

СИНДРОМ ЗАПЯСТНОГО КАНАЛА: КОНСЕРВАТИВНОЕ И ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

И.М. Вашуркина¹, Г.В. Смирнова¹, В.В. Пронин¹,

М.В. Аржакаева¹, О.В. Кабанов^{1*}

¹ Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева,
г. Саранск, Российская Федерация

* jhostmc@mail.ru

Аннотация

Синдром запястного канала представляет собой распространенную полиэтиологическую невропатию периферической нервной системы, характеризующуюся компрессией срединного нерва в области запястного канала. Заболевание чаще встречается у женщин среднего и пожилого возраста, а также у лиц, профессии которых связаны с интенсивной ручной работой (например, инженеры, программисты, медицинские работники, швеи). К числу основных факторов риска развития синдрома запястного канала относятся: пожилой возраст (более 60 лет), избыточная масса тела (ИМТ > 30 кг/м²), сахарный диабет 1 и 2 типа, другие эндокринные нарушения (акромегалия, микседема, болезнь Базедова), ревматоидный артрит и другие заболевания костно-суставной системы, генетическая предрасположенность, метаболические нарушения (подагра, амилоидоз), а также наличие объемных образований в области запястного канала. Патогенез синдрома запястного канала обусловлен компрессией срединного нерва, приводящей к ишемии и дисфункции нервных волокон. Клиническая картина синдрома запястного канала варьирует в зависимости от степени компрессии нерва и включает в себя характерные симптомы: ночные боли, усиливающиеся при выполнении рутинных действий; парестезии и онемение в области большого, указательного, среднего пальцев кисти, а также в лучевой половине безымянного пальца; мышечная слабость и атрофия мышц тенара в запущенных случаях. Диагностика синдрома запястного канала основывается на сборе анамнеза, неврологическом обследовании и инструментальных методах (электромиография, электронейрография, ультразвуковое исследование). Лечение может быть как консервативным (иммобилизация, медикаментозная терапия, физиотерапия), так и хирургическим (декомпрессия срединного нерва). Выбор метода лечения определяется стадией заболевания и тяжестью симптоматики.

Ключевые слова: синдром запястного канала, туннельные невропатии, патология периферических нервов, запястный канал, срединный нерв

Для цитирования: Вашуркина И.М., Смирнова Г.В., Пронин В.В., Аржакаева М.В., Кабанов О.В. Синдром запястного канала: консервативное и хирургическое лечение. *Вестник Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова. Vestnik of North-Eastern Federal University. Серия «Медицинские науки. Medical Sciences»*. 2025;(1):14-24 <https://doi.org/10.25587/2587-5590-2025-1-14-24>

CARPAL TUNNEL SYNDROME: CONSERVATIVE AND SURGICAL TREATMENT

*Irina M. Vashurkina, Galina V. Smirnova, Vadim V. Pronin, Mariana V. Arzhakaeva, Oleg V. Kabanov**

National Research Mordovia State University, Saransk, Russian Federation

* jhostmc@mail.ru

Abstract

Carpal tunnel syndrome is a common polyethological neuropathy of the peripheral nervous system characterized by compression of the median nerve in the carpal tunnel area. The disease is more common in middle-aged and elderly women, as well as in people whose professions involve intensive manual work, for example, engineers, programmers, medical professionals, seamstresses. The main risk factors for carpal tunnel syndrome include: old age (over 60 years), overweight (BMI > 30 kg/m²), type 1 and type 2 diabetes mellitus, other endocrine disorders (acromegaly, myxedema, Basedov's disease), rheumatoid arthritis and other diseases of the musculoskeletal system, genetic predisposition, metabolic disorders (gout, amyloidosis), as well as the presence of bulky formations in the carpal tunnel. The pathogenesis of carpal tunnel syndrome is caused by compression of the median nerve, leading to ischemia and dysfunction of nerve fibers. The clinical picture of carpal tunnel syndrome varies depending on the degree of nerve compression and includes characteristic symptoms: night pain, which increases during routine activities; paresthesia and numbness in the thumb, index, middle fingers, as well as in the radial half of the ring finger; muscle weakness and atrophy of the tenar muscles in advanced cases. Diagnosis of carpal tunnel syndrome is based on the collection of medical history, neurological examination and instrumental methods (electromyography, electroneurography, ultrasound). Treatment can be either conservative (immobilization, drug therapy, physiotherapy) or surgical (decompression of the median nerve). The choice of treatment method is determined by the stage of the disease and the severity of the symptoms.

Keywords: carpal tunnel syndrome, tunnel neuropathies, pathology of peripheral nerves, carpal tunnel, median nerve.

For citation: Vashurkina I.M., Smirnova G.V., Pronin V.V., Arzhakaeva M.V., Kabanov O.V. Carpal tunnel syndrome: conservative and surgical treatment. *Vestnik of North-Eastern Federal University. Medical Sciences*. 2025;1(38):14-24. <https://doi.org/10.25587/2587-5590-2025-1-14-24>

Введение

Синдром запястного канала (СЗК) – представляет собой, одну из лидирующих невропатий периферической нервной системы. Наибольший интерес вызывает проблема распространения данного синдрома у лиц среднего рабочего класса, осуществляющих ежедневную ручную работу. Большая степень возникновения СЗК наблюдается у лиц женского пола.

Было обнаружено, что независимыми прогностическими факторами и ведущими факторами риска в развитии СЗК являются [1]:

- 1) пожилой возраст (более 60 лет);
- 2) высокий индекс массы тела (>30 кг/м²) способствует отложению жира, что влечет за собой увеличение гидростатического давления в туннельном канале и сдавлению *n. medianus* [2];
- 3) сахарный диабет (СД) 1 и 2 типа, а также гипергликемия и нарушение толерантности к глюкозе; сочетание ожирения и приобретенного синдрома инсулинорезистентности;
- 4) эндокринные патологии, проявляющиеся в гипер- или гипофункции желез внутренней секреции и нарушении синтеза и выделения гормонов в системный кровоток (акромегалия, микседема и базедова болезнь);
- 5) патологии костно-суставной системы (перелом костей запястья и ревматоидный артрит);
- 6) генетическая (наследственная) предрасположенность;
- 7) нарушение обмена сложных белков (подагра как вариант нарушения обмена нуклеопро-теидов и амилоидоз);
- 8) объемные образования (нейрофиброма и шваннома), нельзя исключить и иные образова-

ния, расположенные вне срединного нерва [3].

Данные факторы являются патогенетически наиболее значимыми в развитии синдрома карпального канала и определяют успех дальнейшего лечения пациентов.

Наиболее явными симптомами СЗК являются ночная боль, ощущение онемения и парестезия, возникающая в области *pollex, index, digitus medius*, а также лучевой половины безымянного пальца.

В последние годы синдром запястного канала можно назвать профессиональным заболеванием, возникающим у лиц с избыточной физиологической нагрузкой на кисть: инженеров, программистов, инструменталистов, медицинских работников (мануальных терапевтов), швей и т. д. [4].

Целью данной работы является обзор литературных данных о синдроме запястного канала: особенностях его клинической картины, диагностики и лечения.

Материалы и методы

В рамках данного обзора был проведен анализ научных литературных данных. Поиск производился в открытых электронных библиотеках: PubMed и eLibrary. Запрос производился по кодовым словосочетаниям: «запястный канал», «синдром запястного канала», «лечение синдрома запястного канала».

Клиническая картина синдрома запястного канала. Клиника синдрома запястного канала характеризуется комплексом симптомов, объединенных единым патогенезом, а также анатомическими особенностями строения срединного нерва [5].

Больных беспокоят возникающие ночные боли, которые усиливаются при бодрствовании и выполнении ежедневной рутинной нагрузки [6].

Исходя из известной зоны иннервации, осуществляемой срединным нервом, больные, как правило, отмечают отсутствие чувствительности в большом, указательном, среднем пальцах, а также на радиальной половине безымянного пальца. У таких больных быстро развиваются симптомы парестезии. В тяжелых случаях наблюдается возникновение симптомов мышечной слабости с последующим прогрессированием и развитием атрофии и адинамии. Данные симптомы приносят неудобства в повседневной деятельности, тем самым снижают их качество жизни (рис. 1).

Степень тяжести	Описание
Легкая	Чувство покалывания, онемения кистей время ночного сна, боль в кисти с иррадиацией в плечо (<i>brachialgia paresthetica nocturna</i>)
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

Рис. 1. Классификация по степени тяжести

Fig. 1. Classification by severity

Ряд авторов в своих работах выделяют 3 основные стадии СЗК, положив в основу классификации особенности клинической симптоматики:

1) на первой стадии пациента беспокоят нарушения сна в форме наступающей бессонницы, вызванные чувством онемения кисти и появления характерных симптомов сжатия, сдав-

ления. Некоторые больные описывают данный симптомокомплекс как чувство отека, но при этом внешних проявлений припухлости и одутловатости не наблюдается. Боль, возникающая в области запястья, склонна к иррадиации в предплечье, плечо на стороне поражения и сочетается с чувством покалывания, возникающим в дистальных отделах верхней конечности. На данном этапе развития заболевания систематические встряхивания руки могут облегчить боль, данное явление в научной литературе получило название «симптом щелчка». Основным патогенетическим звеном в развитии симптомов являются преходящие периоды кратковременной ишемии [7];

2) на второй стадии симптомы приобретают постоянный характер с кратковременными эпизодами облегчения состояния, могут появиться нарушения функции, проявляющиеся в неаккуратных, неуклюжих попытках захватить предмет пораженной рукой. Нарушения микроциркуляции приобретают постоянный характер, развивается интрафасцикулярный отек;

3) третья стадия характеризуется снижением сенсорной чувствительности конечности. В эту фазу течения заболевания наступают атрофия и гипотрофия мышц возвышения большого пальца, что проявляется в снижении двигательной функции. Это обусловлено развившимся эндоневральным отеком [8].

Диагностика включает в себя функциональные и инструментальные методы. Существует комплекс функциональных клинических тестов, из которых наиболее важными являются:

1) Тест Тинеля: перкуссия неврологическим молоточком над местом прохождения срединного нерва вызывает ощущение покалывания, онемения и боли в зоне иннервации нерва.

2) Тест Фалена: в течение 1 минуты пациент сжимает кисть в кулак. Положительный тест считается при возникновении болей и покалывания.

3) Тест Гиллета-Уилсона: заполнение манжеты тонометра воздухом при измерении артериального давления на 2 поперечных пальца выше области локтевого сгиба в течение 1 минуты приводит к появлению характерного симптомокомплекса синдрома запястного канала.

4) Тест Дюркана был открыт в конце XX века. Заключается в выполнении пальцевой компрессии области карпального канала.

5) Оппозиционная проба: при значительной степени развития атрофии и слабости мышц большого пальца пациент не может соединить I палец с мизинцем;

6) Тест Голобородько: пациент и врач сидят друг против друга. Кисть пациента держится ладонью вверх, большой палец руки врача кладется на возвышение мышц тенара, указательный палец врача упирается во II пястную кость пациента, большой палец другой руки врача упирается в возвышение мышц гипотенара, II палец руки врача упирается в IV пястную кость пациента; делается одновременно «разваливающее» движение, натягивающее поперечную связку запястья и кратковременно увеличивающее площадь поперечного сечения КК, у пациента наблюдается облегчение симптоматики на несколько секунд.

7) Элевационная проба: известна как «тест поднятых рук». В течение 1 минуты больной удерживает руки в разогнутом состоянии над головой. При ощущении симптомов нарушения чувствительности пробу можно считать положительной.

8) Симптом «встряхивания». Пациенты часто сообщают о ночных болях и парестезиях в руке, которые заставляют их инстинктивно, не задумываясь разминать и встряхивать кисть [9].

Важным диагностическим тестом является инъекция глюкокортикостероидного лекарственного препарата в проекции запястного канала. Тест считается положительным при уменьшении характерной симптоматики с последующим облегчением общего состояния больного.

В последнее время в практическую медицину внедряются все более новые и совершенные дифференциальные тесты, облегчающие диагностику и постановку диагноза СЗК. Так, получает распространение разработанный Сьюзен Маккиннон в 2008 году «Тест на скретч-коллапс» [10].

Но ни один из данных тестов не должен применяться изолированно от других. С целью точной диагностики необходимо комбинировать дифференциальные тесты, а также использовать современные инструментальные методы диагностики и особое внимание уделять сбору анамнеза заболевания и субъективным жалобам пациента.

Диагностика СЗК и определение стадии заболевания облегчаются использованием специальных шкал и опросников, которые пациенты заполняют самостоятельно. Полученные данные легко интерпретируются врачом. Наиболее современным и содержательным являются Бостонский опросник (Boston Carpal Tunnel Questionnaire, BTCQ) [11].

Бостонский протокол был создан группой ученых под руководством D.W. Levine и впервые появился в научной литературе в 1993 году. Основной целью разработки BTCQ было создание инструмента, который мог бы количественно оценивать симптомы, связанные с СЗК, а также степень нарушений мануальной ловкости. Опросник стал важным инструментом для врачей и исследователей, так как он позволяет стандартизировать субъективные результаты и облегчает сравнение данных в клинических испытаниях и научных исследованиях. Исследования показали, что BTCQ демонстрирует высокую степень воспроизводимости и валидности, что подтверждает его надежность как инструмента оценки.

В 2003 году группа исследователей, возглавляемая Кампосом, перевела BTCQ на португальский язык. С тех пор опросник стал широко использоваться в других странах мира [12].

Инструментальная диагностика синдрома запястного канала базируется на следующих методах:

1) Электродиагностическое исследование может служить дополнением к клинической диагностике СЗК, позволяя оценить степень его тяжести, выявить патофизиологические особенности и исключить наличие сопутствующих заболеваний, таких как шейная радикулопатия (особенно C6-C7), сопутствующее заболевание локтевого нерва или полинейропатия. Это также может привести к выявлению альтернативного диагноза, в качестве которого нередко выступают плечевая плексопатия (особенно верхней части туловища), невропатия проксимального срединного нерва (особенно на уровне круглого пронатора), синдром грудной апертуры, множество расстройств ЦНС (инсульт или рассеянный склероз) [13].

Предоперационное электродиагностическое исследование предоставляет объективную исходную точку для сравнения в случаях, когда после операции наблюдается сохранение или рецидив симптомов [14].

2) Ультразвуковое исследование: позволяет выявить увеличенную площадь поперечного сечения (CSA) нерва, составляющую более 9 кв.мм, измеренную на уровне гороховидной кости непосредственно перед тем, как он уплощается в месте компрессии.

3) Магнитно-резонансная томография (МРТ) надежно визуализирует удерживатель сгибателей и кости запястья и определяет границы запястного канала. Срединный нерв выглядит как овоидная структура с умеренной интенсивностью сигнала и легко отличается от сухожилий сгибателей рук, проходящих в запястном канале. МРТ служит чрезвычайно полезным инструментом для оценки первичных патологий нервов и для оценки объемных поражений, приводящих к его сдавливанию, таких как гемангиома, ганглий или костная деформация, которые могут изменить диапазон хирургического вмешательства [15].

Лечение. Выбор тактики лечения синдрома запястного канала непосредственно зависит от стадии и тяжести его развития. В настоящее время разработаны и практически подтверждены множественные вариации как консервативного, так и хирургического лечения.

Консервативное лечение. Ряд авторов определяют ведущим принципом лечения либо значительного снижения выраженности симптоматики при легкой и средней степени проявления карпального синдрома консервативные методы как в индивидуальной их позиции, так и комплексном применении.

Первоочередная простейшая манипуляция будет направлена на стабилизацию области кисти, поскольку покой пораженной конечности значительно облегчает состояние пациента. Для этого используется метод шинирования, т.е. иммобилизация с применением специальных инструментов, в частности использование ортопедических шин-ортезов. Эксплуатация пациентом в течение установленного срока 6 недель, особенно при беспокоящих ночных болях, оказывает положительный эффект и ослабление клинических признаков в виде беспокойства и боли [16].

Дополнительно для снижения гидростатического давления канала вследствие спадения отека и воспаления применяют местное введение кортикостероидов. Модифицированная методика местного введения кортикостероидов с повторением через определенное время была разработана В.Н. Киселевым в 2020 году.

Побочным эффектом местного введения ГКС является угнетение синтеза коллагена, мукополисахаридов и гликозаминогликанов в тенocyтaх-клетках имеющее схожее строение с фибробластами, приводящее к снижению функции механической прочности сухожилия [17].

Максимально удовлетворительного эффекта можно добиться при использовании периневрального введения ГКС. Отмечаются высокая клиническая эффективность и уменьшение сдавливания ЧС, клиническое улучшение в виде регресса болевых и тактильных расстройств.

При лечении СЗК PRP-терапией проводилась инъекция в запястный канал обогащенной тромбоцитами аутогенной плазмы. Подготовка включает забор венозной крови путем добавления 1 мл гепарина натрия, отделение эритроцитов путем центрифугирования и инъекцию в крупный сустав, внутрисуставная инъекция препарата гиалуроновой кислоты, отличающаяся тем, что венозную кровь собирают в объеме не более 10 мл, проводят центрифугирование при 3200 об/мин в течение 5 минут, полученный раствор после послойной анестезии 0,5% новокаином в количестве 4-5 мл вводят в запястный канал однократно, дополнительно на четвертые и одиннадцатые сутки сразу после забора повторяют интракарпальную инъекцию обогащенной тромбоцитами аутогенной плазмы [18].

Через 18 суток после трехкратной интракарпальной инъекции обогащенной тромбоцитами плазмы в запястный канал однократно вводят препарат гиалуроновой кислоты. Тромбоциты, находящиеся в плазме крови, обладают фагоцитарным эффектом и снимают воспаление в запястном канале. Тромбоцитарные факторы усиливают синтез коллагена, являющегося основой сухожилий, наблюдается выраженный терапевтический эффект от 2-7 дней. Комбинация препаратов, состоящих из богатой тромбоцитами жидкой части крови и единичный препарат гиалуроновой кислоты, оказывает пролонгированное анальгезирующее действие, уменьшает вероятность развития рецидива СЗК, снимает отек, увеличивает ротационные движение в лучезапястном суставе.

В одном из научных экспериментов были рассмотрены две контрольные группы, одна из которых получала только традиционное лечение, а вторая – комбинированное лечение с витамином D. Традиционное лечение заключается в применении преднизолона в дозах 20 мг в первые 10 дней, 10 мг в последующие 10 дней, 5 мг в следующие 20 дней и 2,5 мг в следующие 50 дней, завершая лечение за 3 месяца. По итогам лечения улучшение функциональных показателей наблюдалось после терапии с витамином D [19].

Успех консервативного лечения определяют пять основных факторов: возрастная категория старше пятидесяти лет с продолжительностью заболевания более десяти лет; непрекращающаяся парестезия; проведенный положительный тест Фалена менее 30 секунд; синдром щелкающего пальца. При отсутствии данных факторов успех консервативной терапии будет приближен к 100%. При наличии 4 признаков эффективность лечения СЗК составляет 0% [20]. Эффективность хирургического лечения СЗК по разным данным варьирует от 70 до 90 %. В крайне тяжелых и запущенных случаях заболевания консервативные методы лечения оказываются недостаточно эффективными, поэтому применяют различные способы оперативного лечения.

Хирургическое лечение. Выполнение простой декомпрессии *n.medianus* путем продольного разделения поперечной связки запястья может проводится двумя путями:

- 1) открытым способом, являющимся ведущим, с минимальными послеоперационными осложнениями и применяемый при большинстве вариаций патологии;
- 2) эндоскопическим способом (дорогой способ с более высоким показателем нейрапраксии) [21].

Открытый или мини-открытый прием подходит пациентам с установленными анатомическими аномалиями, с имеющимися в анамнезе переломами, уже перенесенного однажды опе-

ративного вмешательства на запястном канале или воспалительным теносиновитом де Кервена, после которого возможно следование продольной эпинеуротомии.

Этот метод позволяет эффективно снизить давление на *p. medianus*, что обеспечивает облегчение симптомов и восстановление функций руки. Положение пациента вертикально на спине, больная рука отведена на ручной столик. Жгут накладывается на плечо в случае проведения региональной анестезии, при местной этого не требуется. После предоперационной подготовки и отграничения операционного поля переходят к оперативному доступу. Расширяющий разрез «Танцера» выполняется на локтевой стороне (для предупреждения разрыва различных ветвей) к складке первого пальца на одной линии с третьим межпальцевым пространством, дистальнее косоидущей линии Каплана (направленная от верхушки межпальцевой складки между тенаром и вторым пальцем кисти к локтевой стороне руки, параллельно поперечной кожной складке на *facies palmares digitorum manus*) до дистальной складки запястья (рис. 2). Далее продлевается разрез на 5 мм проксимальнее локтевой стороны под углом 45° . Таким способом ладонная кожная ветвь срединного нерва будет защищена. Важно помнить, чтобы при разрезе нерва его проксимальный конец не был захвачен в рубец, это обосновывается возможным развитием послеоперационных дистезий, *Fascia palmaris superficialis* рассекается по линии разреза кожи. *Lig. carpi transversum* мобилизуется продольно до подтверждения полной декомпрессии *p. medianus*. После пересечения связки можно использовать ножницы для разведения под подкожными тканями. Антебрахиальная фасция рассекается проксимально на расстояние равное 2,5 см и обнажается нерв (рис. 3).

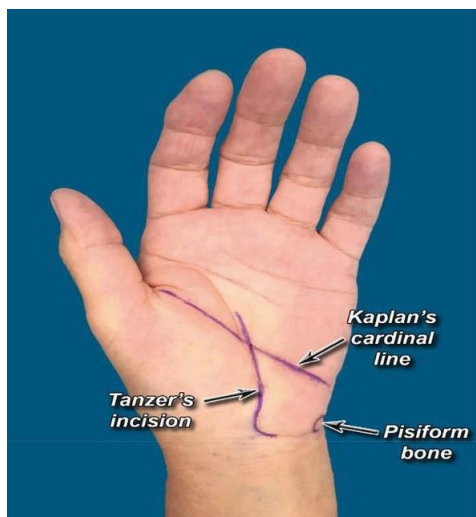


Рис. 2. Кожный разрез Танцера, пересекающий кардинальную линию Каплана, для открытого освобождения запястного канала

Fig. 2. The Tanzer's incision for the open release of the carpal tunnel, crossing the Kaplan's cardinal line

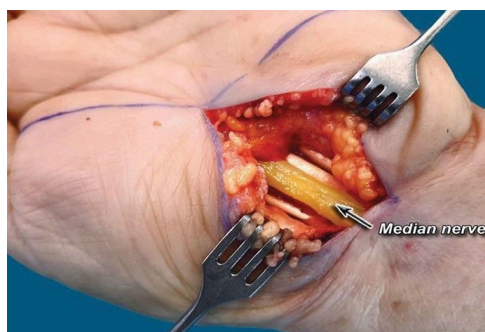


Рис. 3. Срединный нерв, обнаженный в запястном канале после рассечения *ligamentum carpi transversum*

Fig. 3. Median nerve exposed in carpal tunnel after dissection *ligamentum carpi transversum*

Хирургическое освобождение напрямую направлено на послабление следующих элементов патогенеза: повышенное интерстициальное давление в запястном канале, что в итоге приводит к сдавливанию срединного нерва и локальной ишемии, фиброзным изменениям, дополнительно усиливающим механическое давление; отек нервной ткани, который дополнительно снижает скорость нервной проводимости в демиелинизированных волокнах. На основе этого была предложена продольная эпинеуротомия нерва, описанная Foulkes и Leinberry, обеспечивающая большее снижение давления, регенерацию объема нерва и общее улучшение [22].

Рассекается утолщенный эпиневр при его наличии. Удаление аномальной синови, появление которой объясняется воспалением, отеком и, следовательно, увеличенным объемом синовиальной мышцы сгибателя, чем обычное пленчатое синовиальное покрытие. Дно канала должно быть полностью осмотрено для исключения других поражений. Перед закрытием жгут снимается, устанавливается дренаж, разрезы кожи закрываются нейлоновыми горизонтальными матрасными швами с последующим наложением стерильной компрессионной повязки. Проводится гипсовая иммобилизация с запястьем в положении тыльного сгибания (от 5 до 10 градусов), применяется в течение десяти дней. В послеоперационный период особое внимание уделяется движению тенара. После иммобилизации и снятия швов проводится типичный курс реабилитации (криотерапия, упражнения на подвижность руки, силу захвата и кровообращение конечности).

Частота неудач хирургического лечения СЗК колеблется от 3,5 до 18%. В своей статье Wulle С. ввел понятие рецидивирующего СЗК, когда спустя более чем 3 месяца после успешного оперативного лечения возвращаются исходные симптомы заболевания. Рецидив СЗК после оперативного лечения обусловлен двумя факторами: периневральным фиброзом и прогрессирующим тендосиновитом. Среди других факторов, приводящих к развитию рецидива, можно выделить наличие рубцовых образований и выраженного спаечного процесса, а также неполное открытие поперечной связки запястья кпереди в ходе оперативного приема [23].

Методы закрытия включают в себя:

- 1) гипотенарную жировую клетчатку Стрикленда [24];
- 2) лоскут отводящей мышцы мизинца [25];
- 3) перфорантный фасциальный лоскут лучевой артерии.

Krzesniak и др. предложили использовать аутологичную пересадку жира во время второй ревизии запястного канала [26].

Жировая ткань, отложенная в запястном канале непосредственно вокруг нерва, образует подушечку для регенерации, а мультипотентные стволовые клетки из жира могут влиять на регенерацию нервных волокон и даже стимулировать ее. Небольшое количество жира можно легко собрать с живота или бедер и перенести в ткани запястного канала. Процедура является минимально инвазивной и может легко заменить другие предложенные методы. Одновременное высвобождение нерва с поддержкой стромальных стволовых клеток, полученных из жировой ткани, также является многообещающим методом у пациентов, которым требуется вторичное высвобождение нерва после его реконструкции [27].

Литература

1. Gunes M., Ozeren E. Effect of Age and Body Mass Index on Surgical Treatment Outcomes in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Turk Neurosurg.* 2021;31(1):83-87.
2. Razavi AS, Karimi N, Bashiri F. The relationship of serum lipid profiles and obesity with the severity of carpal tunnel syndrome. *Pan African Medical Journal.* 2021;1:39:90.
3. Genova A, Dix O, Saefan A, Thakur M, Hassan A. Carpal tunnel syndrome: a review of literature. *Cureus.* 2020;Mar;12(3).
4. Пономарев В.В. Лукашевич Н.А. Живолупов С.А. Современные способы диагностики и лечения синдрома запястного канала. *Медицинские новости.* 2021;1(316):24-28.

5. Yunoki M, Kanda T, Suzuki K, et al. Importance of recognizing carpal tunnel syndrome for neurosurgeons: a review. *Neurol Med Chir* (Tokyo). 2017; 57(4):172-183.
6. Padua L, Coraci D, Erra C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol*. 2016;15(12):1273-1284.
7. Zhigalo AV, Pochtenko VV, Morozov VV, Berezin PA, Ermolaeva MM. A new minimally invasive technique for the treatment of patients with carpal tunnel syndrome. *Vopr Rekonstruktiv Plast Khirurgii*. 2020;23(3):47-57.
8. Rosario NB, De Jesus O. Electrodiagnostic Evaluation Of Carpal Tunnel Syndrome. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2021.
9. Яриков А.В., Туткин А.В., Бояршинов А.А., Фрасерман А.П., Перльмуттер О.А. Карпальный туннельный синдром: клиника, диагностика и современные подходы к лечению (краткий обзор). *Медицинский альманах*. 2020;3(64):27-35.
10. Kahn LC, Yee A, Mackinnon SE. Important details in performing and interpreting the scratch collapse test. *Plast Reconstr Surg*. 2018;141(2):399-407.
11. Vladeva EP. The boston carpal tunnel questionnaire /bctq/ – a reliable method for diagnosis and assessment of the treatment of carpal tunnel syndrome. *International Academy Journal Web of Scholar*. 2020;2(44):58-63.
12. Trybus M, Koziej M, Belka M, et al. The Polish version of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire: Associations between patient-rated outcome measures and nerve conduction studies. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2019;72(6):924-932.
13. Дроздов С.В., Кубраков К.М. Синдром запястного канала: клиника, диагностика, лечебная тактика (обзор литературы). *Вестник Витебского государственного медицинского университета*. 2024;23(2):9-20.
14. Fowler JR. Nerve conduction studies for carpal tunnel syndrome: gold standard or unnecessary evil? *Orthopedics*. 2017;40(3):141-142.
15. Kumari A, Singh S, Garg A, et al. Tingling hand: magnetic resonance imaging of median nerve pathologies within the carpal tunnel. *Pol J Radiol*. 2019.
16. Atroshi I, Tadjerbashi K, McCabe SJ, et al. Treatment of carpal tunnel syndrome with wrist splinting: study protocol for a randomized placebo-controlled trial. *Trials*. 2019;20(1):531.
17. Osiak K, Elnazir P, Walocha JA, Pasternak A. Carpal tunnel syndrome: state-of-the-art review. *Folia Morphol* (Warsz). 2022;81(4):851-862.
18. Asilova SU, Azizova FL, Nurimov GK, et al. Results of conservative treatment in patients with carpal tunnel syndrome. *Eurasian Journal of Academic Research*. 2024.
19. Andrade AVD, Martins DGS, Rocha GS, et al. The Role of Vitamin D in the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: Clinical and Electroneuromyographic Responses. *Nutrients*. 2024;16(12):1947.
20. Wright AR, Atkinson RE. Carpal Tunnel Syndrome: An Update for the Primary Care Physician. *Hawaii J Health Soc Welf*. 2019;78(11):6-10.
21. Shin EK. Endoscopic versus open carpal tunnel release. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019;12(4):509-514.
22. Crnković T, Bilić R, Trkulja V, et al. The effect of epineurotomy on the median nerve volume after the carpal tunnel release: a prospective randomised double-blind controlled trial. *Int Orthop*. 2012;36(9):1885-1892.
23. Tulipan J, Ilyas A. Carpal tunnel syndrome surgery. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2020;8(3).
24. Athlani L, Haloua JP. Strickland's hypothenar fat pad flap for revision surgery in carpal tunnel syndrome: Prospective study of 34 cases. *Hand Surg Rehabil*. 2017;36(3):202-207.
25. Cheung K, Klausmeyer MA, Jupiter JB. Abductor digiti minimi flap for vascularized coverage in the surgical management of complex regional pain syndrome following carpal tunnel release. *Hand (N Y)*. 2017;12(6):546-550.
26. Krześniak NE, Noszczyk BH. Autologous fat transfer in secondary carpal tunnel release. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2015;3(5).
27. Krzesniak NE, Sarnowska A, Figiel-Dabrowska A, et al. Secondary release of the peripheral nerve with autologous fat derivatives benefits for functional and sensory recovery. *Neural Regen Res*. 2021;16(5):856-864.

References

1. Gunes M., Ozeren E. Effect of Age and Body Mass Index on Surgical Treatment Outcomes in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Turk Neurosurg*. 2021;31(1):83-87.

2. Razavi AS, Karimi N, Bashiri F. The relationship of serum lipid profiles and obesity with the severity of carpal tunnel syndrome. *Pan African Medical Journal*. 2021;1:39:90.
3. Genova A, Dix O, Saefan A, Thakur M, Hassan A. Carpal tunnel syndrome: a review of literature. *Cureus*. 2020;Mar;12(3).
4. Ponomarev VV, Lukashevich NA, Zhivolupov SA. Modern methods of diagnosis and treatment of carpal tunnel syndrome. *Medical news*. 2021;1(316):24-28 (in Russian).
5. Yunoki M, Kanda T, Suzuki K, et al. Importance of recognizing carpal tunnel syndrome for neurosurgeons: a review. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2017; 57(4):172-183.
6. Padua L, Coraci D, Erra C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol*. 2016;15(12):1273-1284.
7. Zhigalo AV, Pochtenko VV, Morozov VV, Berezin PA, Ermolaeva MM. A new minimally invasive technique for the treatment of patients with carpal tunnel syndrome. *Vopr Rekonstruktiv Plast Khirurgii*. 2020;23(3):47-57.
8. Rosario NB, De Jesus O. Electrodiagnostic Evaluation Of Carpal Tunnel Syndrome. *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2021.
9. Yarikov AV, Tutkin AV, Boyarshinov AA, et al. Carpal tunnel syndrome: clinic, diagnosis and modern treatment approaches (a brief overview). *Medical almanac*. 2020;3(64):27-35 (in Russian).
10. Kahn LC, Yee A, Mackinnon SE. Important details in performing and interpreting the scratch collapse test. *Plast Reconstr Surg*. 2018;141(2):399-407.
11. Vladeva EP. The boston carpal tunnel questionnaire /bctq/ – a reliable method for diagnosis and assessment of the treatment of carpal tunnel syndrome. *International Academy Journal Web of Scholar*. 2020;2(44):58-63.
12. Trybus M, Koziej M, Belka M, et al. The Polish version of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire: Associations between patient-rated outcome measures and nerve conduction studies. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2019;72(6):924-932.
13. Drozdov SV, Kubrakov KM. Carpal tunnel syndrome: clinic, diagnosis, therapeutic tactics (literature review). *Bulletin of Vitebsk State Medical University*. 2024;23(2):9-20 (in Russian).
14. Fowler JR. Nerve conduction studies for carpal tunnel syndrome: gold standard or unnecessary evil? *Orthopedics*. 2017;40(3):141-142.
15. Kumari A, Singh S, Garg A, et al. Tingling hand: magnetic resonance imaging of median nerve pathologies within the carpal tunnel. *Pol J Radiol*. 2019.
16. Atroshi I, Tadjerbashi K, McCabe SJ, et al. Treatment of carpal tunnel syndrome with wrist splinting: study protocol for a randomized placebo-controlled trial. *Trials*. 2019;20(1):531.
17. Osiak K, Elnazir P, Walocha JA, Pasternak A. Carpal tunnel syndrome: state-of-the-art review. *Folia Morphol (Warsz)*. 2022;81(4):851-862.
18. Asilova SU, Azizova FL, Nurimov GK, et al. Results of conservative treatment in patients with carpal tunnel syndrome. *Eurasian Journal of Academic Research*. 2024.
19. Andrade AVD, Martins DGS, Rocha GS, et al. The Role of Vitamin D in the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: Clinical and Electroneuromyographic Responses. *Nutrients*. 2024;16(12):1947.
20. Wright AR, Atkinson RE. Carpal Tunnel Syndrome: An Update for the Primary Care Physician. *Hawaii J Health Soc Welf*. 2019;78(11):6-10.
21. Shin EK. Endoscopic versus open carpal tunnel release. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019;12(4):509-514.
22. Crnković T, Bilić R, Trkulja V, et al. The effect of epineurotomy on the median nerve volume after the carpal tunnel release: a prospective randomised double-blind controlled trial. *Int Orthop*. 2012;36(9):1885-1892.
23. Tulipan J, Ilyas A. Carpal tunnel syndrome surgery. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2020;8(3).
24. Athlani L, Haloua JP. Strickland's hypothenar fat pad flap for revision surgery in carpal tunnel syndrome: Prospective study of 34 cases. *Hand Surg Rehabil*. 2017;36(3):202-207.
25. Cheung K, Klausmeyer MA, Jupiter JB. Abductor digiti minimi flap for vascularized coverage in the surgical management of complex regional pain syndrome following carpal tunnel release. *Hand (N Y)*. 2017;12(6):546-550.
26. Krześniak NE, Noszczyk BH. Autologous fat transfer in secondary carpal tunnel release. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2015;3(5).
27. Krzesniak NE, Sarnowska A, Figiel-Dabrowska A, et al. Secondary release of the peripheral nerve with autologous fat derivatives benefits for functional and sensory recovery. *Neural Regen Res*. 2021;16(5):856-864.

Об авторах

ВАШИРКИНА Ирина Михайловна, кандидат медицинских наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева». ORCID: 0000-0001-7583-9421, ResearcherID: rid57932, Scopus Author ID: 87305621974, SPIN: 9742-7903, e-mail: vashirkinairina7@mail.ru

СМИРНОВА Галина Васильевна, кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева». ORCID: 0000-0001-5475-7853, ResearcherID: rid16489, Scopus Author ID: 68497113589, SPIN: 7896-1829, e-mail: smirnova_gal@mail.ru

ПРОНИН Вадим Владимирович, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева». ORCID: 0000-0001-7604-4872, ResearcherID: rid95678, Scopus Author ID: 57484934551, SPIN: 9876-4563, e-mail: vadimproninrm@mail.ru

АРЖАКАЕВА Марьяна Владимировна, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева». ORCID: 0000-0001-3467-7895, ResearcherID: rid77684, Scopus Author ID: 88955437054, SPIN: 8768-1332, e-mail: arzhakaevamar@mail.ru

КАБАНОВ Олег Владимирович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева». ORCID: 0000-0001-8233-2879, ResearcherID: rid56897, Scopus Author ID: 57225275219, SPIN: 7470-6265, e-mail: jhostmc@mail.ru

About the authors

Irina M. Vashirkina, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor, National Research Mordovia State University. ORCID: 0000-0001-7583-9421, ResearcherID: rid57932, Scopus Author ID: 87305621974, SPIN: 9742-7903, e-mail: vashirkinairina7@mail.ru

Galina V. Smirnova, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor, National Research Mordovia State University. ORCID: 0000-0001-5475-7853, ResearcherID: rid16489, Scopus Author ID: 68497113589, SPIN: 7896-1829, e-mail: smirnova_gal@mail.ru

Vadim V. Pronin, National Research Mordovia State University. ORCID: 0000-0001-7604-4872, ResearcherID: rid95678, Scopus Author ID: 57484934551, SPIN: 9876-4563, e-mail: vadimproninrm@mail.ru

Mariana V. Arzhakaeva, National Research Mordovia State University. ORCID: 0000-0001-3467-7895, ResearcherID: rid77684, Scopus Author ID: 88955437054, SPIN: 8768-1332, e-mail: arzhakaevamar@mail.ru

Oleg V. Kabanov, Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, National Research Mordovia State University. ORCID: 0000-0001-8233-2879, ResearcherID: rid56897, Scopus Author ID: 57225275219, SPIN: 7470-6265, e-mail: jhostmc@mail.ru

Вклад авторов

Вашуркина И. М. – разработка концепции, проведение исследования.

Смирнова Г. В. – методология, разработка концепции.

Пронин В. В. – ресурсное обеспечение исследования.

Аржакаева М. В. – проведение статистического анализа.

Кабанов О. В. – разработка концепции.

Authors' contribution

Vashurkina I. M. – conceptualization, investigation.

Smirnova G. V. – methodology, conceptualization.

Pronin V. V. – resources.

Arzhakaeva M. V. – formal analysis.

Kabanov O. V. – conceptualization.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Submitted 28.12.2025

Принята к публикации / Accepted 13.01.2025