



СИНДРОМ КАРПАЛЬНОГО КАНАЛА: ВОЗМОЖНОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

А. А. Бритько, М. И. Шелесная

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Синдром карпального канала – заболевание кисти, требующее мультидисциплинарного подхода при выборе тактики лечения. Консервативные методы эффективны при начальных стадиях заболевания. В статье приводится анализ современной литературы по вопросу возможностей хирургической декомпрессии срединного нерва на уровне запястного канала.

Ключевые слова: синдром карпального канала, кисть, запястье.

Для цитирования: Бритько, А. А. Синдром карпального канала: возможности хирургического лечения / А. А. Бритько, М. И. Шелесная // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2023. Т. 21, № 2. С. 198-203. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2023-21-2-198-203>

Синдром сдавления срединного нерва встречается с частотой 99 на 100 000 населения в год и составляет 0,2-4% в популяции, при этом 65-75% – это женщины в возрасте старше 40 лет. Вторая группа, подверженная заболеванию – мужчины со специфической профессиональной деятельностью, в которой фактором риска выступает перегрузка запястья при выполнении повторяющихся движений [1].

В основе патофизиологии данного синдрома лежит повышение внутритуннельного давления, которое под карпальной связкой в норме составляет 2-31 мм рт. ст., а при патологии увеличивается до 32-110 мм рт. ст. [2].

Сдавление срединного нерва ведет к нарушению проводимости нервного импульса и характерной клинической картине. Наиболее частые ранние симптомы – чувство покалывания или онемения в 1-3 пальцах и ночная боль в кисти, поздние – ощущение отека кисти и гипотрофия возвышения первого пальца, снижение силы кистевого хвата [3].

Различают четыре группы медицинских факторов риска, которые приводят к развитию заболевания:

1. Увеличивающие внутритуннельное тканевое давление в результате нарушения водного баланса: беременность, менопауза, ожирение, почечная недостаточность, гипотиреоз, застойная сердечная недостаточность и прием оральных контрацептивов.

2. Изменяющие анатомию: последствия переломов костей запястья, артроз.

3. Объемные образования срединного нерва: нейрофиброма, ганглиома.

4. Дегенеративно-дистрофические изменения срединного нерва, возникающие вследствие сахарного диабета, алкоголизма, гипер- или авитаминоза, контакта с ядовитыми веществами.

Для пожилых пациентов нередко характерно сочетание вышеуказанных факторов: сердечной и почечной недостаточности, сахарного диабета, артроза кистевого сустава, в связи с чем заболевание считают мультифакториальным [4].

В основе выбора тактики лечения лежит степень тяжести повреждения срединного нерва, которая определяется субъективными [5] и объективными методами [6].

Предложены две классификации заболевания: первая описывает выраженность симптомов, вторая – функциональные нарушения срединного нерва на основании данных электронейромиографии (табл. 1 и 2).

Таблица 1. – Клиническая классификация синдрома карпального канала

Table 1. – Clinical classification of carpal tunnel syndrome

Степень тяжести	Описание
Легкая	Чувство покалывания, онемения кисти во время ночного сна, боль в кисти с иррадиацией в плечо (brachialgia parasthetica nocturna)
Средняя	Симптоматика как при первой стадии, проявляется (в том числе) днем
Тяжелая	Пациенты отмечают слабость кисти, неловкость, выпадение предметов из рук
Крайне тяжелая	Атрофия или гипотрофия области возвышения первого пальца

Таблица 2. – Электронейромиографическая классификация синдрома карпального канала

Table 2. – Electroneuromyographic classification of carpal tunnel syndrome

Степень тяжести	Описание
NEG – норма	Отсутствие нарушений проводимости в сравнительных и сегментарных тестах
MIN – минимальная степень тяжести	Наличие нарушений проводимости в сравнительных или сегментарных тестах
MILD – умеренная степень тяжести	Замедление скорости проводимости импульса, нормальная дистальная латентность
MOD – средняя степень тяжести	Замедление скорости проводимости импульса и дистальной латентности
SEV – тяжелые нарушения	Отсутствие проводимости по сенсорным волокнам и замедление дистальной латентности
EXT – крайне тяжелые нарушения	Отсутствие проводимости по двигательным и сенсорным волокнам

Консервативное лечение заболевания применимо при легкой и средней степени тяжести заболевания и состоит в местном применении в виде

инъекций глюкокортикостероидов, плазмы, обогащенной тромбоцитами, перорально нестероидных противовоспалительных препаратов, диуретиков, витамина В₆. При выраженном болевом синдроме возможна иммобилизация запястья [7].

Однако локальная терапия стероидными препаратами при эффективном уменьшении воспаления синовиальной оболочки сухожилий сгибателей пальцев имеет побочный эффект в виде угнетения клеточной пролиферации и выработки фибробластами коллагена, в результате снижается механическая прочность ткани, наступают дегенеративно-дистрофические изменения в ней [8]. Применение плазмы, обогащенной тромбоцитами, лишено описанных недостатков [9].

Лекарственные средства из группы нестероидных противовоспалительных препаратов будут эффективными, если в механизме боли доминирует воспалительный процесс [10].

При неэффективности консервативного лечения в течение 6 месяцев показана хирургическая декомпрессия срединного нерва [11].

В настоящее время предложено несколько методов:

1. Открытая декомпрессия срединного нерва.
2. Миниинвазивная декомпрессия срединного нерва.
3. Эндоскопическая декомпрессия срединного нерва:
 - 1) из одного портала по Okutsu I [12],
 - 2) из двух порталов Chow J. C. [13].
4. Ультразвук-ассистированная декомпрессия срединного нерва [14].

Любой из способов декомпрессии срединного нерва подразумевает рассечение *retinaculum flexorum* (клинический термин – ладонная поперечная связка запястья).

Суть открытой методики состоит в рассечении с помощью скальпеля поперечной связки запястья из линейного доступа над ней. В течение многих лет эта техника считалась «золотым стандартом» лечения [15]. В рутинной практике осложнения после нее недооценивались.

Н. Воуа и соавт. провели анализ отдаленных результатов лечения и выявили, что частота осложнений составляет от 5,5 до 18% [16]. Наиболее частые из них:

- рецидив заболевания ввиду неполного рассечения карпальной связки;
- прямая травма срединного нерва хирургическим инструментом с формированием невромы;
- повреждение возвратной двигательной ветви срединного нерва;
- повреждение ладонной кожной ветви срединного нерва;
- регионарный комплексный болевой синдром;
- гипертрофический рубец;
- гиперчувствительный рубец;
- боль при опоре на ладонь;
- дизестезия;
- повреждение поверхностной ладонной дуги;
- инфекционные осложнения;
- снижение силы щипкового и кистевого хвата;

- контрактура кистевого сустава.

С целью уменьшения неблагоприятных последствий, связанных с наличием больших послеоперационных рубцов, в 1994 г. была предложена малоинвазивная техника декомпрессии срединного нерва [17]. Суть методики состоит в том, что делается небольшой доступ в поперечном или продольном направлении проксимальнее карпальной связки, под нее вводится инструмент для защиты нерва, по которому ведут скальпель и рассекают *retinaculum flexorum* (рис. 1).

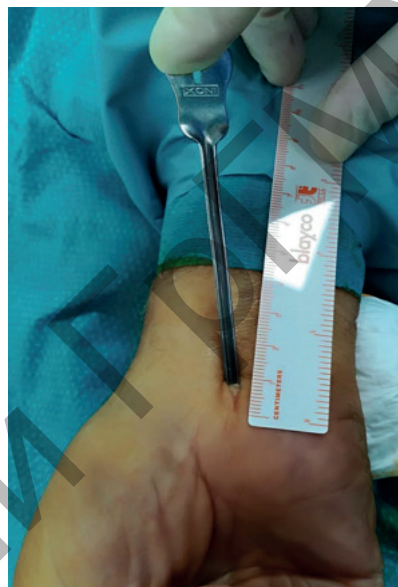


Рисунок 1. – Миниинвазивная декомпрессия срединного нерва

Figure 1. – Minimally invasive decompression of the median nerve

Небольших размеров послеоперационный рубец, быстрое восстановление работоспособности пациентов – основные преимущества малоинвазивной методики. Внешний вид послеоперационных ран представлен на рисунке 2.



Рисунок 2. – Внешний вид послеоперационных ран: А – открытая методика, В – малоинвазивная

Figure 2. – Appearance of postoperative wounds: A – open method, B – minimally invasive

Отсутствие визуализации анатомических структур карпального канала может привести к осложнениям: неполному рассечению связки и рецидиву заболевания, повреждению двигательной ветви срединного нерва, поверхностной ладонной дуги [18]. Применение эндоскопической оптики имеет сравнимые с малоинвазивной методикой отдаленные функциональные результаты лечения, однако позволяет проводить хирургическое вмешательство под визуальным контролем [19]. Несмотря на это, эндоскопический метод лечения более сложный с точки зрения материальных затрат: требуется больше времени на пребывание пациента в стационаре, возникают дополнительные расходы на проведение анестезии, приобретение необходимых инструментов для выполнения вмешательства и обучение хирурга, а длительность операции превышает описанные ранее варианты декомпрессии срединного нерва. В то же время, по данным Li Y. и соавт. (2020), частота осложнений после открытой и эндоскопической декомпрессии срединного нерва не различается [20].

С целью улучшения результатов лечения K. Nakamichi, S. Tachibana предложили технику рассечения карпальной связки под контролем ультразвукового датчика [21]. Ученые оценили отдаленные результаты восстановления функции срединного нерва и пришли к выводу, что они сравнимы с миниинвазивным методом декомпрессии, однако у пациентов в два раза быстрее восстанавливается работоспособность [22].

В литературе особое значение придается вариантной анатомии отхождения двигательной ветви срединного нерва (рис. 3) [23]. Кроме того, в 28% случаев встречается соединительная ветвь между срединным и локтевым нервом – нерв Berrettini [24].

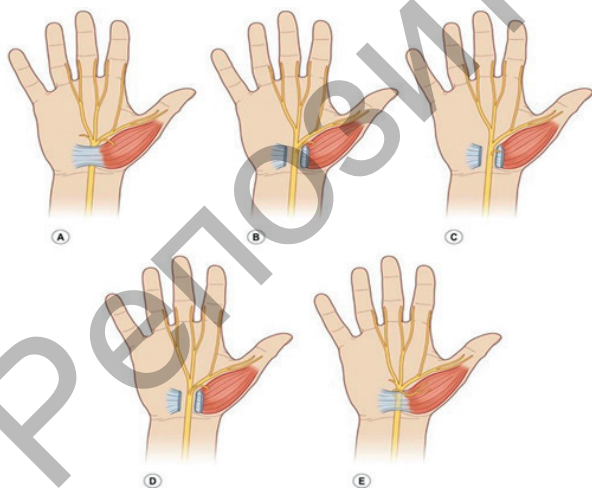


Рисунок 3. – Анатомические варианты отхождения двигательной ветви срединного нерва. А – внесвязочный, В – подвязочный, С – чрезвязочный, D – отхождение с локтевой стороны срединного нерва, E – поверхностное расположение, на карпальной связке

Figure 3. – Anatomical variants of the divergence of the motor branch of the median nerve. A – extraligamentous, B – subligamentous, C – transligamentous, D – departure from the ulnar side of the median nerve, E – surface location, on the carpal ligament

Повреждение описанных ветвей может быть причиной послеоперационных осложнений. Ультразвуковая визуализация всех анатомических структур во время декомпрессии позволяет избежать их пересечения. При сравнении длины послеоперационного рубца: рассечение карпальной связки под ультразвуковым контролем имеет явные преимущества в виде уменьшения болевого синдрома и психологического комфорта пациентов. Средняя длина хирургического доступа при открытой технике составляет 4-5 см, при малоинвазивной – 2 см, эндоскопической – 1-2 см, при рассечении под контролем ультразвукового датчика – 0,1-0,5 см [25].

Ввиду малоинвазивности и безопасности процедуры декомпрессию срединного нерва под ультразвуковым контролем можно провести в амбулаторных условиях. Под местной анестезией после обнаружения «безопасной зоны» и визуализации ветвей срединного нерва и сосудов делают точечный доступ на уровне проксимального края *retinaculum flexorum*, после чего под постоянным ультразвуковым контролем в дистальном направлении проводят режущий инструмент, доходят до края связки и пересекают ее в обратном направлении. Среднее время на проведение операции составляет $5,8 \pm 2,4$ минуты [26].

Дальнейшее усовершенствование метода привело к изготовлению специального устройства для выполнения вмешательства под названием «MANOS CTRtm», однако широкого применения в клинической практике оно не получило (рис. 4) [27], а разработка технологии пошла по пути еще большей малоинвазивности и упрощения.



Рисунок 4. – MANOS CTR – устройство для декомпрессии срединного нерва под ультразвуковым контролем
Figure 4. – MANOS CTR – device for decompression of the median nerve under ultrasound control

D. Guo и соавт. предложили технику рассечения карпальной связки с помощью нити, которая под ультразвуковым контролем через прокол кожи иглой проводится над и под карпальной связкой, а далее пилящими движениями последняя пересекается [28, 29].

При анализе доступной литературы многие авторы описывают отличные ближайшие и среднесрочные результаты пересечения *retinaculum flexorum* под ультразвуковым контролем, при этом осложнений не отмечают [30, 31, 32, 33].

Таким образом, синдром карпального канала – широко распространенное заболевание, которое требует в отдельных случаях хирургической коррекции. Несмотря на методику операции, частота рецидивов остается достаточно высокой и составляет 8,4-15%. Результаты дан-

ных исследований указывают на необходимость пересмотра методов хирургического лечения.

Открытая техника декомпрессии срединного нерва приобретает историческое значение. Малоинвазивные технологии с применением ультразвукового контроля имеют явные преимущества, однако требуют достаточного опыта в ультразвуковой диагностике и оценки отдаленных результатов лечения, что, по нашему мнению, видится перспективным.

Литература

- Gillig, J. D. Acute Carpal Tunnel Syndrome: A Review of Current Literature / J. D. Gillig, S. D. White, J. N. Rachel // *Orthop Clin North Am.* – 2016. – Vol. 47, iss. 3. – P. 599-607. – doi: 10.1016/j.ocl.2016.03.005.
- The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures / R. H. Gelberman [et al.] // *J Bone Joint Surg Am.* – 1981. – Vol. 63, iss. 3. – P. 380-383.
- Arnold, W. D. Entrapment neuropathies / W. D. Arnold, B. H. Elsheikh // *Neurol Clin.* – 2013. – Vol. 31, iss. 2. – P. 405-424. – <http://dx.doi.org/10.1016/j.ncl.2013.01.002>.
- Гильев, А. С. Синдром запястного канала в пожилом возрасте / А. С. Гильев, В. А. Парфенов // *Доктор.Ру.* – 2017. – № 1 (130). – С. 30-34. – edn: YFYOMF.
- Haase, J. Carpal tunnel syndrome – a comprehensive review / J. Haase // *Adv Tech Stand Neurosurg.* – 2007. – Vol. 32. – P. 175-249. – doi: 10.1007/978-3-211-47423-5_7.
- Neurophysiological classification of carpal tunnel syndrome: assessment of 600 symptomatic hands / L. Padula [et al.] // *Ital J Neurol Sci.* – 1997. – Vol. 18, iss. 3. – P. 145-150. – doi: 10.1007/BF02048482.
- A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome / D. B. Piazzini [et al.] // *Clin Rehabil.* – 2007. – Vol. 21, iss. 4. – P. 299-314. – doi: 10.1177/0269215507077294.
- Scutt, N. Glucocorticoids inhibit tenocyte proliferation and Tendon progenitor cell recruitment / N. Scutt, C. G. Rolf, A. Scutt // *J Orthop Res.* – 2006. – Vol. 24, iss. 2. – P. 173-182. – doi: 10.1002/jor.20030.
- Effect of Platelet-Rich Plasma Injection on Mild or Moderate Carpal Tunnel Syndrome: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials / C. Dong [et al.] // *Biomed Res Int.* – 2020. – Vol. 14. – Art. 5089378. – doi: 10.1155/2020/5089378.
- Туннельные синдромы руки / В. Л. Голубев [и др.] // *Русский медицинский журнал.* – 2009. – Спец. вып. “Болевой синдром”. – С. 7-12.
- Williamson, E. R. C. Multistate Comparison of Cost, Trends, and Complications in Open Versus Endoscopic Carpal Tunnel Release / E. R. C. Williamson, D. V. Montes, E. Melamed // *Hand (N. Y.).* – 2021. – Vol. 16, iss. 1. – P. 25-31. – doi: 10.1177/1558944719837020.
- Endoscopic management of carpal tunnel syndrome / I. Okutsu [et al.] // *Arthroscopy.* – 1989. – Vol. 5, iss. 1. – P. 11-18. – doi: 10.1016/0749-8063(89)90084-4.
- Chow, J. C. Endoscopic release of the carpal ligament: a new technique for carpal tunnel syndrome / J. C. Chow // *Arthroscopy.* – 1989. – Vol. 5, iss. 1. – P. 19-24. – doi: 10.1016/0749-8063(89)90085-6.
- Nakamichi, K. Ultrasonographically assisted carpal tunnel release / K. Nakamichi, S. Tachibana // *J Hand Surg Am.* – 1997. – Vol. 22 (5). – P. 853-862. – doi: 10.1016/s0363-5023(97)80081-0.
- Rodner, C. M. Open Carpal Tunnel Release / C. M. Rodner, J. Katarincic // *Tech Orthop.* – 2008. – Vol. 23, iss. 3. – P. 199-207. – doi: 10.1097/01.bto.0000220086.17351.e2.
- Boya, H. Long-term complications of open carpal tunnel release / H. Boya, Ö. Özcan, N. H. H. Özteki // *Muscle Nerve.* – 2008. – Vol. 38, iss. 5. – P. 1443-1446. – doi: 10.1002/mus.21068.
- Bromley, G. S. Minimal-incision open carpal tunnel decompression / G. S. Bromley // *J Hand Surg Am.* – 1994. – Vol. 19, iss. 1. – P. 119-120. – doi: 10.1016/0363-5023(94)90234-8.
- Zhang, D. Rates of Complications and Secondary Surgeries of Mini-Open Carpal Tunnel Release / D. Zhang, P. Blazar, B. E. Earp // *Hand (N. Y.).* – 2019. – Vol. 14, iss. 4. – P. 471-476. – doi: 10.1177/1558944718765226.
- Percutaneous carpal tunnel release compared with mini-open release using ultrasonographic guidance for both techniques / K. Nakamichi [et al.] // *J Hand Surg Am.* – 2010. – Vol. 35, iss. 3. – P. 437-445. – doi: 10.1016/j.jhsa.2009.12.016.
- Open versus endoscopic carpal tunnel release: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / Y. Li [et al.] // *BMC Musculoskelet Disord.* – 2020. – Vol. 21, iss. 1. – Art. nr. 272. – doi: 10.1186/s12891-020-03306-1.
- Median and ulnar nerve anastomoses in the upper limb: A meta-analysis / J. Roy [et al.] // *Muscle Nerve.* – 2016. – Vol. 54, iss. 1. – P. 36-47. – doi: 10.1002/mus.24993.
- Stancić, M. F. The anatomy of the Berrettini branch: implications for carpal tunnel release / M. F. Stancić, V. Mićović, M. Potocnjak // *J Neurosurg.* – 1999. – Vol. 91, iss. 6. – P. 1027-1030. – doi: 10.3171/jns.1999.91.6.1027.
- Petrover, D. Treatment of carpal tunnel syndrome: from ultrasonography to ultrasound guided carpal tunnel release / D. Petrover, P. Richette // *Joint Bone Spine.* – 2017. – Vol. 85, iss. 5. – P. 545-552. – doi: 10.1016/j.jbspin.2017.11.003.
- Percutaneous ultrasound guided Carpal Tunnel Release – study upon clinical efficacy and safety / D. Petrover [et al.] // *Cardiovasc Interv Radiol.* – 2017. – Vol. 40, iss. 4. – P. 568-575. – doi: 10.1007/s00270-016-1545-5.
- Carpal tunnel release using the MANOS CTR system: preliminary results in 52 patients / B. McCormack [et al.] // *J Hand Surg.* – 2012. – Vol. 37, iss. 4. – P. 689-694. – doi: 10.1016/j.jhsa.2011.12.033.
- A non-scalpel technique for minimally invasive surgery: percutaneously looped thread transection of the transverse carpal ligament / D. Guo [et al.] // *Hand (N. Y.).* – 2015. – Vol. 10, iss. 1. – P. 40-48. – doi: 10.1007/s11552-014-9656-4.
- Clinical Study of the Modified Thread Carpal Tunnel Release (TCTR) / D. Guo [et al.] // *Hand*

- (N. Y.). – 2017. – Vol. 12, iss.5. – P. 453-460. – doi: 10.1177/1558944716668831.
28. Joseph, A. E. Clinical results of ultrasound-guided carpal tunnel release performed by a primary care sports medicine physician / A. E. Joseph, B. M. Leiby, J. P. Beckmam // *J Ultrasound Med.* – 2020. – Vol. 39, iss. 3. – P. 441-452. – doi: 10.1002/jum.15120.
 29. Ultra-Minimally Invasive Ultrasound-Guided Carpal Tunnel Release: A Randomized Clinical Trial / J. M. Rojo-Manaute [et al.] // *J Ultrasound Med.* – 2016. – Vol. 35, iss. 6. – P. 1149-1157. – doi: 10.7863/ultra.15.07001.
 30. Ultrasound-guided percutaneous carpal tunnel release in patients on hemodialysis: early experiences and clinical outcomes / P. H. Wang [et al.] // *Ther Clin Risk Manag.* – 2019. – Vol. 10, iss.15. – P. 711-717. – doi: 10.2147/TCRM.S206362.
 31. Ultrasonographically Guided Percutaneous Carpal Tunnel Release: Early Clinical Experiences and Outcomes / T. C. Chern [et al.] // *Arthroscopy.* – 2015. – Vol. 31, iss. 12. – P. 2400-2410. – doi: 10.1016/j.arthro.2015.06.023.
 32. A Controlled Trial Evaluating the Safety and Effectiveness of Ultrasound-Guided Looped Thread Carpal Tunnel Release/R. S. Burnham[et al.]//*Hand (N. Y.).* – 2021. – Vol. 16, iss. 1. – P. 73-80. – doi: 10.1177/1558944719842199.
 33. Endoscopic Carpal Tunnel Release / S. B. Housley [et al.] // *World Neurosurgery.* – 2020. – Vol. 139. – P. 548. – doi: 10.1016/j.wneu.2020.04.123.
- ### References
1. Gillig JD, White SD, Rachel JN. Acute Carpal Tunnel Syndrome: A Review of Current Literature. *Orthop Clin North Am.* 2016;47(3):599-607. doi: 10.1016/j.ocl.2016.03.005.
 2. Gelberman RH, Hergenroeder PT, Hargens AR, Lundborg GN, Akeson WH. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(3):380-383.
 3. Arnold WD, Elsheikh BH. Entrapment neuropathies. *Neurol Clin.* 2013;31(2):405-424. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ncl.2013.01.002>.
 4. Gilveg AS, Parfenov VA. Carpal tunnel syndrome in the elderly. *Doktor.Ru.* 2017;1(130):30-34. edn: YFYOMF. (Russian).
 5. Haase J. Carpal tunnel syndrome – a comprehensive review. *Adv Tech Stand Neurosurg.* 2007;32:175-249. doi: 10.1007/978-3-211-47423-5_7.
 6. Padula L, Monaco M, Padua R, Gregori B, Tonali P. Neurophysiological classification of carpal tunnel syndrome: assessment of 600 symptomatic hands. *Ital J Neurol Sci.* 1997;18(3):145-150. doi: 10.1007/BF02048482.
 7. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, Rabini A, Piantelli S, Padua L. A systematic review of conservative treatment of carpal tun. *Clin Rehabil.* 2007;21(4):299-314. doi:10.1177/0269215507077294.
 8. Scutt N, Rolf CG, Scutt A. Glucocorticoids inhibit tenocyte proliferation and Tendon progenitor cell recruitment. *J Orthop Res.* 2006;24(2):173-182. doi: 10.1002/jor.20030.
 9. Dong C, Sun Y, Qi Y, Zhu Y, Wei H, Wu Di, Li Ch. Effect of Platelet-Rich Plasma Injection on Mild or Moderate Carpal Tunnel Syndrome: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Biomed Res Int.* 2020;14:5089378. doi: 10.1155/2020/5089378.
 10. Golubev VL, Merkulova DM, Orlova OR, Danilov AB. Tunnelye sindromy ruki. *Russian Medical Journal.* 2009;Spec No:7-12. (Russian).
 11. Williamson ERC, Montes DV, Melamed E. Multistate Comparison of Cost, Trends, and Complications in Open Versus Endoscopic Carpal Tunnel Release. *Hand (NY).* 2021;16(1):25-31. doi: 10.1177/1558944719837020.
 12. Okutsu I, Ninomiya S, Takatori Y, Ugawa Y. Endoscopic management of carpal tunnel syndrome. *Arthroscopy.* 1989;5(1):11-18. doi: 10.1016/0749-8063(89)90084-4.
 13. Chow JC. Endoscopic release of the carpal ligament: a new technique for carpal tunnel syndrome. *Arthroscopy.* 1989;5(1):19-24. doi: 10.1016/0749-8063(89)90085-6.
 14. Nakamichi K, Tachibana S. Ultrasonographically assisted carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* 1997;22(5):853-862. doi: 10.1016/s0363-5023(97)80081-0.
 15. Rodner CM, Katarincic J. Open Carpal Tunnel Release. *Tech Orthop.* 2008;23(3):199-207. doi:10.1097/01.bto.0000220086.17351.e2.
 16. Boya H, Özcan Ö, Özteki HHN. Long-term complications of open carpal tunnel. *Muscle Nerve.* 2008;38(5):1443-1446. doi: 10.1002/mus.21068.
 17. Bromley GS. Minimal-incision open carpal tunnel decompression. *J Hand Surg Am.* 1994;19(1):119-120. doi: 10.1016/0363-5023(94)90234-8.
 18. Zhang D, Blazar P, Earp BE. Rates of Complications and Secondary Surgeries of Mini-Open Carpal Tunnel Release. *Hand (NY).* 2019;14(4):471-476. doi: 10.1177/1558944718765226.
 19. Nakamichi K, Tachibana S, Yamamoto S, Ida M. Percutaneous carpal tunnel release compared with mini-open release using ultrasonographic guidance for both techniques. *J Hand Surg Am.* 2010;35(3):437-445. doi: 10.1016/j.jhssa.2009.12.016.
 20. Li Y, Luo W, Wu G, Cui S, Zhang Z, Gu X. Open versus endoscopic carpal tunnel release: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1):272. doi: 10.1186/s12891-020-03306-1.
 21. Roy J, Henry BM, Pękala PA, Vikse J, Saganiak K, Walocha JA, Tomaszewski KA. Median and ulnar nerve anastomoses in the upper limb: A meta-analysis. *Muscle Nerve.* 2016;54(1):36-47. doi:10.1002/mus.24993.
 22. Stancić MF, Mićović V, Potocnjak M. The anatomy of the Berrettini branch: implications for carpal tunnel release. *J Neurosurg.* 1999;91(6):1027-1030. doi: 10.3171/jns.1999.91.6.1027.
 23. Petrover D, Rchette P. Treatment of carpal tunnel syndrome : from ultrasonography to ultrasound guided carpal tunnel release. *Bone Spine.* 2017;85(5):545-552. doi:10.1016/j.jbspin.2017.11.003.
 24. Petrover D, Silvera J, De Baere T, Vigan M, Hakime A. Percutaneous ultrasound guided Carpal Tunnel Release – study upon clinical efficacy and safety. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2017;40(4):568-575. doi: 10.1007/s00270-016-1545-5.
 25. McCormack B, Bowen W, Gunther S, Linthicum J, Kaplan M. Carpal tunnel release using the MANOS CTR system: preliminary results in 52 patients. *J Hand Surg.* 2012;37(4):689-694. doi: 10.1016/j.jhssa.2011.12.033.
 26. Guo D, Tang Y, Ji Y, Sun T, Guo J, Guo D. A non-scalpel technique for minimally invasive surgery: percutaneously looped thread transection of the transverse carpal ligament. *Hand (NY).* 2015;10(1):40-48. doi: 10.1007/s11552-014-9656-4.
 27. Guo D, Guo D, Guo J, Schmidt SC, Lytle RM. A Clinical Study of the Modified Thread Carpal Tunnel Release (TCTR). *Hand (NY).* 2017;12(5):453-460. doi: 10.1177/1558944716668831.
 28. Joseph AE, Leiby BM, Beckmam JP. Clinical results of ultrasound-guided carpal tunnel release performed by a pri-

- mary care sports medicine physician. *J Ultrasound Med.* 2020;39(3):441-452. doi: 10.1002/jum.15120.
29. Rojo-Manaute JM, Capa-Grasa A, Chana-Rodriguez F, Perez-Mananes R, Rodrigues-Maruri G, Sanz-Ruiz P, Muñoz-Ledesma J, Aburto-Bernardo M, Esparragoza-Cabrera L, Cerro-Gutierrez MD, Vaquero-Martin J. Ultra-Minimally Invasive Ultrasound-Guided Carpal Tunnel Release: A Randomized Clinical Trial. *J Ultrasound Med.* 2016;35(6):1149-1157. doi: 10.7863/ultra.15.07001.
 30. Wang PH, Li CL, Shao CJ, Wu KC, Chern TC, Jou IM. Ultrasound-guided percutaneous carpal tunnel release in patients on hemodialysis: early experiences and clinical outcomes. *Ther Clin Risk Manag.* 2019;15:711-717. doi: 10.2147/TCRM.S206362.
 31. Chern TC, Kuo LC, Shao CJ, Wu TT, Wu KC, Jou IM. Ultrasonographically Guided Percutaneous Carpal Tunnel Release: Early Clinical Experiences and Outcomes. *Arthroscopy.* 2015;31(12):2400-2410. doi: 10.1016/j.arthro.2015.06.023.
 32. Burnhman RS, Loh EY, Rambaransingh B, Roberts SL, Agur AM, Playfair LD. A Controlled Trial Evaluating the Safety and Effectiveness of Ultrasound-Guided Looped Thread Carpal Tunnel Release. *Hand (NY).* 2021;16(1):73-80. doi: 10.1177/1558944719842199.
 33. Housley SB, Vakharia K, Winograd EK, Siddiqui AH. Endoscopic Carpal Tunnel Release. *World Neurosurg.* 2020;139:548-582. doi: 10.1016/j.wneu.2020.04.123.

CARPAL TUNNEL SYNDROME: SURGICAL TREATMENT OPTIONS

A. A. Brytsko, M. I. Shelesnaya

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

Carpal tunnel syndrome is a hand disease which requires a multidisciplinary treatment approach. Conservative methods are effective in early stages of the disease. The article provides an analysis of modern literature on the possibilities of carpal tunnel release.

Keywords: carpal tunnel syndrome, hand, wrist.

For citation: Brytsko AA, Shelesnaya MI. Carpal tunnel syndrome: surgical treatment options. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2023;21(2):198-203. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2023-21-2-198-203>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Об авторах / About the authors

*Брытько Александр Александрович / Brytsko Alexander, e-mail: emik3ster@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6600-6542

Шелесная Марина Ивановна / Shelesnaya Marina, e-mail: shelesnayamarina@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2393-3316

* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 15.12.2022

Принята к публикации / Accepted for publication: 21.03.2023