести к нарушению кровообращения в пальцах и их некрозу.

При исследовании правого срединного нерва, который наиболее часто поражается, отмечается медиана площади поперечного сечения до 0,15 см² (таблица 7); а соотношение толщины к передне-заднему размеру 3,1.

Таблица 7. Количественные показатели размеров срединного нерва при карпальном туннельном синдроме

Показатели	Площадь (см ²)	Передне-задний размер (см)	Толщина (см)	Соотношение поперечника к переднезаднему размеру	Протяженность изменений (мм)
Me	0,15	0,22	0,67	3,05	15
LQ	0,11	0,20	0,62	2,50	10
UQ	0,20	0,26	0,83	3,45	16

При проведении непараметрического анализа по Спирмену получена отрицательная корреляция максимального уплощения нерва со скоростью моторного ответа нерва на уровне предплечья (r (коэффициент корреляции) = -0,8, $p=0,05$); толщина срединного нерва имела слабую корреляционную связь с резидуальной латентностью ($r=0,5$, $p=0,015$) и отрицательную корреляционную связь с амплитудой моторного ответа ($r= -0,4$, $p=0,026$).

Площадь окружности поперечного сечения нерва на уровне гороховидной кости имеет положительную корреляционную связь с резидуальной латентностью ($r=0,5$, $p=0,03$). Соотношения толщины к передне-заднему размеру показывают: отрицательные корреляции с амплитудами сенсорного ответа ($r= -0,6$, $p=0,003$), с амплитудой моторного ответа ($r=-0,55$, $p=0,008$) и положительную корреляцию с резидуальной латентностью ($r=0,5$, $p=0,017$).

Исходя из приведенных данных, следует, что увеличение размеров нервов коррелирует с увеличением резидуальной латентности, а амплитуда сенсорного ответа коррелирует с соотношением передне-заднего размера и с толщиной нерва.

Среди обследованных лиц с карпальным туннельным синдромом оперативное вмешательство проведено 10 пациентам (невролиз срединного нерва). Во время интраоперационного исследования подтверждалось наличия уплощения нерва в канале (рис.3).

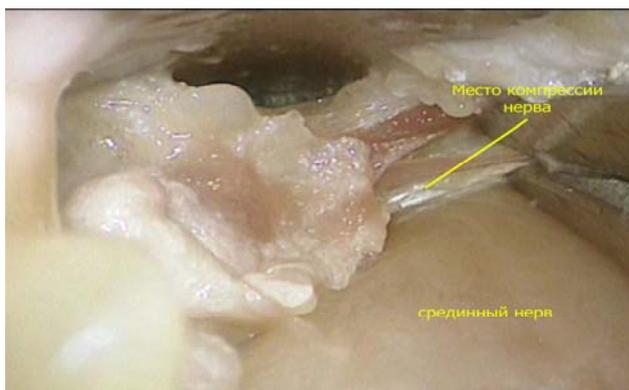


Рисунок 3. Интраоперационная картина срединного нерва при туннельном синдроме с наличием места компрессии.

Контрольное ультразвуковое исследование проводилось на 3-4 сутки от момента операции. Осмотр в данный момент затруднен в связи с нарастанием отека, наличием повязок, но позволяет определить устранение уплощения нерва и оценить качество проведения оперативного вмешательства, а также исключить наличие послеоперационных осложнений – гематом, повреждений нервов или сосудов. Второе контрольное ультразвуковое исследование проводилось на 3-4 неделю от момента оперативного вмешательства при отсутствии жалоб. К данному сроку сохранялось утолщение нерва, и медиана площадей поперечного сечения оставалась увеличенной в пределах $0,254 \text{ см}^2$ - $0,295 \text{ см}^2$; передне-задний размер увеличивался, так как уменьшалось уплощение нерва и медиана этих значений регистрировалась в пределах $0,326$ - $0,354 \text{ см}$, соответственно, и увеличивалось соотношение поперечника к передне-заднему размеру и составляло $3,2$. Надо отметить, что у всех исследованных пациентов сразу после операции болевой синдром, который являлся основной причиной обращения к нейрохирургу, полностью регрессировал. В таблице 8 показана динамика изменений резидуальной латентности (РЛ) после неврилиза срединного нерва после оперативного вмешательства.

Таблица 8. Динамика изменений резидуальной латентности (РЛ) после неврулиза срединного нерва после оперативного вмешательства, через 1,2,3,4,5 месяцев

Сроки наблюдения	Me
РЛ_1	5,07
РЛ_2	4,26
РЛ_3	3,30
РЛ_4	3,90
РЛ_5	2,50

При анализе динамики резидуальной латентности на оперированном срединном нерве отмечено, что нормализация резидуальной латентности отмечалась на 5 осмотр, который обычно проводился не ранее, чем через год после оперативного вмешательства, на более ранних стадиях динамического наблюдения отмечалась тенденция к сокращению данного показателя, но значения были выше нормальных показателей. В таблицах 9-11 приведены данные динамического послеоперационного контроля. При мониторинге наиболее чувствительного показателя - амплитуды сенсорного ответа - отмечено восстановление ее до нормальных показателей через 2 месяца от момента оперативного вмешательства (табл. 9).

Таблица 9. Динамика изменений амплитуды сенсорного ответа после неврулиза срединного нерва

Сроки наблюдения	Me
3-4 сутки после операции	8,87
Через 2 месяца	10,40
Через 3 месяца	15,47

При исследовании показателей проводимости по моторным волокнам, как для скоростных показателей (табл. 10), так и для амплитудных (табл. 11), отмечена тенденция к их ухудшению через год после проведенного вмешательства.

Таблица 10. Динамика изменений скорости распространения возбуждения (СРВ) моторного ответа после неврулиза срединного нерва, через 2,3,4 и 5 месяцев

Сроки наблюдения	Me
СРВ после операции	51,25

CPB_2	50,11
CPB_3	51,23
CPB_4	43,60
CPB_5	32,70

Таблица 11. Динамика изменений амплитуды (А) моторного ответа после неврролиза срединного нерва, через 2,3,4 и 5 месяцев

Сроки наблюдения	Me
А после операции	3,74
A_2	2,78
A_3	1,24
A_4	0,18
A_5	0,38

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

Обсуждение

Ультразвуковое исследование является неотъемлемой частью дооперационного обследования пациентов с карпальным туннельным синдромом. В процессе исследования удается определить или опровергнуть факт наличия компрессии нерва и установить наличие или отсутствие сочетанной радикулопатии.

Как правило, первое ультразвуковое исследование желательно проводить совместно с электронейромиографией, которая является золотым стандартным методом исследования нарушений проводящей функции нерва. После определения степени функциональных изменений и подтверждающих анатомических изменений срединного нерва с признаками его уплощения в области канала назначается консервативная терапия, после которой, не менее чем через 2 месяца, проводится синхронное электронейромиографическое и ультразвуковое исследования. При отсутствии положительной динамики и подтверждении наличия компрессии нерва, а также в случае нарастания жалоб, пациенты направляются на оперативное вмешательство. Наиболее часто поводом для обращения к нейрохирургу является выраженный постоянный болевой синдром с усилением в ночное время, нарушающий сон пациентов. Как правило, наличие грубых нейрофизиологических изменений нерва обуславливает отсутствие или низкую эффективность оперативного вмешательства. Во время оперативного вмешательства возможно проведение интраоперационного навигационно-контролирующего исследования для уточнения протяженности компрессии нерва и определяющего объем

необходимой операционной травмы для освобождения нерва. После оперативного вмешательства контрольное ультразвуковое исследование назначается через 5-6 дней для исключения интраоперационных осложнений в виде гематом и травматического повреждения ветвей нерва и близлежащих сосудов. В этот период возможно проведение коррективы при необходимости удлинения разреза для освобождения нерва под местной анестезией.

Далее исследование проводится не ранее чем через месяц после невролиза. Как правило, в этот период отечность окружающих мягких тканей уходит, однако остаётся утолщение нерва, и площадь поперечного сечения нерва превышает нормальные показатели. Эхогенность его снижена, но формирующиеся к этому периоду «мягкие» рубцовые массы уже определяют степень эффективности проведенной операции. Мы считаем, что проведение первого контрольного обследования наиболее целесообразно через месяц после операции. По нашим наблюдениям в этот срок практически полностью регрессирует отечность мягких тканей в области запястного канала, завершается процесс регенерации и образования мягкого рубца, и, в данный период, возможно определить эффективность проведенного вмешательства как клинически, так и по данным УЗИ. Как правило, именно в это период следует проводить и контрольное электронейромиографическое исследование, которое уже в это период определит степень изменений показателей проводимости по нерву, т.е. наличие положительной динамики или ее отсутствие. В случае отсутствия возможности проведения электронейромиографического исследования может применяться ультразвуковой метод. При УЗИ исследовании, помимо площади поперечного сечения нерва, необходимо определить передне-задний размер нерва и определить соотношение поперечника нерва к данному показателю, при использовании доплеровских методик уточнить наличие повышения васкуляризации, свидетельствующей о воспалительных изменениях в структурах, с возможной коррективкой лечения. Наиболее правомочным сроком проведения контрольного исследования является диапазон от 4 месяцев до полугода после невролиза нерва. Именно в этот период к моменту формирования рубцовых масс определяется отдаленная результативность проведенного оперативного лечения. Однако при наличии осложнений и выраженных жалоб или отсутствия положительного эффекта после операции ультразвуковое и электронейромиографическое исследования проводятся вне указанных сроков.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

Выводы

Ультразвуковое исследование проводится на следующих этапах диагностики и лечения карпального туннельного синдрома:

- до операции для обнаружения признаков уплощения нерва и его изменений на данном уровне;
- как динамический мониторинг совместно с электронейромиографией для определения эффективности консервативного лечения в течение 2 месяцев;
- как навигационный метод для уточнения протяженности интраоперационного разреза для ликвидации компрессии нерва и послеоперационный мониторинг для:
 - исключения остаточных компрессии сразу после операции, через 1 месяц и через 4-6 месяцев на фоне формирования рубцовых изменений;
 - для исключения осложнений в виде гематом и травматического повреждения ветвей нерва близлежащих сосудов.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

Список литературы:

1. *Салтыкова В. Г.* Ультразвуковая диагностика состояния периферических нервов (норма, повреждения, заболевания) Автореф. дис. ... докт. мед. наук: 14.01.13 / Москва, 2009 34 с.
2. *Салтыкова В. Г.* Роль ультразвукового исследования в диагностике туннельных невропатий // Ультразвуковая и функциональная диагностика 2011; 4: 43-47.
3. *Aroori S, Spence R.* Carpal tunnel syndrome. // *Ulster Med J.* 2008. N 77. P. 6–17.
4. *Botchu R, Khan A, Jeyapalan K.* Pictorial Role of ultrasound in failed carpal tunnel decompression // *Indian J Radiol Imaging.* 2012 Jan. V.22(1). P. 31-34.
5. *Chacko AG, Kumar NK, Chacko G, Athyal R, Rajshekhar V.* Intraoperative ultrasound in determining the extent of resection of parenchymal brain tumours—a comparative study with computed tomography and histopathology. // *Acta Neurochir (Wien).* 2003. V. 145. P. 743–748
6. *Ginn SD, Cartwright MS, Chloros GD, Walker FO, Yoon JS, Brown ME, Wiesler ER.* Ultrasound in the diagnosis of a median neuropathy in the forearm. // *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj.* 2007. V 4. N 2. P. 23.
7. *Hobson-Webb LD, Massey JM, Juel VC, Sanders DB.* The ultrasonographic wrist-to-forearm median nerve area ratio in carpal tunnel syndrome. // *Clinical Neurophysiology* 2008. N 4 (119). P. 1353—1357.

8. *Klauser AS, Halpern EJ, Faschingbauer R, Guerra F, Martinoli C, Gabl MF, et al.* Bifid median nerve in carpal tunnel syndrome: assessment with US cross-sectional area measurement. // *Radiology* 2011. N 259. P. 808—815.
9. *Lee CH, Kim TK, Yoon ES, Dhong ES.* Postoperative morphologic analysis of carpal tunnel syndrome using high-resolution ultrasonography. // *Ann Plast Surg.* 2005. N 54(2). P. 143-146.
10. *Nakamichi K, Tachibana S.* Ultrasonographic measurement of median nerve cross-sectional area in idiopathic carpal tunnel syndrome: diagnostic accuracy. // *Muscle and Nerve* 2002. N 26. P. 798—803.
11. *Padua L, Commodari I, Zappia M, Pazzaglia C, Tonali PA.* Misdiagnosis of lumbar-sacral radiculopathy: usefulness of combination of EMG and ultrasound. // *Neurol Sci.* 2007 Jun. N 28. P. 154-155.
12. *Rempel D, Dahlin L, Lundborg G.* Pathophysiology of nerve compression syndromes: response of peripheral nerves to loading. // *Journal of Bone and Joint Surgery* 1999. N 81. P. 1600—1610.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

ISSN 1999-7264

© [Вестник РНЦПР Минздрава России](#)

© [Российский научный центр рентгенорадиологии Минздрава России](#)