

Комплексная оценка продолжительности эффекта однократного локального введения кортикостероидов при синдроме запястного канала в комбинации с регулярным ортезированием лучезапястного сустава

В.Н. Киселев¹, Н.Ю. Александров², Т.М. Алексеева²

¹ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.А. Никифорова» МЧС России, Санкт-Петербург, Россия;

²ФГБУ «Научно-исследовательский медицинский центр имени В.А. Алмазова», Санкт-Петербург, Россия

Введение. Синдром запястного канала (СЗК) — самая частая туннельная невропатия. Для консервативного лечения СЗК применяют локальное введение кортикостероидов (КС) и ортезирование лучезапястного сустава. Оптимальная периодичность локальных инъекций КС не определена.

Цель исследования: провести комплексную (клиническую, электрофизиологическую и нейросонографическую) оценку продолжительности эффекта однократной локальной инъекции КС в комбинации с лидокаином у пациентов с легким и умеренным СЗК в сочетании с регулярным ортезированием кисти на протяжении 6 мес.

Материалы и методы. Проведен анализ динамики клинических, нейрофизиологических и ультразвуковых показателей в 44 случаях СЗК легкой и умеренной степени выраженности после однократного локального введения КС и регулярного ортезирования запястья. До лечения и на протяжении 6 мес после инъекции оценивали клинические тесты Тинеля и Фалена, результаты Бостонского опросника, показатели проводимости по срединному нерву по данным электронейромиографии, площадь поперечного сечения нерва на входе в запястный канал и степень его уплощения по данным УЗИ.

Результаты. В течение 6 мес после инъекции все пациенты отмечали значимое улучшение клинического состояния. Наибольший клинический эффект развивался за первые 2 мес, после чего объективные показатели улучшения стабилизировались или постепенно регрессировали. Клинические симптомы, показатели проводимости и площадь поперечного сечения нерва сохраняли достигнутое улучшение на протяжении 6 мес, амплитуда моторных и сенсорных ответов — в течение 2 мес.

Заключение. Локальное введение КС и лидокаина в сочетании с ортезированием при СЗК легкой и умеренной степени выраженности обеспечивает максимальное улучшение клинических, электрофизиологических и ультразвуковых показателей на протяжении первых 2 мес. Мы предполагаем возможное дальнейшее улучшение объективных показателей при выполнении повторной инъекции через 2 мес.

Ключевые слова: срединный нерв; синдром запястного канала; туннельная невропатия; кортикостероиды; ультразвуковое исследование нерва; электронейромиография.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Адрес для корреспонденции: 194044, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д. 54. ФГБУ ВЦЭРМ им. А.А. Никифорова МЧС России. E-mail: kiselev.neurologist@gmail.com. Киселев В.Н.

Для цитирования: Киселев В.Н., Александров Н.Ю., Алексеева Т.М. Комплексная оценка продолжительности эффекта однократного локального введения кортикостероидов при синдроме запястного канала в комбинации с регулярным ортезированием лучезапястного сустава. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии* 2020; 14(2): 37–42.

DOI: 10.25692/ACEN.2020.2.5

Поступила 22.08.2019 / Принята в печать 17.02.2020

A Comprehensive Evaluation of the Duration of Effect of a Single Local Corticosteroid Injection in Combination with Regular Wrist Splinting in Carpal Tunnel Syndrome

Vasily N. Kiselev¹, Nikolay Yu. Alexandrov², Tatyana M. Alexeeva²

¹Nikiforov Russian Center for Emergency and Radiation Medicine, Saint-Petersburg, Russia;

²Almazov National Research Centre, Saint-Petersburg, Russia

Introduction. Carpal tunnel syndrome (CTS) is the most frequent tunnel neuropathy. Local injection of corticosteroids (CS) and wrist splinting are used to treat CTS. The optimal frequency of local CS injections has not been determined.

The aim of this study was to carry out a comprehensive (clinical, electrophysiological, and ultrasound) evaluation of the effect duration of a single local injection of corticosteroid with lidocaine in patients with mild and moderate CTS, in combination with regular wrist splinting for 6 months.

Materials and methods. Changes in the clinical, neurophysiological, and ultrasound parameters were analyzed in 44 cases of mild and moderate CTS after a single local administration of CS and the use of regular wrist splinting. The results of Tinel's test, Phalen's test, and the Boston Questionnaire, median nerve conductivity based on electroneuromyography data, cross-sectional area of the nerve at the entrance to the carpal tunnel, and the degree of nerve flattening on ultrasound were assessed before treatment and within six months after injection.

Results. Within 6 months following injection, all patients noted a significant improvement in the clinical condition. The greatest clinical effect occurred in the first 2 months, after which the objective signs of improvement stabilized or gradually regressed. Clinical symptoms, nerve conduction values, and the cross-sectional area remained stably improved for 6 months, while the amplitude of motor and sensory responses remained stable for 2 months.

Conclusion. In mild and moderate CTS, local injection of CS and lidocaine plus splinting provides the maximum improvement in clinical, electrophysiological, and ultrasound parameters for the first 2 months. We hypothesize that a further improvement in objective results is possible with a repeat injection after 2 months.

Keywords: median nerve; carpal tunnel syndrome; tunnel neuropathy; corticosteroids; nerve ultrasound examination; electroneuromyography.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For correspondence: 125367, Russia, Moscow, Volokolamskoye shosse, 80. Research Center of Neurology. E-mail: bakulin@neurology.ru. Bakulin I.S.

For citation: Kiselev V.N., Alexandrov N.Yu., Alexeeva T.M. [A comprehensive evaluation of the duration of effect of a single local corticosteroid injection in combination with regular wrist splinting in carpal tunnel syndrome]. *Annals of clinical and experimental neurology* 2020; 14(2): 37–42. (In Russ.)

DOI: 10.25692/ACEN.2020.2.5

Received 22.08.2019 / Accepted 17.02.2020

Введение

Синдром запястного канала (СЗК) — самая частая туннельная невропатия [1]. В основе СЗК лежит компрессия срединного нерва в запястном канале — узком пространстве на кисти, образованном костями и удерживателем сухожилья сгибателей (поперечной связкой запястья). Вследствие сдавления может ухудшаться кровоснабжение нерва, развиваясь его отек, утолщение за счет разрастания фибробластной ткани и, как результат, — нарушаться функция нерва [2, 3]. Клинические симптомы наиболее часто представлены болью в кисти и запястье, чувством онемения и покалывания в пальцах, слабостью мышц, иннервируемых срединным нервом. Характерно усиление симптомов ночью и при работе кистью [4].

Диагностика СЗК строится на основе клинических данных и инструментальной диагностики — электронейромиографии (ЭНМГ) и ультразвукового исследования (УЗИ) нерва [4–6]. Степень выраженности СЗК определяется в зависимости от результатов ЭНМГ в соответствии с классификацией J.C. Stevens [7]:

- легкая — снижение скорости сенсорного проведения;
- умеренная — увеличение дистальной латентности М-ответа;
- выраженная — появляются признаки аксонального повреждения (снижение амплитуды М-ответа, потенциалы фибрилляций и реиннервационная перестройка потенциалов двигательных единиц по данным игольчатой ЭНМГ *m. abductor pollicis brevis*).

На УЗИ обычно выявляются утолщение и уплощение срединного нерва на входе в запястный канал. Помимо этого описаны и другие УЗ-признаки, например, симптом «песочных часов» — локальное сужение нерва в месте его компрессии при продольном сканировании [3, 8].

В лечении СЗК эффективны ортезирование лучезапястного сустава, локальное введение кортикостероидов (КС) и хирургическое лечение (иссечение поперечной связки запястья) [9, 10]. Применение хирургического лечения рекомендуется при СЗК выраженной степени, а также в случае неэффективности консервативного лечения на более ранних стадиях. При СЗК легкой и умеренной степени выра-

женности рекомендуется консервативное лечение (локальное введение КС и ортезирование кисти) [11].

Эффективность локального введения КС у пациентов с СЗК в отношении облегчения симптомов показана в многочисленных исследованиях [12]. Краткосрочный эффект локального введения КС при легком и умеренном СЗК, согласно данным кокрановского обзора 2007 г., соответствует уровню доказательности 1a и высшей степени рекомендаций — А [9], возможность купирования симптомов в средне- и долгосрочной перспективе — уровню доказательности 1b [13]. Кроме того, ряд авторов описывают улучшение функционального состояния нерва по данным ЭНМГ после выполнения инъекции [14–16].

Значительно меньше работ посвящено исследованию динамики УЗ-показателей срединного нерва. Так, несколько авторов описывают значимое уменьшение площади поперечного сечения (ППС) срединного нерва после хирургического лечения на сроках от 3 до 12 мес [17–19]. В отношении динамики ППС после локального введения КС получены противоречивые данные. Так, R. Asadov и соавт. [20] описывают значимое уменьшение ППС уже через 6 нед после введения КС, K. Wang и соавт. [21] также говорят об уменьшении ППС на сроках до года. Авторы связывают такие изменения с уменьшением отека и воспаления, возникающих при компрессии нерва. Данные S. Chakkalakkoombil и соавт. [22], напротив, свидетельствуют об отсутствии значимого эффекта.

Цель работы — провести комплексную (клиническую, электрофизиологическую и сонографическую) оценку продолжительности эффекта однократной локальной инъекции КС в комбинации с лидокаином и регулярного ортезирования у пациентов с легким и умеренным СЗК.

Материалы и методы

Для участия в исследовании отобрано 52 человека с амбулаторного приема с жалобами на парестезии, боль и слабость в кисти на протяжении более 3 мес и имеющие признаки СЗК на ЭНМГ.

Критерий включения: наличие СЗК легкой и умеренной степени выраженности, подтвержденного результатами ЭНМГ согласно критериям степени выраженности J.C. Stevens [7]. В случае наличия у пациента двустороннего СЗК лечение проводилось в отношении руки с более выраженными симптомами, на второй стороне локальное введение КС не выполнялось.

Критерии невключения:

- применение локального введения КС и хирургического лечения СЗК в анамнезе;
- беременность;
- грудное вскармливание;
- инфекционные заболевания;
- психические заболевания;
- индивидуальная плохая переносимость КС.

Критерий исключения: нарушение графика прохождения обследования. В ходе проведения исследования из него было 8 человек: 1 — из-за плохой переносимости КС (артериальная гипертензия, декомпенсация сахарного диабета), остальные 7 — по немедицинским причинам (пропуск контрольных точек).

Перед началом исследования все пациенты проходили стандартный неврологический осмотр с проведением теста Тинеля, прямого и обратного тестов Фалена, заполняли валидизированную версию шкалы SSS Бостонского опросника по оценке карпального туннельного синдрома [23]. Проводилась стимуляционная ЭНМГ («Нейрософт НейроМВП 4» и «Nicolet Viking Select») и УЗИ срединного нерва («Toshiba Aplio») на кисти и запястье. При ЭНМГ оценивали амплитуду негативной фазы М-ответа и его дистальную латентность (фиксированное расстояние между точкой стимуляции и точкой отведения 8 см), амплитуду сенсорного ответа и сенсорную скорость проведения на кисти при супрамаксимальной стимуляции срединного нерва. При УЗИ срединный нерв визуализировали от локтевого сгиба до выхода из запястного канала на кисти, оценивали площадь поперечного сечения на входе в канал как самый надежный показатель.

После первичного обследования, ЭНМГ и УЗИ всем пациентам в запястный канал вводили смесь из 7 мг бетаметазона и 20 мг лидокаина. Процедура выполнялась по стандартной методике по анатомическому ориентиру — вкол иглы медиальнее сухожилия *m. palmaris longus* на уровне лучезапястной складки на глубину 10–15 мм. Все пациенты использовали жесткий ортез на лучезапястный сустав во время сна и при нагрузке на кисть. Через 2 мес после локального введения КС проводили повторное обследование (клинический осмотр, заполнение опросника, ЭНМГ и УЗИ) 44 пациентов, через 4 и 6 мес — 22 пациента.

Результаты исследования обработаны методами статистического анализа в программе «STATISTICA 10» («StatSoft») с использованием среднего (*M*) и стандартного отклонения (*SD*). Для оценки значимости различий между подгруппами пациентов, наблюдаемых в течение 2 и 6 мес, использовали *U*-критерий Манна–Уитни. Для оценки различий количественных данных в контрольных точках применяли *T*-критерий Вилкоксона, для оценки различий качественных данных — *Q*-критерий Кохрена. Критерий значимости различий (*p*) принят как <0,05.

Результаты

В итоговый анализ вошли 44 пациента, из них 5 (11,4%) мужчин и 39 (88,6%) женщин, что соответствует большему распространению данной патологии среди женщин в популяции. Средний возраст составил $51,5 \pm 10,7$ года. Среди факторов риска развития СЗК имели место избыточная масса тела (средний индекс массы тела $30,5 \pm 6,9$), сахарный диабет ($n = 14$; 31,8%) и гипотиреоз ($n = 8$; 18,2%). Повседневные интенсивные нагрузки на кисть встречались более чем у половины испытуемых ($n = 24$; 54,5%) и чаще всего были связаны с профессией (механик, повар, уборщик и т.д.).

В случае одностороннего СЗК (29,5%) он преобладал справа (81%). У 70,5% пациентов СЗК был двусторонним, большая выраженность поражения также чаще была справа (74%). Степень выраженности СЗК согласно критериям J.C. Stevens была умеренно выраженной у 84%, в остальных случаях — легкой. Длительность клинической симптоматики в среднем составила 53 нед (диапазон от 10 нед до 17 лет), медиана 45 нед.

При клиническом осмотре гипестезия в I–III пальцах кисти выявлена в 72% случаев, слабость мышц кисти — в 35%.

Тест Тинеля был положителен в 40,9% случаев, прямая проба Фалена — в 68% (появление парестезии в среднем через $39,5 \pm 19,9$ с), обратная — в 52,3% (появление парестезии через $40,6 \pm 18,5$ с). Средний балл по шкале SSS Бостонского опросника составил 17 ± 8 .

По данным ЭНМГ отклонения в показателях только сенсорного проведения имели место у 16%, в остальных случаях нарушения проведения были сенсомоторными. Так, при стимуляции срединного нерва были выявлены снижение скорости сенсорного проведения на кисти до $33,5 \pm 8,4$ м/с, увеличение дистальной латентности М-ответа *m. abductor pollicis brevis* до $5,9 \pm 1,7$ мс. Средняя амплитуда М-ответа составила $6,9 \pm 2,8$ мВ, сенсорного ответа — $16,1 \pm 13,2$ мкВ.

При УЗИ срединного нерва площадь поперечного сечения (ППС) срединного нерва, измеренная на уровне гороховидной кости, была нормальной (11 мм^2 и менее) у 27% испытуемых, значимо увеличенной (20 мм^2 и более) у 18% и в среднем составила $14,9 \pm 5,2 \text{ мм}^2$.

Сравнение на начальной точке подгрупп пациентов, наблюдаемых в течение 2 и 6 мес после инъекции, не показало значимых различий по клиническим, нейрофизиологическим и ультразвуковым показателям.

Однократное локальное введение смеси бетаметазона и лидокаина хорошо переносилось пациентами нашей группы. Локальных побочных эффектов не было, и только двое отметили небольшие системные побочные эффекты бетаметазона — транзиторную артериальную гипертензию и гипергликемию.

Через 2 мес после инъекции отмечалось значимое улучшение как клинического состояния, так и результатов ЭНМГ и УЗИ практически по всем анализируемым показателям (кроме индекса уплощения нерва по данным УЗИ). В то же время при сравнении показателей с предыдущей контрольной точкой значимые изменения происходили только в первые 2 мес, т.е. ни один из показателей через 4 или 6 мес не отличался значимо от состояния через 2 и 4 мес соответственно.

По результатам Бостонского опросника, тестов Тинеля и Фалена отмечалось улучшение в каждой из контрольных точек. Результаты опросника через 2, 4 и 6 мес были значимо лучше по сравнению с исходными без существенных различий между собой. В среднем количество баллов по опроснику снизилось более чем в 2 раза: $7,7 \pm 6,7$ балла через 2 мес после лечения против $17,5 \pm 8,3$ балла до него. Положительная динамика результатов теста Тинеля и про-

Динамика клинических, электрофизиологических и ультразвуковых показателей у пациентов с легким и умеренным СЗК после однократного локального введения смеси бетаметазона и лидокаина, регулярного использования лучезапястного ортеза ($M \pm SD$)

Changes in the clinical, electrophysiological, and ultrasound results in patients with mild and moderate CTS after a single local injection of a betamethasone and lidocaine mixture, and regular use of a wrist splint ($M \pm SD$)

Показатель Parameter	До лечения Before treatment	Через 2 мес After 2 months	Через 4 мес After 4 months	Через 6 мес After 6 months
<i>n</i>	44	44	22	44
Тест Тинеля, % выявления Tinell's test, % detection	40,9	22,7 ⁺ *	35	35
Проба Фалена прямая, время наступления парестезий, с Direct Phalen's test, time until onset of paraesthesia, sec	$39,5 \pm 19,9$	$50,6 \pm 14,2^{**}$	$44,7 \pm 18,4$	$45,5 \pm 18,6$
Проба Фалена обратная, время наступления парестезий, с Reverse Phalen's test, time until onset of paraesthesia, sec	$40,6 \pm 18,5$	$52,0 \pm 13,9^{**}$	$47,0 \pm 18,5^{+}$	$43,2 \pm 20,1$
Бостонский тест (SSS шкала), баллы Boston Test (SSS scale), points	$17,5 \pm 8,3$	$7,7 \pm 6,7^{**}$	$9,8 \pm 10,8^{+}$	$9,1 \pm 9,2^{+}$
Амплитуда М-ответа <i>m. abductor pollicis brevis</i> , мВ CMAP amplitude of the <i>abductor pollicis brevis</i> muscle, mV	$6,9 \pm 2,8$	$7,5 \pm 2,4^{**}$	8 ± 3	$8,5 \pm 3,3$
Дистальная латентность М-ответа <i>m. abductor pollicis brevis</i> , мс CMAP distal latency from <i>m. abductor pollicis brevis</i> , ms	$5,9 \pm 1,7$	$5,0 \pm 1,3^{**}$	$5,2 \pm 1,4^{+}$	$5,1 \pm 1,2^{+}$
Амплитуда сенсорного ответа срединного нерва, мкВ Median nerve SNAP amplitude, μ V	$16,1 \pm 13,2$	$19,0 \pm 13,1^{**}$	$23,2 \pm 14,2$	$22,4 \pm 14,9$
Скорость сенсорного проведения по срединному нерву на кисти, м/с Sensory conduction velocity of the median nerve at the wrist, m/sec	$33,4 \pm 8,3$	$38,4 \pm 6,9^{**}$	$39,2 \pm 8,4^{+}$	$39,1 \pm 8,4^{+}$
ППС срединного нерва на уровне гороховидной кости, мм ² Cross-sectional area of the median nerve at the level of the pisiform bone, mm ²	$14,8 \pm 5,2$	$13,4 \pm 5,5^{**}$	$12,7 \pm 5,9^{+}$	$13,3 \pm 6,2^{+}$
Коэффициент уплощения срединного нерва на уровне гороховидной кости Ratio of median nerve flattening at the level of the pisiform bone	$2,9 \pm 0,7$	$3,1 \pm 0,9$	$2,8 \pm 0,7$	$2,4 \pm 0,6$

Примечание. $p < 0,05$ по сравнению с: *контролем, **предыдущей контрольной точкой.
Note. $p < 0.05$ as compared to the *control and **previous control point.

бы Фалена в прямой модификации была достоверной в течение 2 мес, а в обратной — в течение 4 мес.

Сравнение результатов ЭНМГ в контрольных точках показало наибольшую позитивную динамику по всем показателям в первые 2 мес, после чего скорость проведения импульса сохраняла достигнутое улучшение на протяжении всего периода наблюдения, а амплитудные показатели — только первые 2 мес.

Локальное введение КС при СЗК приводит к снижению выраженности отека срединного нерва. Так, ППС на фоне терапии была меньше, чем до инъекции, в каждой из контрольных точек без существенных различий между собой. Степень уплощения срединного нерва в запястном канале по данным УЗИ существенно не менялась. Результаты динамики всех показателей представлены в таблице.

Обсуждение

Исследована эффективность консервативного лечения СЗК с применением сочетания локального введения КС и ортезирования как методов, применение которых достоверно обосновано. Проведен анализ динамики клинических, нейрофизиологических и ультразвуковых показателей у пациентов с СЗК легкой и умеренной степени выраженности после однократного локального введения КС и регулярного ортезирования запястья. Поскольку оптимальная периодичность инъекций КС при СЗК не определена, изучение динамики изменения клинических симптомов, функционального состояния срединного нерва и

его УЗ-морфологии может позволить более обоснованно подойти к данному вопросу.

В течение 6 мес после локального введения КС все пациенты отмечали значимое улучшение клинического состояния, что неоднократно было показано предыдущими исследованиями. Мы впервые показали, что наибольший клинический эффект развивается за первые 2 мес, после чего объективные показатели стабилизируются (выходят на плато) либо начинают постепенно регрессировать. Клинические симптомы, скоростные показатели проведения по нерву и ППС сохраняют достигнутое улучшение на протяжении как минимум полугода, амплитуда моторных и сенсорных ответов — в течение 2 мес. Достигнуто устойчивое клиническое улучшение у всех пациентов, повторное введение КС за период наблюдения не потребовалось.

Заключение

Локальное введение КС при СЗК легкой и умеренной степени выраженности обеспечивает максимальное улучшение клинических, электрофизиологических и ультразвуковых показателей в первые 2 мес, после чего происходит либо стабилизация, либо постепенный регресс достигнутого эффекта.

Мы предполагаем, что повторное введение КС в эти сроки может привести к дальнейшему улучшению клинического состояния и показателей проведения по срединному нерву. Однако для проверки данной гипотезы требуется проведение дополнительного исследования.

Список литературы

1. Atroshi I., Gummesson C., Johnsson R. et al. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 1999; 282: 153–158. DOI: 10.1001/jama.282.2.153. PMID: 10411196.
2. Sunderland S. The nerve lesion in the carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1976; 39: 615–626. DOI: 10.1136/jnnp.39.7.615. PMID: 993794.
3. Ibrahim I., Khan W.S., Goddard N., Smitham P. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *Open Orthop J* 2012; 6: 69–76. DOI: 10.2174/1874325001206010069. PMID: 3314870.
4. Aroori S., Spence R.A. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J* 2008; 77: 6–17. PMID: 18269111.
5. Chen Y.T., Williams L., Zak M.J., Fredericson M. Review of ultrasonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome and a proposed scanning protocol. *J Ultrasound Med* 2016; 35: 2311–2324. DOI: 10.7863/ultra.15.12014. PMID: 27629754.
6. Roll S.C., Evans K.D., Li X. et al. Screening for carpal tunnel syndrome using sonography. *J Ultrasound Med* 2011; 30: 1657–1667. DOI: 10.7863/jum.2011.30.12.1657. PMID 3654536.
7. Stevens J.C. AAEM minimonograph #26: The electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1997; 20: 1477–1486. DOI: 10.1002/(sici)1097-4598(199712)20:12<1477::aid-mus1>3.0.co;2-5 PMID: 9390659.
8. Супонева Н.А., Пирадов М.А., Гнедовская Е.В. и др. Карпальный туннельный синдром: основные вопросы диагностики, лечения и реабилитации (обзор). *Ульяновский медико-биологический журнал* 2016; (2): 91–97.
9. Marshall S., Tardif G., Ashworth N. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; (2): CD001554. DOI: 10.1002/14651858.CD001554.pub2. PMID: 17443508.
10. Page M.J., Massy-Westropp N., O'Connor D. et al. Splinting for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 11: CD010003. DOI: 10.1002/14651858. PMID: 22786532.
11. Huisstede B.M., Friden J., Coert J.H. et al. Carpal tunnel syndrome: hand surgeons, hand therapists, and physical medicine and rehabilitation physicians agree on a multidisciplinary treatment guideline—results from the European HANDGUIDE Study. *Arch Phys Med Rehabil* 2014; 95: 2253–2263. DOI: 10.1016/j.apmr.2014.06.022. PMID: 25127999.
12. Киселев В.Н., Александров Н.Ю., Короткевич М.М. Использование локального введения кортикостероидов при лечении синдрома запястного канала. *Нервно-мышечные болезни* 2018; 8: 10–19. DOI: 10.17650/2222-8721-2018-8-1-10-19.

References

1. Atroshi I., Gummesson C., Johnsson R. et al. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 1999; 282: 153–158. DOI: 10.1001/jama.282.2.153. PMID: 10411196.
2. Sunderland S. The nerve lesion in the carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1976; 39: 615–626. DOI: 10.1136/jnnp.39.7.615. PMID: 993794.
3. Ibrahim I., Khan W.S., Goddard N., Smitham P. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *Open Orthop J* 2012; 6: 69–76. DOI: 10.2174/1874325001206010069. PMID: 3314870.
4. Aroori S., Spence R.A. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J* 2008; 77: 6–17. PMID: 18269111.
5. Chen Y.T., Williams L., Zak M.J., Fredericson M. Review of ultrasonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome and a proposed scanning protocol. *J Ultrasound Med* 2016; 35: 2311–2324. DOI: 10.7863/ultra.15.12014. PMID: 27629754.
6. Roll S.C., Evans K.D., Li X. et al. Screening for carpal tunnel syndrome using sonography. *J Ultrasound Med* 2011; 30: 1657–1667. DOI: 10.7863/jum.2011.30.12.1657. PMID 3654536.
7. Stevens J.C. AAEM minimonograph #26: The electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1997; 20: 1477–1486. DOI: 10.1002/(sici)1097-4598(199712)20:12<1477::aid-mus1>3.0.co;2-5 PMID: 9390659.
8. Супонева Н.А., Пирадов М.А., Гнедовская Е.В. et al. [Carpal tunnel syndrome: diagnosis, treatment, rehabilitation (review)]. *Ulyanovsk Medico-biological Journal* 2016; (2): 91–97.
9. Marshall S., Tardif G., Ashworth N. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; (2): CD001554. DOI: 10.1002/14651858.CD001554.pub2. PMID: 17443508.
10. Page M.J., Massy-Westropp N., O'Connor D. et al. Splinting for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 11: CD010003. DOI: 10.1002/14651858. PMID: 22786532.
11. Huisstede B.M., Friden J., Coert J.H. et al. Carpal tunnel syndrome: hand surgeons, hand therapists, and physical medicine and rehabilitation physicians agree on a multidisciplinary treatment guideline—results from the European HANDGUIDE Study. *Arch Phys Med Rehabil* 2014; 95: 2253–2263. DOI: 10.1016/j.apmr.2014.06.022. PMID: 25127999.
12. Kiselev V.N., Aleksandrov N.Y., Korotkevich M.M. [Local administration of corticosteroids in treatment of carpal tunnel syndrome]. *Neuromuscular Diseases* 2018; 8: 10–19. DOI 10.17650/2222-8721-2018-8-1-10-19. (In Russ.)

13. Dammers J.W., Veering M.M., Vermeulen M. Injection with methylprednisolone proximal to the carpal tunnel: randomised double blind trial. *BMJ* 1999; 319: 884–886. DOI: 10.1136/bmj.319.7214.884. PMID: 10506042.
14. Giralda P., Dattola R., Venuto C. et al. Local steroid treatment in idiopathic carpal tunnel syndrome: short and long-term efficacy. *J Neurol* 1993; 240: 187–190. DOI: 10.1007/BF00857526. PMID: 8482993.
15. Armstrong T., Devor W., Borschel L. et al. Intracarpal steroid injection is safe and effective for short-term management of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2004; 29: 82–88. DOI: 10.1002/mus.10512. PMID: 14694502.
16. Hagebeuk E.E., de Weerd A.W. Clinical and electrophysiological follow-up after local steroid injection in the carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol* 2004; 115: 1464–1468. DOI: 10.1016/j.clinph.2004.01.005. PMID: 15134716.
17. Li M., Jiang J., Zhou Q., Zhang C. Sonographic follow-up after endoscopic carpal tunnel release for severe carpal tunnel syndrome: a one-year neuroanatomical prospective observational study. *BMC Musculoskelet Disord* 2019; 20: 157. DOI: 10.1186/s12891-019-2548-6. PMID: 30967143.
18. Oh W., Kang H., Koh I. et al. Morphologic change of nerve and symptom relief are similar after mini-incision and endoscopic carpal tunnel release: a randomized trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2017, 18: 1–8. DOI: 10.1186/s12891-017-1438-z. PMID: 28158978.
19. Smidt M.H., Visser L. Carpal tunnel syndrome: clinical and sonographic follow-up after surgery. *Muscle Nerve* 2008, 38: 987–991. DOI: 10.1002/mus.20982. PMID: 18537147.
20. Asadov R., Erdal A., Buğdayci O. et al. The effectiveness of ultrasonography and ultrasonographic elastography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome and evaluation of treatment response after steroid injection. *Eur J Radiol* 2018, 108: 172–176. DOI: 10.1016/j.ejrad.2018.09.027. PMID: 30396651.
21. Wang K., Huang Y., Chiu J. Sonographic median nerve change after steroid injection for carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2018, 58: 402–406. DOI: 10.1002/mus.26171. PMID: 29781124.
22. Chakkalakkumbil S., Nair P. Role of ultrasound to monitor patients with carpal tunnel syndrome treated with a local corticosteroid. *J Ultrasound Med* 2019, 17: 1–6. DOI: 10.1002/jum.14932. PMID: 30653694.
23. Юсупова Д.Г., Супонева Н.А., Зимин А.А. и др. Валидизация Бостонского опросника по оценке карпального туннельного синдрома (Boston carpal tunnel Questionnaire) в России. *Нервно-мышечные болезни* 2018, 8(1): 38–45. DOI: 10.17650/2222-8721-2018-8-1-38-45.
13. Dammers J.W., Veering M.M., Vermeulen M. Injection with methylprednisolone proximal to the carpal tunnel: randomised double blind trial. *BMJ* 1999; 319: 884–886. DOI: 10.1136/bmj.319.7214.884. PMID: 10506042.
14. Giralda P., Dattola R., Venuto C. et al. Local steroid treatment in idiopathic carpal tunnel syndrome: short and long-term efficacy. *J Neurol* 1993; 240: 187–190. DOI: 10.1007/BF00857526. PMID: 8482993.
15. Armstrong T., Devor W., Borschel L. et al. Intracarpal steroid injection is safe and effective for short-term management of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2004; 29: 82–88. DOI: 10.1002/mus.10512. PMID: 14694502.
16. Hagebeuk E.E., de Weerd A.W. Clinical and electrophysiological follow-up after local steroid injection in the carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol* 2004; 115: 1464–1468. DOI: 10.1016/j.clinph.2004.01.005. PMID: 15134716.
17. Li M., Jiang J., Zhou Q., Zhang C. Sonographic follow-up after endoscopic carpal tunnel release for severe carpal tunnel syndrome: a one-year neuroanatomical prospective observational study. *BMC Musculoskelet Disord* 2019; 20: 157. DOI: 10.1186/s12891-019-2548-6. PMID: 30967143.
18. Oh W., Kang H., Koh I. et al. Morphologic change of nerve and symptom relief are similar after mini-incision and endoscopic carpal tunnel release: a randomized trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2017, 18: 1–8. DOI: 10.1186/s12891-017-1438-z. PMID: 28158978.
19. Smidt M.H., Visser L. Carpal tunnel syndrome: clinical and sonographic follow-up after surgery. *Muscle Nerve* 2008, 38: 987–991. DOI: 10.1002/mus.20982. PMID: 18537147.
20. Asadov R., Erdal A., Buğdayci O. et al. The effectiveness of ultrasonography and ultrasonographic elastography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome and evaluation of treatment response after steroid injection. *Eur J Radiol* 2018, 108: 172–176. DOI: 10.1016/j.ejrad.2018.09.027. PMID: 30396651.
21. Wang K., Huang Y., Chiu J. Sonographic median nerve change after steroid injection for carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2018, 58: 402–406. DOI: 10.1002/mus.26171. PMID: 29781124.
22. Chakkalakkumbil S., Nair P. Role of ultrasound to monitor patients with carpal tunnel syndrome treated with a local corticosteroid. *J Ultrasound Med* 2019, 17: 1–6. DOI: 10.1002/jum.14932. PMID: 30653694.
23. Yusupova D.G., Suponeva N.A., Zimin A.A. et al. [Validation of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire in Russia]. *Neuromuscular Diseases* 2018; 8(1): 38–45. DOI: 10.17650/2222-8721-2018-8-1-38-45. (In Russ.)

Информация об авторах

Киселев Василий Николаевич — врач-невролог, отдел клинической неврологии ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.А. Никифорова» МЧС России, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: kiselev.neurologist@gmail.com
Александров Николай Юрьевич — к.м.н., доц. каф. неврологии и психиатрии ФГБУ «НИМЦ им. В.А. Алмазова», Санкт-Петербург, Россия
Алексеева Татьяна Михайловна — д.м.н., зав. каф. неврологии и психиатрии ФГБУ «НИМЦ им. В.А. Алмазова», Санкт-Петербург, Россия

Information about the authors

Vasily N. Kiselev, neurologist, Neurology department, Nikiforov Russian Center for Emergency and Radiation Medicine, Saint-Petersburg, Russia. E-mail: kiselev.neurologist@gmail.com
Nikolay Yu. Alexandrov, PhD (Med.), Assoc. Prof., Neurology and psychiatry department, Almazov National Research Centre, Saint-Petersburg, Russia
Tatyana M. Alexeeva, D. Sci. (Med.), Head, Neurology and psychiatry department, Almazov National Research Centre, Saint-Petersburg, Russia