На правах рукописи

БЕЛОВА НАТАЛЬЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА

ВЕГЕТАТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ИДИОПАТИЧЕСКОМ КАРПАЛЬНОМ ТУННЕЛЬНОМ СИНДРОМЕ

14.01.11 – Нервные болезни

14.03.03 – Патологическая физиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2018

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Научный центр неврологии»

Научные руководители:
Академик РАН, профессор
доктор медицинских наук Пирадов Михаил Александрович

Доктор медицинских наук Супонева Наталья Александровна

Официальные оппоненты:
Зиновьева Ольга Евгеньевна доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры нервных болезней и нейрохирургии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет);

Никитин Сергей Сергеевич доктор медицинских наук, профессор, председатель «Общества специалистов по нервно-мышечным болезням» Российской Федерации.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится: «___ » _____ 2018 года в___ :___ часов на заседании диссертационного совета Д 001.006.01 при ФГБНУ НЦН по адресу: 125367, город Москва, Волоколамское шоссе, дом 80.
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ НЦН по адресу: 125367, город Москва, Волоколамское шоссе, дом 80 и на сайте www.neurology.ru

Автореферат разослан «___ » _____ 2018 года

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 001.006.01,
кандидат медицинских наук Лысогорская Елена Владимировна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и степень ее разработанности темы исследования

Известно более 30 форм туннельных невропатий, из которых 80% составляют невропатии верхних конечностей. Среди рабочих и служащих, занятых в сельском хозяйстве, промышленности, а также занимающихся офисной и творческой работой, частота встречаемости туннельных нейропатий достигает 15-35%. Одной из самых распространенных компрессионных невропатий в мире является карпальный туннельный синдром (КТС).

Срединный нерв, помимо двигательных и чувствительных волокон, содержит значительное число тонких симпатических волокон, обеспечивающих вегетативно-сосудисто-трофическую иннервацию (Ozden Sener H. et al., 2000). В результате повреждения тонких миелинизированных Aδ- и немиелинизированных С-волокон формируется хронический невропатический болевой синдром, расстройства температурной чувствительности, вегетативные нарушения. Поэтому при КТС, помимо чувствительных, двигательных расстройств и болевого синдрома, также наблюдается нарушение вегетативной функции в иннервируемых срединным нервом областях (Joe Verghese et al., 2000). Вегетативные нарушения существенно снижают качество жизни пациента, приводят к значительному ограничению повседневной активности, однако внимание этой проблеме уделяется недостаточно. На сегодняшний день нет четкого понимания распространенности вегетативных нарушений и их структуры при КТС, а также не разработана их диагностика.

Для оценки функции вегетативной нервной системы при КТС могут использоваться клинические, нейрофизиологические и химические методы.

Клинический метод (сбор жалоб, анамнеза, осмотр) является наиболее доступным и информативным, и в настоящее время остается ведущим в диагностике вегетативных расстройств при невропатиях.

Среди нейрофизиологических методов в зарубежной литературе часто упоминаются кожные симпатические вызванные потенциалы (КСВП). Это простой объективный метод исследования, позволяющий выявить нарушения активности симпатической нервной системы. КСВП отражает изменение судомоторной электродермальной активности в ответ на стимул. Считается, что судомоторная дисфункция является одним из самых ранних обнаруживаемых нейрофизиологических нарушений при невропатии тонких волокон (A. A. Argyriou et al., 2006). Этот метод широко использовался для диагностики различных

полиневропатий, между тем, потенциал методики КСВП при вегетативных нарушениях в зоне иннервации срединного нерва подробно не исследован.

Известно только несколько зарубежных исследований, посвящённых оценке вегетативных функций у пациентов с КТС (в том числе с помощью метода КСВП), и их результаты противоречивые. В отечественной литературе данных об опыте применения КСВП при КТС не представлено.

Применение химических методов исследования, основанных на выявлении аминокислот в составе пота, известно еще с начала XX века: проба Минора (Л.Минор, 1944 г.), нингидриновая проба (Руэманн, 1911 г.), - и получило широкое распространение в мире как экономически выгодный и наглядный метод оценки потоотделения. Пробы до сих пор активно используются в детской практике для оценки восстановления функции нервов в динамике, но при своей наглядности эти пробы отличаются низкой воспроизводимостью и сложностью интерпретации данных. В связи с этим актуальна проблема оценки результатов потовых проб не только качественно, но и количественно, а также оценки возможности применения их при КТС.

Кроме этого, на сегодняшний день существует небольшое число зарубежных работ, показавших взаимосвязь клинических проявлений вегетативных расстройств и параметров инструментальных исследований, что обуславливает необходимость наиболее точного определения показаний для проведения дополнительных обследований и сроках, на которых они информативны, в том числе, в контексте оценки эффективности проводимой терапии.

Цель исследования

Провести комплексное клинико-нейрофизиологическое исследование вегетативных нарушений при идиопатическом карпальном туннельном синдроме (КТС).

Задачи исследования

1. Изучить частоту и структуру вегетативных нарушений при идиопатическом КТС в дебюте и на стадии развернутой клинической картины.
2. Выполнить клинико-химическое исследование судомоторной функции у больных КТС с помощью нингидриновой пробы и пробы Минора.
3. Провести нейрофизиологическую оценку судомоторного аксон-рефлекса при КТС.
4. Провести клинико-нейрофизиологическое сопоставление результатов оценки вегетативных нарушений при КТС в динамике и выявить чувствительные к изменениям параметры.

5. Разработать алгоритм диагностики вегетативных нарушений при КТС.

Научная новизна

Выполнено клинико-лабораторное и нейрофизиологическое исследование вегетативных расстройств при КТС. Установлена частота всего спектра вегетативных нарушений при КТС, проведена их инструментальная оценка. Усовершенствована методика анализа результатов потовых проб, позволяющая точнее объективизировать выявленные вегетативные нарушения. Модифицирована методика исследования кожных симпатических вызванных потенциалов (КСВП) для КТС. Определены клинико-лабораторные и нейрофизиологические параметры, отражающие восстановление судомоторного аксон-рефлекса после декомпрессии срединного нерва в карпальном канале.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическое значение работы состоит в том, что систематизированы вегетативные расстройства при карпальном туннельном синдроме, показано место вегетативных нарушений в клиническом симптомокомплексе КТС. Проведена комплексная (клиническая, нейрофизиологическая и клинико-химическая) оценка функции тонких волокон срединного нерва при КТС, продемонстрирована обратимость этих нарушений после оперативного лечения. Выявлены возрастные особенности клинических проявлений вегетативных нарушений при КТС, определены гендерные различия в пороговой силе тока, необходимой для вызывания судомоторного рефлекса.

Практическое значение работы состоит в том, что описаны вегетативные расстройства при идиопатическом КТС, определена их структура и встречаемость. Установлены показания и ограничения к использованию потовых проб. Прослежена динамика клинических и нейрофизиологических параметров вегетативных функций при КТС после оперативного лечения. Установлено, что оценка выраженности неврологических нарушений (по шкалам Бостонского опросника), амплитуды А1 и латентного периода (ЛП) КСВП в динамике идиопатического КТС позволяют объективизировать эффективность оперативного лечения. Разработан алгоритм выявления и мониторинга вегетативных нарушений при КТС на этапе установления диагноза и через 2 недели после оперативного лечения.

Методология и методы исследования

Объектом исследования являлись больные с идиопатическим КТС, которым была проведена эндоскопическая операция декомпрессии срединного нерва в карпальном канале. Операция проводилась под местной анестезией. Всего прооперированы 108 рук.

Произведена клиническая, нейрофизиологическая и лабораторная оценка вегетативных нарушений у пациентов с КТС до и через 2 недели после оперативного лечения. Клиническое обследование включало сбор анамнеза, и неврологический осмотр, оценку по клиническим шкалам. Нейрофизиологическая оценка включала проведение электронейромиографии (ЭНМГ) и кожных симпатических вызванных потенциалов; лабораторное исследование заключалось в выполнении потовых проб. Инструментальные данные сопоставлены с результатами клинического обследования больных.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Дисфункция тонких волокон срединного нерва при КТС приводит к нейропатическому болевому синдрому в 70% случаев и вегетативным расстройствам в 75% случаев (отечность пальцев и кисти, сухость, изменение цвета кожных покровов, ломкость ногтей). При этом в четверти случаев КТС дебютирует с вегетативных нарушений.
2. Маркерами благоприятного течения и восстановления вегетативной функции срединного нерва на ранних сроках после декомпрессии выступают показатели клинических шкал и нейрофизиологических методов обследования.
3. Инструментальная и лабораторная оценка функции тонких и толстых волокон срединного нерва при КТС в динамике позволяет объективизировать эффективность проведенного оперативного лечения. Уже через 2 недели болевой синдром регрессирует в 86% случаев, вегетативная функция восстанавливается в 73% случаев.

Степень достоверности и апробация результатов работы

Достоверность полученных данных определяется достаточным количеством наблюдений, четкой постановкой цели и задач, использованием в работе современных нейрофизиологических и клинических методов исследования, применением адекватных, в соответствие с поставленными задачами, методов статистического анализа.

Работа апробирована и рекомендована к защите на расширенном заседании сотрудников 1, 2, 3, 5 неврологических отделений, нейрохирургического отделения, отделения нейрореабилитации и физиотерапии, научно-консультативного отделения с лабораторией нейроурологии, отделения лучевой диагностики, лаборатории клинической нейрофизиологии, лаборатории клинической и экспериментальной нейрохимии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научный центр неврологии» (протокол №3 от 02.02.2018г).

Материалы диссертации были представлены на: научно-практической конференции с международным участием «Новые технологии в диагностике и лечении болезней нервно-мышечной системы», Москва, 23-24 октября 2015 (устный доклад); VIII Всероссийской конференции «Функциональная диагностика 2016», Москва, 24-26 мая 2016 г. (устный доклад); EAN 2016, Copenhagen, 28-31 May 2016 (постерный доклад); на конгрессе «Демиелинизирующие заболевания центральной и периферической нервной системы», Ярославль, Россия, 24-25 мая 2017 (устный доклад); World Congress of Neurology - Kyoto, 2017, Киото, Япония, 16-21 октября 2017 (постерный доклад).

Внедрение результатов работы

Полученные результаты внедрены в практику научно-консультативного отделения и лаборатории клинической нейрофизиологии ФГБНУ НЦН, МКДЦ ФГБНУ НЦН, научно-консультативного неврологического отделения кафедры неврологии, нейрохирургии и физиотерапии Ульяновского государственного университета.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 6 работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для размещения научных публикаций.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 112 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания пациентов и методов исследования, 3 глав собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов и практических рекомендаций. Работа иллюстрирована 14 таблицами и 33 рисунками. Библиография включает в себя 132 источников, из них 11 отечественных и 119 зарубежных.

Личный вклад автора

Автору принадлежит определяющая роль в разработке протокола исследования, постановке задач, обосновании выводов и практических рекомендаций. Самостоятельно был проведен отбор пациентов, осмотр, заполнение шкал и опросников, в том числе в периоде наблюдения (звонок по телефону), выполнение электронейромиографического исследования, вызванных кожно-симпатических потенциалов, ультразвукового исследования нерва на уровне карпального канала (оценка площади поперечного сечения, оценка структур канала, выявление компрессии срединного нерва (симптом «песочных часов»)), потовых проб. Самостоятельно проведены последующие обработка и статистический анализ полученных данных. Проанализировано 11 отечественных и 119

зарубежных источников литературы. Подготовлены статьи с последующей публикацией в научных журналах.

2. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Характеристика субъектов клинического обследования

Общая характеристика участников. Работа проводилась в ФГБНУ «Научный центр неврологии» (Москва) с 2014 по 2017 гг. на базе отделения нейрореабилитации и физиотерапии, нейрохирургического отделения (с группой сосудистой и эндоваскулярной хирургии), лаборатории клинической нейрофизиологии, лаборатории гемореологии, гемостаза и фармакокинетики с клинической лабораторной диагностикой, лаборатории ультразвуковых исследований. Диссертационное исследование одобрено одобрен локальным этическим комитетом ФГБНУ НЦ неврологии. Протокол № 11/14 от 19.11.14. Все участники (здоровые добровольцы, законные представители родственников) перед включением в исследование подписали информированное согласие.

В исследование были включены 108 случаев (72 пациента) из них 61 женщина и 11 мужчина в возрасте от 37 до 88 лет (61,5 [53; 70,5]), с односторонним (36 пациентов) и двухсторонним (36 пациентов) КТС. Группу контроля составили 25 здоровых добровольцев (19 женщин, 6 мужчин) в возрасте от 38 до 76 лет (64 года [57; 71]), сопоставимые по возрасту и гендерному фактору с основной группой.

<u>Критерии включения:</u>

1. Идиопатический электромиографически верифицированный карпальный туннельный синдром, диагностированный согласно критериям AANEM, подтвержденный УЗИ срединных нервов; 2. Согласие пациента на проведение исследования и обработку личных данных.

<u>Критерии исключения:</u>

1. травмы руки, оперативные вмешательства на руке до включения в исследование, заболевания соединительной ткани, полиневропатии, гипо/гипертиреоз; сахарный диабет, хронического алкоголизм; 2. противопоказания к проведению ЭНМГ-обследования

Дизайн исследования — простое сравнительное проспективное.

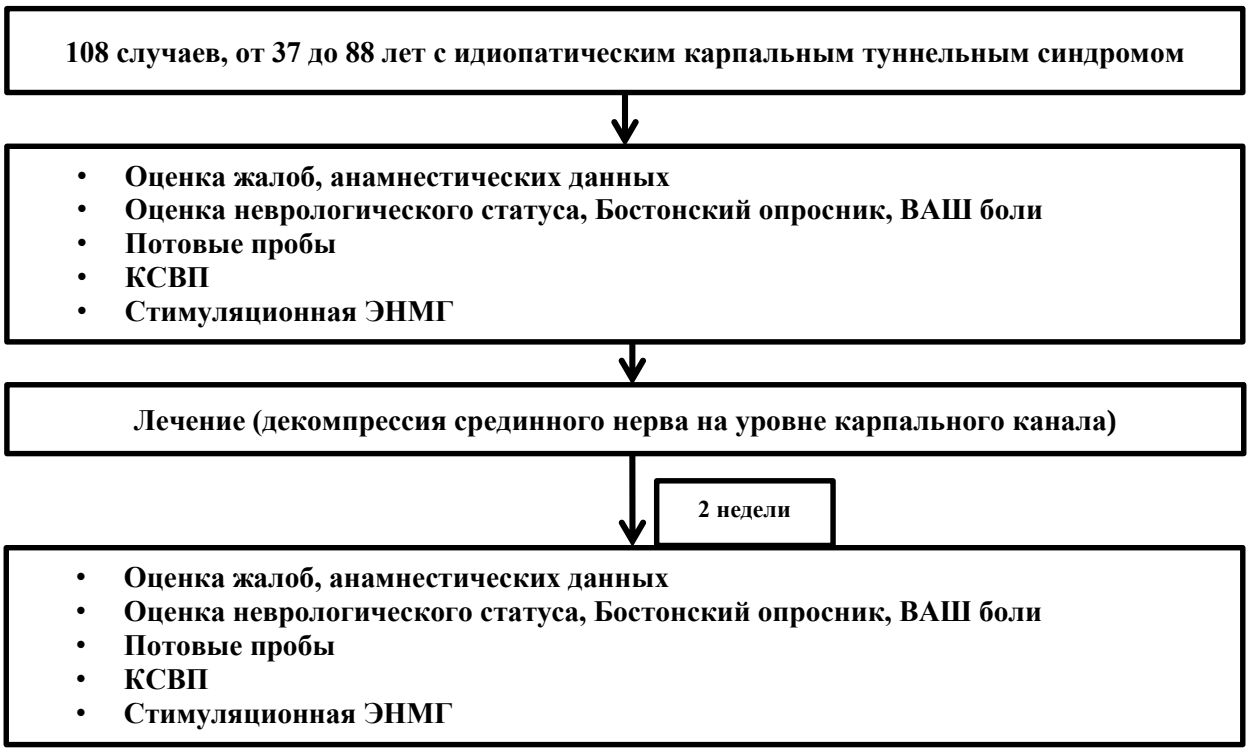


Рисунок 1. Дизайн исследования «Вегетативные нарушения при карпальном туннельном синдроме: клинико-инструментальное исследование».

2.2. Клинический неврологический осмотр

Неврологический осмотр включал в себя оценку болевой, температурной, тактильной и вибрационной чувствительности на пальцах рук. Для клинической оценки использовалась визуально-аналоговая шкала боли (ВАШ), а также Бостонский опросник. Оценка тяжести симптомов (легкая, умеренная, тяжелая степень КТС) проводилась на основании результатов Бостонского опросника, при этом отдельно по шкалам оценивался функциональный дефицит (ШФС) и чувствительные нарушения (ШВС). Балл по ШФС и ШВС рассчитывается отдельно: суммарный балл по каждой шкале делится на количество вопросов: 8 для ШФС и 11 для ШВС. 1-2 балла по ШФС соответствует легкой степени функционального дефицита, 2,125-3 балла – средней степени, 3,125 - 5 – тяжелому КТС. По ШВС 1-2 баллов соответствуют легкой степени тяжести КТС, 2,09-3 – умеренной, 3,18-5 – тяжелому КТС.

2.3. Нейрофизиологические методы

Функциональное состояние периферических нервов исследовалось с использованием стимуляционной ЭНМГ на четырёхканальном электромиографе экспертного класса «Keypoint» (Medtronic, Дания) на базе отделения нейрореабилитации и физиотерапии, научно-консультативного отделения ФГБНУ НЦН. Диагностическое исследование проводилось по стандартной методике (J.Kimura, 2001). Исследовались двигательные и

чувствительные порции n.n. medianus и ulnaris. Осуществлялась оценка основных ЭНМГ-параметров: характеристик М-волны (терминальная латентность, амплитуда негативной фазы) и ПД чувствительных нервов (антидромным методом - амплитуда от пика до пика), значений скоростей проведения возбуждения по моторным и сенсорным волокнам (СРВ). За нормативные значения принимались данные, опубликованные Kimura (Kimura, 2001). При этом соблюдалась температура кожных покровов исследуемой руки не ниже 32°С.

Исследование функции тонких волокон проводилось на электронейромиографе «Нейро-МВП» с функциями исследования вызванных кожных симпатических вызванных потенциалов (КСВП) в лаборатории клинической нейрофизиологии ФГБНУ НЦН. Стандартная методика ВКСП с рук (Гнездицкий ВВ, Корепина ОС, 2011; Одинак М. М., Котельников С. А., Шустов Е. Б., 1999) была адаптирована авторами под задачи исследования (активные (–) и референтные (+) электроды были смещены в зону иннервации срединного нерва). Регистрация ВКСП проводилась на правой и левой руке одновременно. Активный электрод накладывался на кожу ладонной поверхности в продолжение 2-го межпальцевого промежутка на расстоянии 3 см от кожной складки, находящейся в области пястно-фаланговых суставов, референтный электрод накладывался на кожу ладонной поверхности дистальной фаланги 2 пальца кисти (рис. 2). Стимулирующий электрод накладывался на кожу ладонной поверхности средней фаланги 4-го пальца кисти. У пациентов с односторонним КТС стимуляция проводилась на больной руке. При двухстороннем КТС стимулировалась сначала правая, затем левая рука. Здоровым добровольцам стимулирующий электрод накладывали на правую руку. Заземляющий электрод накладывался на кожу запястья со стороны стимуляции. Для конечной обработки результатов и сравнения выборок были взяты следующие параметры: пороговое значение силы тока, ЛП, А1 и А2. Учитывались только значения ЛП, А1 и А2, полученные в результате стимуляции тройным пороговым значением силы тока.

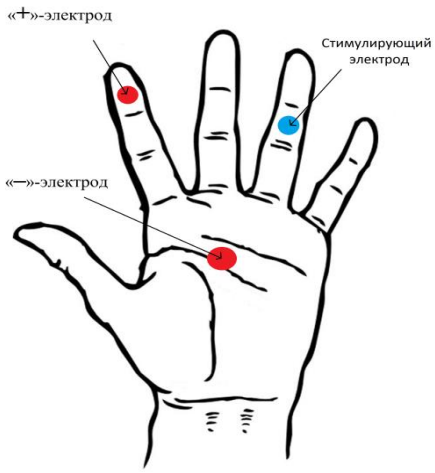


Рисунок 2. Расположение электродов для регистрации КСВП по модифицированной методике в проекции срединного нерва.

2.4. Лабораторные методы

1. Нингидриновая проба (Руэманн М., 1911 г.)
2. Проба Минора (Минор Л., 1944 г.)

Обе пробы выполнялись в лаборатории гемореологии, гемостаза и фармакокинетики с клинической лабораторной диагностикой ФГБНУ НЦН.

Обработка полученных при потовых пробах данных осуществлялась с помощью программы ImageJ. Выбор данного программного обеспечения обусловлен рядом преимуществ: удобный интерфейс, временные затраты на проведение исследования (<20 минут), наличие встроенных режимов и настроек для оценки изображений кисти. С помощью цветовой шкалы определялась интенсивность и площадь окрашивания.

Принимались во внимание индивидуальные особенности потоотделения каждого пациента, проводилось сравнение результатов обработки исключительно с данными одного и того же пациента в динамике. При первичном обращении (до лечения) и в динамике в целях диагностики нарушения судомоторной реакции выполнялась обработка изображений, полученных до и после электрической стимуляции. Нормальными считались увеличение площади окрашивания на 10% и интенсивности окрашивания на 21%. Данные референтные значения получены по результатам исследования в группе контроля.

2.5. Статистическая обработка.

Статистическая обработка данных выполнена на индивидуальном компьютере с помощью электронных таблиц «Microsoft Excel», и пакета прикладных программ Statistica 10.0. Все

полученные количественные данные обработаны методом вариационной статистики. Для каждого количественного параметра были определены: медиана (Me), среднее значение (M), среднеквадратическое отклонение (SD), интерквартильный размах (LQ-UQ), ошибка среднего (m), 95% доверительный интервал. Для качественных данных определяли показатели частоты (%). Перед проведением сравнительного анализа количественных данных в исследуемых группах определяли вид распределения данных (тест Колмагорова-Смирнова, графический анализ данных). При оценке качественных признаков использовался критерий $\chi 2$ Пирсона.

Статистически значимыми считались различия при $p<0,05$ (95%-й уровень значимости) и при $p<0,01$ (99%-й уровень значимости). При нормальном виде распределения данных для оценки различий в группах применялись методы параметрической статистики (t-критерий Стьюдента). При отсутствии нормального распределения данных применялись методы непараметрической статистики – U-тест Манна-Уитни, тест Уилкоксона, а также биноминальный тест.

Связь между изучаемыми показателями оценивались по результатам корреляционного анализа с вычислением коэффициента корреляции Пирсона (r) или Спирмена (R) с последующим установлением его значимости по критерию t.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ограничениями данного исследования являются: преждевременное выбывание субъектов из исследования, и, следовательно, небольшая выборка пациентов; отсутствие продолжительного наблюдения за пациентами (не более 2 недель).

3.1. Клиническая оценка больных с КТС

Было обследовано 136 пациентов, обратившихся в ФГБНУ НЦН с направительным диагнозом «карпальный туннельный синдром», из которых у 72 больных (108 случаев КТС) клинико-нейрофизиологическая картина соответствовала идиопатическому КТС (по критериям AANEM, 2011). В структуре жалоб на момент включения в исследование присутствовали онемение I-III пальцев, иногда IV пальца, ладони - 92 (85%), болевой синдром – 76 (70%) случаев, парестезии 88 (81%). Кроме этого, пациенты предъявляли жалобы на слабость, неловкость и скованность I-III пальцев кисти, невозможность удержать предметы, противопоставить большой палец, сжать кисть в кулак - 26 (24%), гипотрофию мышц тенара 11 (10%) (рис.3).

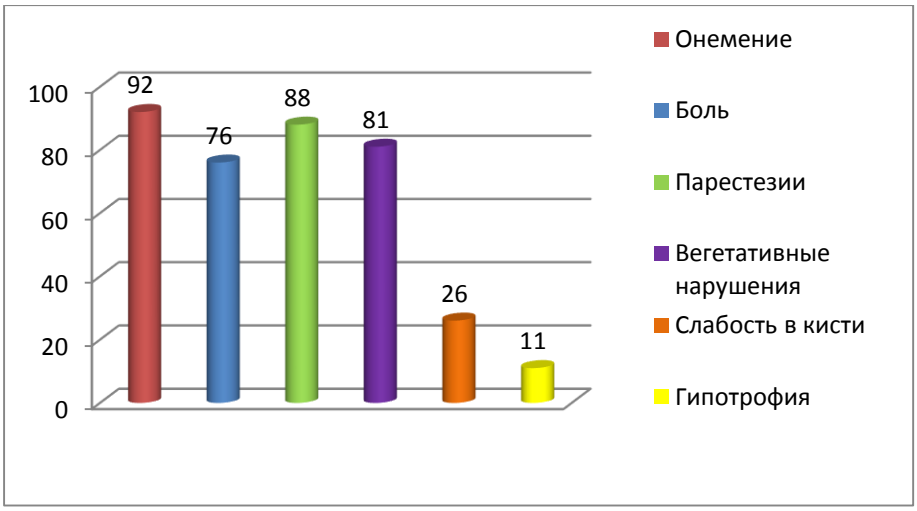


Рисунок 3. Структура жалоб больных с КТС при включении в исследование, n=108 случаев

3.1.1. Оценка вегетативных расстройств при КТС

Одной из важных задач проведенной работы было определение частоты и структуры вегетативных нарушений при идиопатическом КТС. Из 108 случаев 81 (75%) характеризовались наличием вегетативных жалоб, при этом, в 25% случаев (27) в дебюте заболевания. Среди вегетативных жалоб преобладала отечность пальцев и кисти - 66 (61%), а также изменение цвета кожных покровов (побледнение, цианоз, мраморность) – 32 (30%), реже встречались снижение потоотделения и чувство холода в пальцах - 16 (15%), а также ломкость ногтей – 4 (4%) случая (рис. 4). Указанные жалобы беспокоили как мужчин (9 (8%)), так и женщин (72 (66%)). В группе пациентов пожилого возраста [71;85] вегетативные жалобы были отмечены гораздо реже, чем у более молодых пациентов, и в основном проявлялись отечностью кисти в 15 (16%) случаях и изменением цвета кожных покровов 9 (8%) случаях (рис. 4).

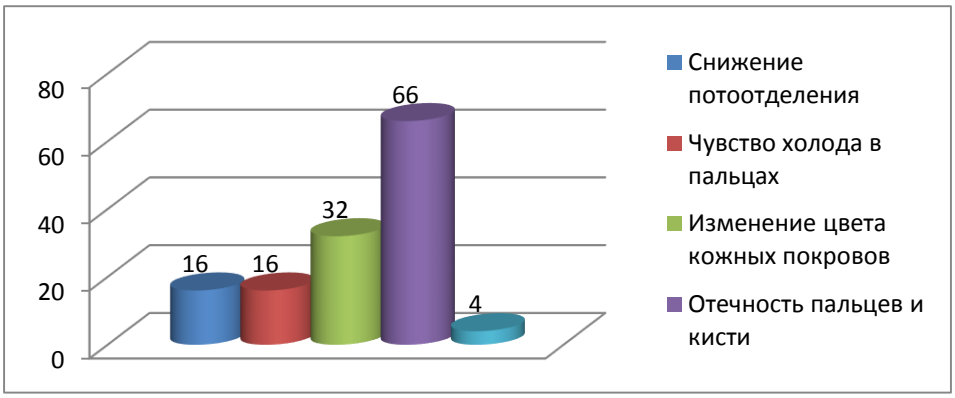


Рисунок 4. Структура вегетативных жалоб при включении в исследование.

Важно отметить, что в 5 (4,6%) случаях КТС дебютировал исключительно с вегетативных проявлений. На этом этапе ни одному из пациентов диагноз не был установлен, так как сами

пациенты в большинстве случаев не придали данным симптомам должного внимания (24 (22%)). В 3 (2,7%) случаях пациенты обращались к врачу, были обследованы у дерматолога, терапевта и ревматолога, но неврологической патологии у них заподозрено не было.

3.1.2. Клиническая оценка по шкалам Бостонского опросника карпального туннельного синдрома

При осмотре выраженность болевого синдрома оценивалась по Визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ). Баллы по ВАШ при включении в исследование варьировали от 0 до 10, Me 6 [4,5;8]. Выраженность симптомов по шкале тяжести симптомов Бостонского опросника (ШВС) при включении в исследование определялась как легкая (от 1,09 до 2 баллов) – в 10 случаях (9%), умеренная (от 2,09 до 3 баллов) – в 45 (42%), тяжелая (3,18-5) – 53 (49%) случаев. При поступлении преобладали пациенты со средней степенью выраженности неврологической симптоматики. Неврологический дефицит средней степени тяжести (оценка по шкале функционального состояния Бостонского опросника (ШФС) от 2,125 до 3 баллов) наблюдался в 50 (47%) случаях, тяжелый КТС (3,125 до 5) - в 24 (22%). В 34 случаях (31%) при включении в исследование наблюдался легкий неврологический дефицит (от 1,125 до 2 баллов).

3.1.3. Динамика неврологического дефицита через 2 недели после оперативного лечения

У всех субъектов основной группы рассечение связки было полным, что было подтверждено результатами УЗИ срединных нервов. Через 2 недели после декомпрессии срединного нерва пациентам было предложено самостоятельно оценить динамику своего состояния. В подавляющем большинстве случаев (82%, 89 из 108) состояние пациентов улучшилось, при этом только в 4% (4) состояние никак не изменилось, и в 14% случаев (15) ухудшилось.

После повторной оценки жалоб были показаны статистически значимые различия их распространенности среди пациентов после лечения (рис. 5):

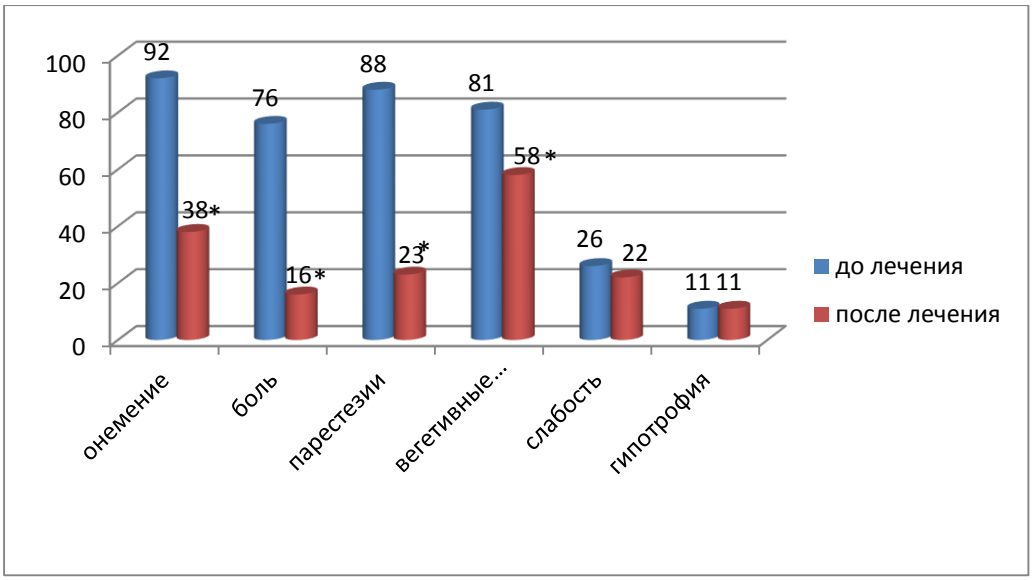


Рисунок 5. Динамика жалоб через 2 недели после операции*
Примечание: *-статистически значимые различия частоты встречаемости жалоб в до- и послеоперационном периодах, $p<0,05$.

При динамическом обследовании пациентов распределение жалоб по частоте встречаемости осталось прежним, но значительно снизилось общее число жалоб на вегетативные расстройства, $p<0,05$ (см. рис. 5 и таб. 2). Важно отметить, что при клиническом осмотре объективно оценить динамику данных жалоб представлялось сложной задачей, так как в большинстве случаев сохранялась некоторая пастозность и изменение цвета кожи.

Таблица 2. Динамика вегетативных жалоб через 2 недели после лечения

Вегетативные жалобы	До лечения n = 81	После лечения n = 58
Снижение потоотделения (сухость кожи)	16 (15%)	16 (15%)
Чувство похолодания пальцев	16 (15%)	13 (12%)
Изменение цвета кожных покровов	32 (30%)	5 (5%)*
Отечность пальцев и кисти	66 (61%)	20 (19%)*
Ломкость ногтей	4 (4%)	4 (4%)

Примечание: n – количество исследованных пораженных рук. *- статистически значимые различия встречаемости вегетативных жалоб среди пациентов в послеоперационном периоде.

При сравнении распределений баллов по ШВС и ШФС с помощью теста Уилкоксона оказалось, что значения ШВС достоверно различаются до и через 2 недели после лечения

(p=0,0001), что отражает положительную динамику в состоянии и уменьшение функционального дефицита (рис. 6). Было показано, что у пациентов с благоприятным исходом КТС (субъективная оценка собственного состояния как «полное или частичное выздоровление») декремент общего балла по шкале выраженности симптомов Бостонского опросника ШВС составил более 1,4 (p=0,003). При этом отмечено статистически значимое снижение балла по ВАШ после оперативного лечения Me 3 [1,5;6] (p=0,001).

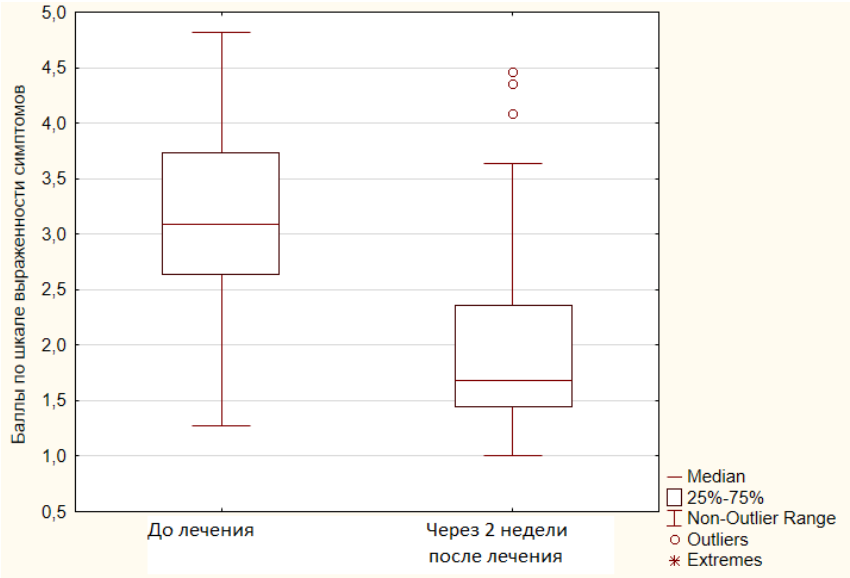


Рисунок 6. Статистически значимые различия в баллах по ШВС среди пациентов до и после лечения, p=0,0001.

3.2. Клинико-лабораторное исследование судомоторного ответа

Из-за ограничений метода (аллергическая реакция на йод у 3 добровольцев и 5 пациентов) исследование проводилось в 30 случаях КТС: 2 мужчин (3 случая) и 16 женщин (27 случаев). Методика проведения потовых проб была усовершенствована путем изменения методологии: оценка потоотделения проводилась дважды – до и после раздражения срединного нерва электрическим током в области запястья (длительность 0,2 мс, амплитуда 30-35 мА). Это изменение было внесено в связи с тем, что в группе здоровых добровольцев площадь и интенсивность окрашивания кожных покровов увеличивалась на 21% [14; 31] и 12% [7; 22] соответственно после проведения стимуляции нерва, что объясняется активацией судомоторного ответа безмиелиновых волокон периферических нервов (рис. 7). Такой способ оказался более показательным для последующей оценки судомоторного аксон-рефлекса.

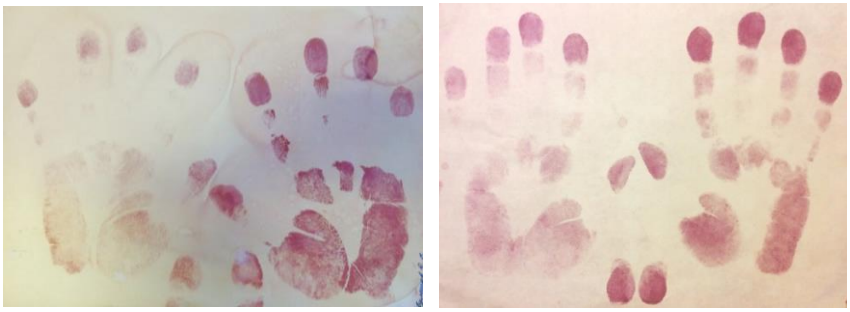


Рисунок 7. Нингидриновая проба до (слева) и после электростимуляции (справа) у здорового мужчины 26 лет. Увеличение площади на 35% и интенсивности окрашивания на 18% отпечатков обеих ладоней после стимуляции.

При первичной диагностике у пациентов с выраженными вегетативными жалобами (10% (3) случаев) значимых различий обоих исследуемых параметров в обеих пробах до стимуляции и после нее получено не было, что, возможно, свидетельствует о нарушении судомоторного ответа у данной категории больных (рис. 8).

Рисунок 8. Проба Минора после ЭНМГ у пациентки 65 лет с двусторонним КТС, сопровождавшимся вегетативными нарушениями в виде отечности кистей, сухости кожи, нейропатическим болевым синдромом. Окрашивание левой кисти очень слабое (тяжелый КТС, ШВС=3,18, ШФС=3,125), правой – только пальцы, зона иннервации срединного нерва практически не окрасилась (ШВС=3,18, ШФС=3,125).

Всего в данной группе пациентов в 9 (30%) случаях были выявлены те или иные отклонения от нормы в различных пробах. Инкремент интенсивности окрашивания менее 10% по данным нингидриновой пробы наблюдался в 23% (7) случаев, при этом по данным пробы Минора тот же параметр был изменен в 16% (5) случаях. В 2 случаях (6%) недостаточный инкремент площади и интенсивности окрашивания выявлялся на всей поверхности ладони, а не только в зоне иннервации срединного нерва.

В 10% (3) случаях был выявлен гипергидроз, при этом оценить динамику параметров судомоторного ответа до и после стимуляции нерва не представлялось возможным (рис.9).

Рисунок 9. Проба Минора у пациентки 56 лет с двусторонним КТС, гипергидроз. КТС средней степени тяжести, ШФС=3, ШВС=3.

При проведении корреляционного анализа между выраженностью симптомов (ШВС), баллами по ВАШ и параметрами потовых проб обнаружены только очень слабые корреляции (таб. 3).

Таблица 3. Корреляционный анализ параметров судомоторного ответа по данным потовых проб и шкал ВАШ, ШВС Бостонского опросника.

	Проба Минора		Нингидриновая проба	
	S окрашивания	Интенсивность окрашивания	S окрашивания	Интенсивность окрашивания
ВАШ	r=0,123	r=0,208	r=0,142	r=0,185
ШВС	r=0,198	r=0,104	r=0,227	r=0,140

При оценке чувствительности и специфичности в диагностике нарушения судомоторной функции при КТС было показано, что оба теста обладают довольно высокой чувствительностью (проба Минора - 83%, нингидриновая проба - 87%) и низкой специфичностью (57% и 51% соответственно) (таб. 4).

Таблица 4. Чувствительность и специфичность потовых проб в диагностике нарушения судомоторной функции при КТС.

	Проба Минора	Нингидриновая проба
Чувствительность, %	83	87
Специфичность, %	57	51

В динамике (через 2 недели) потовые пробы проводились той же группе пациентов по стандартному алгоритму, при этом статистически значимых изменений интенсивности (проба Минора (p=0,09), нингидриновая проба (p=0,654)) и площади окрашивания (проба Минора (p=0,168), нингидриновая проба (p=0,342)) получено не было (таб. 5).

Таблица 5. Параметры судомоторного ответа по данным потовых проб в динамике.

	Нингидриновая проба		Проба Минора	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Инкремент площади окрашивания <21%, количество случаев (n)	3	4	3	3
Инкремент интенсивности окрашивания<10%, количество случаев (n)	7	7	5	6

Таким образом, клинико-лабораторный метод анализа судомоторного ответа показал высокую чувствительность и относительно низкую специфичность в диагностике вегетативных нарушений при КТС. При этом те или иные изменения параметров оценки потоотделения выявлены у 40% исследованных (12 случаев). Несмотря на наглядность, потовые пробы можно считать низко информативными в оценке динамики судо-моторного рефлекса.

3.3. Нейрофизиологическое исследование

3.3.1.Оценка судомоторного ответа с помощью КСВП

Под поставленные задачи нами была адаптирована методика КСВП в виде изменения стандартного наложения регистрирующих электродов в проекции иннервации срединного нерва, что позволило улучшить качество регистрируемых ответов (рис. 2). При сравнении группы контроля и основной группы до оперативного лечения статистически значимых различий значений ни одного из исследуемых параметров КСВП не получено: величина пороговой силы тока (p=0,150), ЛП (p=0,396), А1 (p=0,790), А2 (p=0,124) КСВП в обеих группах (таб. 6).

Таблица 6. Параметры КСВП в группе контроля и в основной группе до лечения.

	Группа контроля	Основная группа
Величина пороговой силы тока, мА, ср.знач.	5,4±1,6	6,3±2,7
Латентный период (ЛП), с, ср.знач.	1,39±0,33	1,45±0,30
Амплитуда фазы 1 (А1), мВ, ср.знач.	1,32±1,30	1,13±1,09
Амплитуда фазы 2 (А2), мВ, ср.знач.	2,77±2,65	1,87±1,92

При сравнении подгрупп пациентов с вегетативными жалобами и без них до лечения также не получено достоверно значимых статистических различий параметров КСВП:

величина пороговой силы тока (p=0,565), ЛП (p=0,756), А1 (p=0,157), А2 (p=0,606). Также было обнаружено, что с увеличением возраста пациента увеличивается пороговое значение силы тока, способной вызвать КСВП до оперативного лечения (рис.10). Мужчинам требуется большее, чем женщинам, значение силы тока, чтобы вызвать вегетативный ответ. Пороговое значение силы тока среди женщин составляет от 3 до 20 мА (Me 6 [5; 9]), среди мужчин – от 5 до 15 мА (Me 8 [7; 8]).

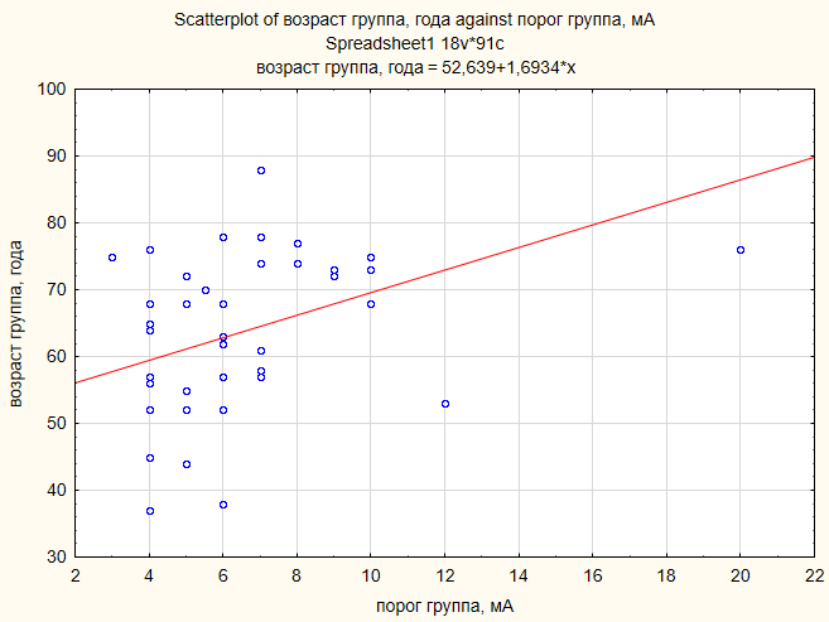


Рисунок 10. График корреляции между пороговым значением силы тока и возрастом среди пациентов.

При повторном обследовании пациентов было показано, что через 2 недели после лечения ЛП достоверно уменьшается (p=0,008), однако его значения и при включении в исследование соответствовали значениям из группы нормы (рис. 11), при этом значения А1 исходно были сопоставимы с таковыми из группы нормы, а в динамике значимых изменений этого параметра выявлено не было. Такая же картина была присуща и А2 компоненту КСВП: значения приближены к нормальным, в динамике изменений не отмечено (p=0,526) (таб. 6).

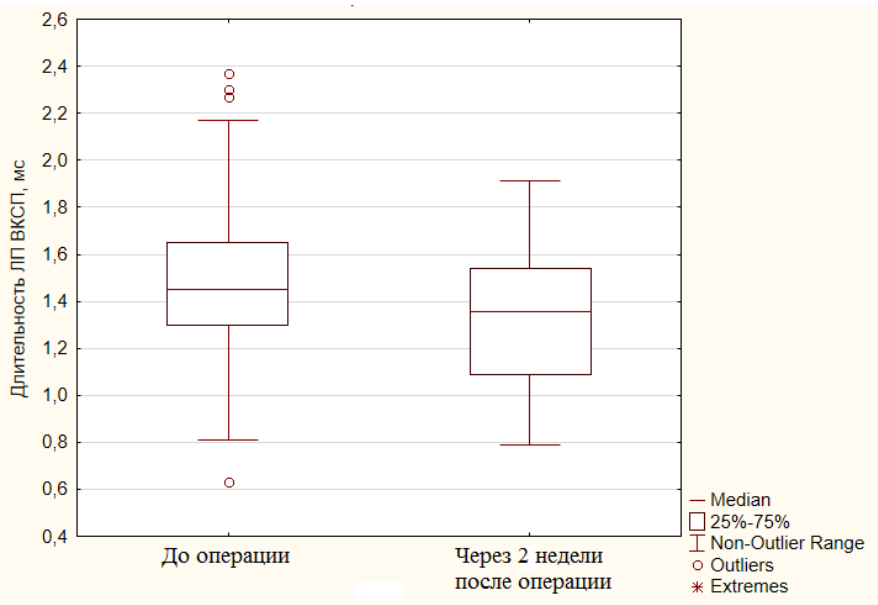


Рисунок 11. Статистически значимые различия длительности ЛП КСВП у пациентов до и через 2 недели после лечения, p=0,008.

Таблица 7. Описательная статистика распределения значений параметров КСВП среди пациентов в разные сроки и в группе контроля

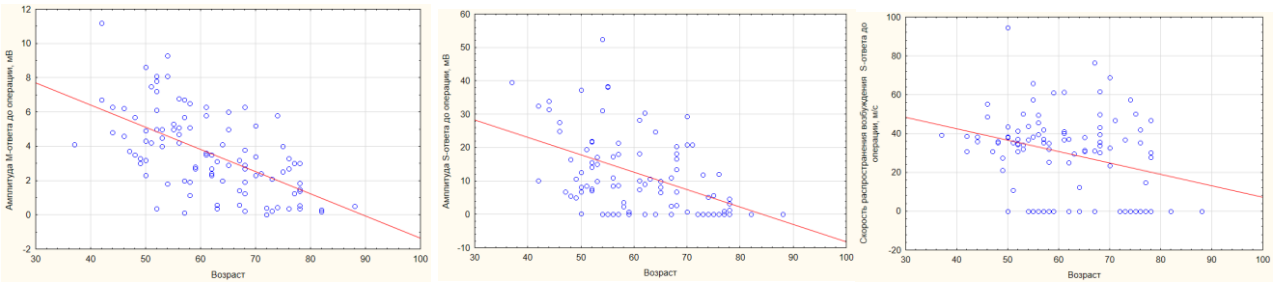
	Группа контроля	Основная группа до лечения	Основная группа после лечения
Величина пороговой силы тока, мА Me [LQ;UQ]	5 [4;6]	7 [5;9]	6 [5;8]
Латентный период (ЛП), с Me [LQ;UQ]	1,45 [1,29; 1,54]	1,45 [1,3; 1,65]	1,36 [1,09; 1,54]*
Амплитуда фазы 1 (А1), мВ Me [LQ;UQ]	0,93 [0,48; 1,93]	0,72 [0,34; 1,35]	0,6 [0,09; 1,63]
Амплитуда фазы 2 (А2), мВ Me [LQ;UQ]	1,93 [0,88; 3,34]	1,13 [0,47; 1,87]	1,03 [0,38; 1,64]

Примечание: * - статистически значимое уменьшение длительности латентного периода КСВП через 2 недели после оперативного лечения.

3.3.2. Нейрофизиологическое исследование проводящей функции срединных нервов

При оценке параметров ЭНМГ в разных возрастных группах до лечения была получена умеренная обратная корреляционная зависимость амплитуды М-ответа (r=-0,596), умеренная обратная корреляционная зависимость амплитуды S-ответа (r=-0,488) и слабая обратная корреляционная зависимость СРВ S-ответа (r=-0,276) (рис. 12 А-В) с увеличением возраста пациентов. Статистически значимых различий значений параметров ЭНМГ между

мужчинами и женщинами выявлено не было (p=0,42). Также не было получено статистически значимых различий значений параметров ЭНМГ между группой пациентов с вегетативными расстройствами и без них (p=0,125).



А Б В

Рисунок 12 А-В.

А. Корреляционная зависимость амплитуды М-ответа до оперативного лечения с увеличением возраста пациентов. Б. Корреляционная зависимость амплитуды S-ответа до оперативного лечения с увеличением возраста пациентов. В. Корреляционная зависимость СРВ S-ответа до оперативного лечения с увеличением возраста пациентов.

При сравнении распределений значений параметров S- и М-ответов в динамике с помощью теста Уилкоксона оказалось, что достоверное изменение было обнаружено только для СРВ S-ответа (p=0,027) (таб. 8). Остальные параметры значимо не изменились.

Таблица 8. Распределение значений параметров S- и М-ответов в контрольной группе, а также в основной группе до и через 2 недели после лечения

	СРВ S-ответа, м/с, Me [LQ;UQ]	ЛП S-ответа, мс, Me [LQ;UQ]	А S-ответа, мВ, Me [LQ;UQ]	СРВ М-ответа, м/с, Me [LQ;UQ]	ЛП М-ответа, мс, Me [LQ;UQ]	А М-ответа, мВ, Me [LQ;UQ]
До лечения	34,8 [10,9; 41]	3,62 [2,9; 4,17]	8,5 [0,2;18,2]	52,45 [50,15; 58,05]	5,25 [4,4; 6,43]	3,35 [1,92; 5,1]
После лечения	39,65* [22,9; 47,4]	3,48 [2,78;4,03]	8,3 [3;17,1]	54,15 [48,3;58,3]	4,79 [4,06; 5,89]	3 [1,98; 5,1]
Контрольная группа	60,2 [56,7; 65,9]	2,02 [1,93; 2,3]	35,25 [20; 40,1]	58,05 [53,6; 62,2]	3,07 [2,8; 3,31]	7,4 [6,2; 9,8]

Примечание: *- статистически значимые различия СРВ S-ответа в основной группе до и после лечения (p=0,027).

3.4. Клинико-нейрофизиологические сопоставления

Таким образом, при анализе данных клинического и нейрофизиологического обследований до лечения не было получено корреляционной зависимости параметров ЭНМГ и КСВП от наличия вегетативных симптомов и жалоб у пациентов с идиопатическим КТС. Однако выявлена некоторая корреляционная зависимость данных параметров от возраста пациентов. В частности, с увеличением возраста снижалась амплитуда чувствительного (r=-0,488) и двигательного ответа (r=-0,596), скорость проведения импульса по чувствительным волокнам на ладони по данным ЭНМГ(r=-0,276). Результаты КСВП показали, что до оперативного лечения мужчинам (p=0,043) и пожилым пациентам (r=0,442) требуется более высокая пороговая сила тока для вызывания вегетативного ответа. Остальные параметры не продемонстрировали зависимости от демографических показателей, а также наличия вегетативных расстройств.

Через 2 недели после лечения по данным ЭНМГ было показано достоверное увеличение СРВ чувствительного ответа на ладони (p=0,027) у пациентов вне зависимости от пола, возраста и наличия вегетативных жалоб (рис. 13 А, Б). Кроме этого, отмечено и улучшение показателей КСВП в виде статистически значимого уменьшения латентного периода вегетативного ответа (p=0,008) и приближения амплитуды А2 к нормальным значениям также вне зависимости от демографических показателей и наличия вегетативных расстройств. При проведении клинико-нейрофизиологического сопоставления с учетом

баллов по шкалам Бостонского опросника значимых корреляций между параметрами КСВП и ЭНМГ при включении в исследование не получено, однако выявлена умеренная положительная корреляция с А1 (r=0,484) и пороговой силой тока КСВП (r=0,434), что позволяет сделать вывод о ценности этих инструментов в динамической оценке клинического и функционального состояния срединного нерва в раннем послеоперационном периоде.

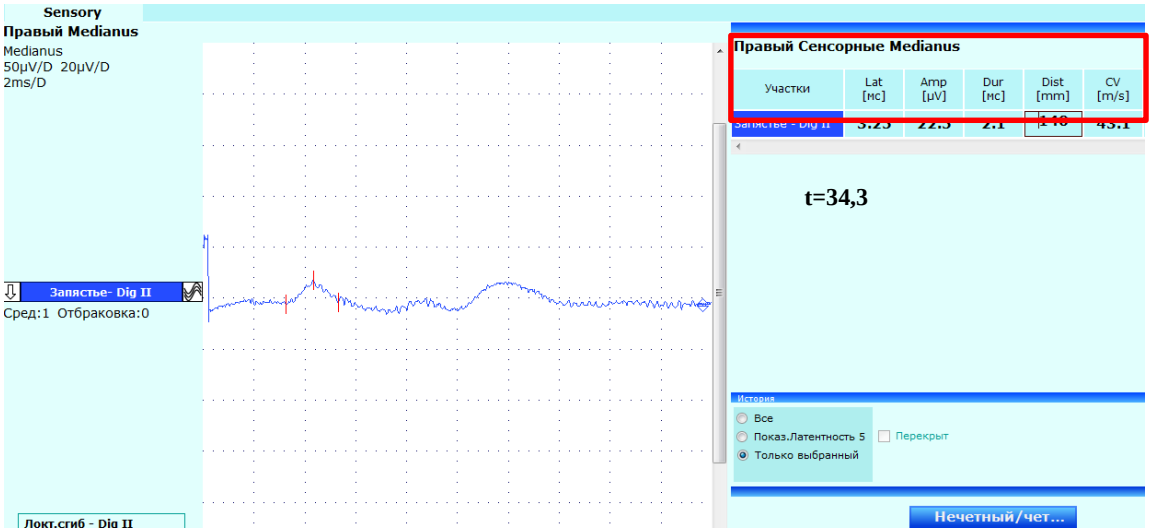


Рисунок 13 А. Параметры S-ответа у пациентки с КТС средней степени тяжести до лечения. ШФС=2,125, ШВС=2,09. Снижение СРВ S-ответа на ладони.

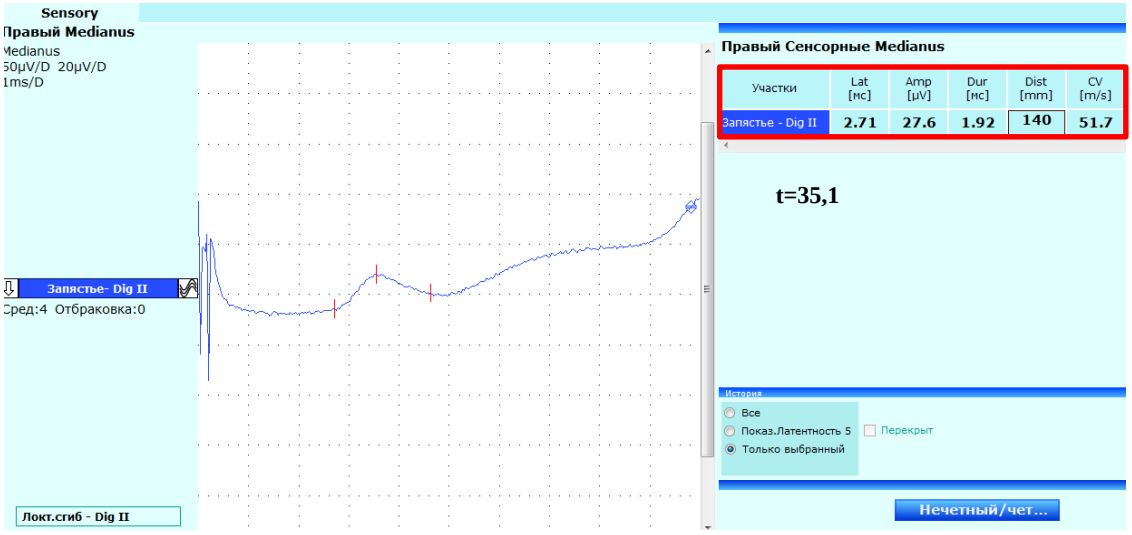


Рисунок 13 Б. Параметры S-ответа у пациентки с КТС средней степени тяжести через 2 недели после лечения. ШФС=1,125, ШВС=2. Нормализация СРВ S-ответа на ладони, уменьшение дистальной латентности S-ответа.

3.5. Алгоритм клинико-лабораторной и нейрофизиологической диагностики вегетативных расстройств при КТС

На основании полученных в ходе данного исследования результатов, был составлен алгоритм диагностики вегетативных расстройств при КТС и оценки их в динамике (рис. 14).

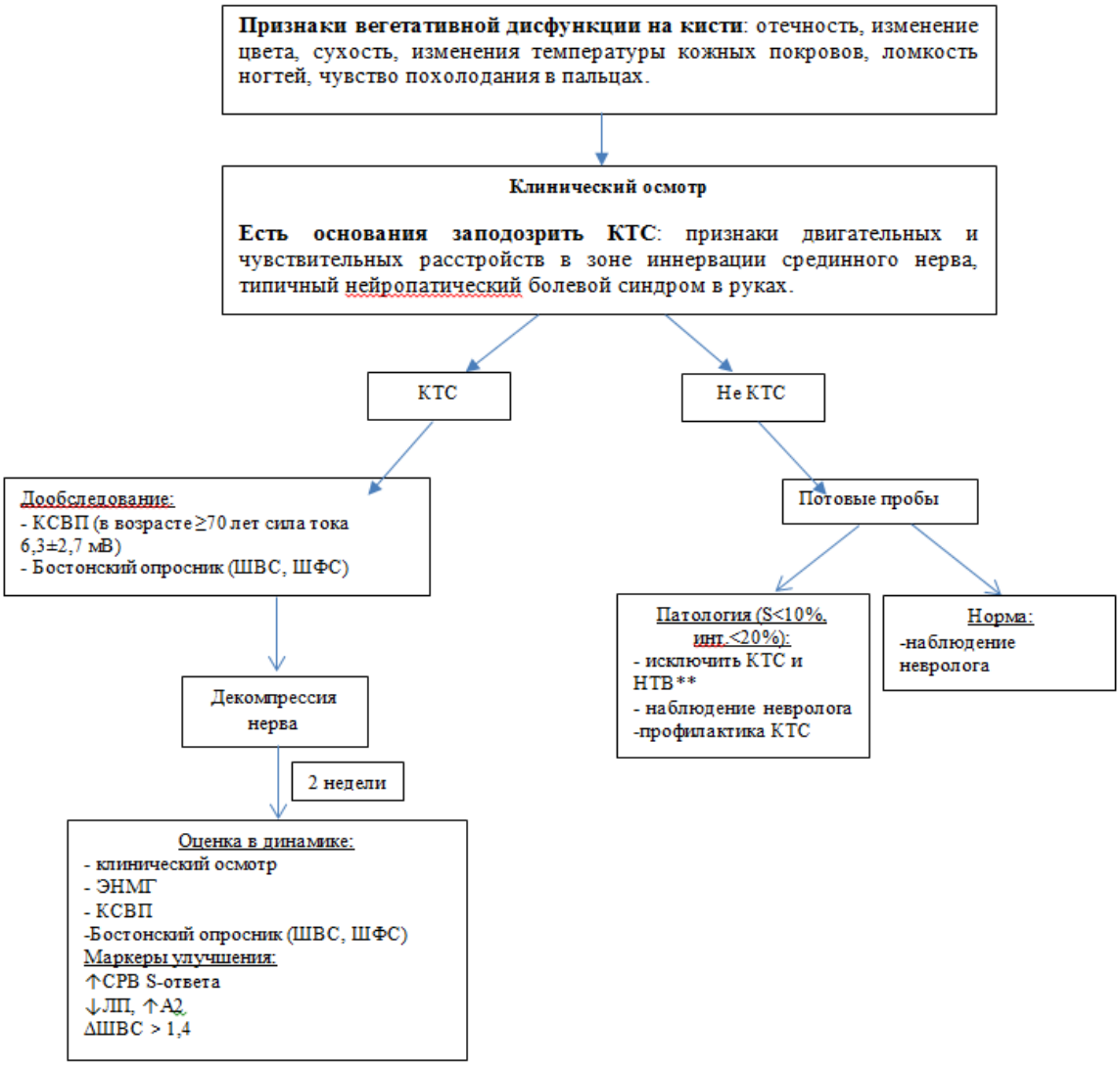


Рисунок 14. Алгоритм диагностики вегетативных нарушений при КТС и клинико-нейрофизиологического мониторинга состояния после декомпрессии срединного нерва на уровне карпального канала.

Данный алгоритм применим не только для диагностики вегетативных расстройств при КТС и других невропатиях с вовлечением нервов рук, но и для комплексной диагностики компрессионной невропатии срединного нерва, так как здесь учитывается широкий спектр клинических и инструментальных параметров.

Проведенное исследование показало, что вегетативные нарушения могут выявляться и на самых ранних стадиях заболевания, а так как КТС – это, в первую очередь, клинический диагноз, первым этапом диагностики должен быть внимательный клинический осмотр и опрос пациента. При выявлении клинических и анамнестических признаков невропатии следует провести ЭНМГ-исследование чувствительных и двигательных порций срединных нервов. При соответствии критериям КТС (AANEM, 2011) и отсутствии клинических и ЭНМГ-данных за генерализацию процесса (множественные мононевропатии, полиневропатии) диагноз считается подтвержденным. Для выявления причины компрессии нерва на уровне запястья выполняется УЗИ срединных нервов на всем протяжении с оценкой составляющих карпального канала. Необходимо отметить, что отсутствие УЗ-признаков компрессии срединного нерва на уровне запястья не исключает наличие у пациента КТС и требует дальнейшей диагностики и наблюдения.

Учитывая, что вегетативные нарушения могут возникать изолированно в результате повреждения тонких нервных волокон без вовлечения чувствительной и двигательной порций нервов, инструментальные методы исследования, такие как ЭНМГ и УЗИ срединных нервов, могут оказаться неинформативными. В этом случае для подтверждения вовлечения в патологический процесс тонких волокон могут быть использованы потовые пробы (для первичного диагноза и в динамике) и КСВП (в динамике). При выявлении судомоторной дисфункции по данным потовых проб на кисти стоит заподозрить КТС и наблюдать за состоянием пациента, предприняв меры по профилактике развития и прогрессирования КТС: ношение мягкого ортеза на запястье, ограничение нагрузок на кисть и любых факторов, повышающих давление в карпальном канале.

Важным пунктом диагностического алгоритма является многогранность такого заболевания как КТС. Проявления КТС часто могут быть обнаружены на начальных этапах других невропатий, в том числе, невропатий тонких волокон (НТВ). НТВ – это этиологически гетерогенная группа заболеваний, вовлекающая в патологический процесс тонкие миелинизированные (Aδ) и немиелинизированные (C) нервные волокна, что приводит к вегетативной дисфункции и развитию нейропатического болевого синдрома. Описаны заболевания с изолированной НТВ: генетические формы каналопатий, острые сенсорные невропатии, синдром Гийена-Барре с поражением НТВ и идиопатическая НТВ. Остальные формы НТВ обычно являются вторичными. Среди этиологических факторов рассматриваются эндокринные расстройства (сахарный диабет, снижение толерантности к глюкозе, аутоиммунные заболевания щитовидной железы и т.д.); инфекции; аутоиммунные

заболевания (синдром Шегрена, системная красная волчанка, изолированный васкулит периферической нервной системы и болезнь Рейно); паранеопластические синдромы; воздействия токсинов; наследственные заболевания (болезнь Фабри, амилоидоз, наследственные сенсорные невропатии) и т.д.

В связи с этим, при обнаружении признаков вегетативной дисфункции в сочетании с нейропатическим болевым синдромом или без него необходимо исключение генерализации патологического процесса и выявление причины КТС.

При повторном клиническом и нейрофизиологическом исследовании (через 2 недели после лечения) необходимо обращать внимание на изменение СРВ S-ответа; уменьшение ЛП и увеличение А2 КСВП, а также уменьшение общего балла по ШВС; УЗИ подтверждает полное рассечение карпальной связки.

ВЫВОДЫ

1. У каждого четвертого пациента с карпальным туннельным синдромом (КТС) вегетативные нарушения наблюдаются уже в дебюте заболевания, на стадии развернутой клинической картины они встречаются в 75% случаев. В структуру вегетативных нарушений входят: отечность пальцев кисти (61%), изменение цвета кожных покровов в зоне иннервации срединного нерва (30%), сухость кожных покровов (15%), похолодание пальцев (15%), ломкость ногтей (4%). В пожилом и старческом возрасте вегетативные нарушения встречаются реже (p=0,001), и проявляются только в виде отечности (13%) и изменения цвета кожных покровов (8%).

2. Потовые пробы показали, что судомоторная функция при КТС снижается в 30% случаев и может захватывать зону всей кисти. Предложенный способ оценки результатов этих проб обладает высокой чувствительностью, позволяя объективизировать нарушения потоотделения при КТС.

3. Вегетативный ответ, полученный с помощью усовершенствованной методики кожно-симпатических вызванных потенциалов, статистически значимо коррелирует (p=0,008) с клиническим улучшением и объективно отражает динамику судомоторной функции уже через 2 недели после эндоскопической декомпрессии срединного нерва в карпальном канале.

4. Вегетативная функция срединного нерва достоверно улучшается через 2 недели после оперативного лечения в трех четвертях случаев. Маркерами благоприятного течения КТС и улучшения вегетативных функций через указанный промежуток времени после

операции являются: декремент общего балла по шкале выраженности симптомов Бостонского опросника более 1,4 (p=0,003), нормализация значения амплитуды А2 (p=0,03) и уменьшение латентного периода кожных симпатических вызванных потенциалов (КСВП) (p=0,008).

5. Разработанный алгоритм клинико-нейрофизиологической диагностики при КТС выявляет весь спектр вегетативных нарушений при этом заболевании и объективизирует их динамику.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При наличии у пациента вегетативных нарушений в сочетании с невропатическим болевым синдромом или без него, даже при отсутствии двигательного и чувствительного дефицита в зоне иннервации срединного нерва, необходимо заподозрить КТС.

2. Потовые пробы (нингидриновый тест и проба Минора) показали высокую чувствительность для диагностики нарушений судомоторной функции при КТС и могут быть использованы в клинической практике, однако, проба Минора не может проводиться пациентам с аллергическими реакциями на йод. В динамике эти пробы использовать не рекомендовано.

3. В план обследования пациентов, нуждающихся в проведении оперативного лечения идиопатического КТС, наряду с общепринятыми клиническими и инструментальными нейрофизиологическими и визуализационными методами (ЭНМГ, УЗИ), рекомендовано включать исследование по шкалам Бостонского опросника, а также исследование КСВП (в разработанной модификации), что позволяет осуществлять мониторинг изменений функции толстых миелинизированных и тонких волокон уже через 2 недели после операции и повысить эффективность экспертной оценки.

4. Разработанный алгоритм комплексной диагностики вегетативных нарушений при КТС рекомендуется использовать в неврологической практике как на первичном этапе диагностики, так и для мониторинга вегетативных нарушений.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Белова Н.В., Юсупова Д.Г., Лагода Д.Ю., Вершинин А.В., Вуйцик Н.Б., Супонева Н.А., Арестов С.О., Гуща А.О. «Современные представления о диагностике и лечении карпального туннельного синдрома», **РМЖ**, 2015. № 24;

2. Супонева Н.А., Пирадов М.А., Гнедовская Е.В., Белова Н.В., Юсупова Д.Г., Вуйцик Н.Б., Лагода Д.Ю. «Карпальный туннельный синдром: основные вопросы диагностики, лечения и реабилитации (обзор)», **Ульяновский медико-биологический журнал**, №2, 2016;
3. Супонева Н.А., Белова Н.В., Зайцева Н.И., Юсупова Д.Г., Лагода Д.Ю., Корепина О.С., Пирадов М.А. «Невропатия тонких волокон», **Анналы клинической и экспериментальной неврологии**, Том 11 №1 2017;
4. Зайцева Н.И., Белова Н.В., Лагода Д.Ю., Юсупова Д.Г., Корепина О.С., Супонева Н.А., Гнедовская Е.В., Пирадов М.А. «Возможности применения методики вызванных кожных симпатических потенциалов при карпальном туннельном синдроме», **Сибирское медицинское обозрение**, №4 2017.
5. Zaytseva, N. The diagnostic opportunities of sympathetic skin response in patients with carpal tunnel syndrome / N. Zaytseva, N. Suponeva, M. Piradov, N. Belova, O. Korepina, D.Yusupova , D. Lagoda // Journal of the Neurological Sciences. – Vol. 381. –P. 270.
6. Belova, N. Autonomic disturbances in CTS / N. Belova, D.Yusupova, N. Suponeva, D. Lagoda, A. Shabalina, O. Korepina // 2nd Congress of the European Academy of Neurology, Copenhagen – Сборник тезисов. - 2016. - P.117.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

А1	–	амплитуда первой фазы КСВП
А2	–	амплитуда второй фазы КСВП
КСВП	–	кожные симпатические вызванные потенциалы
ГКС	–	глюкокортикостероиды
КТС	–	карпальный туннельный синдром
ЛП	–	латентный период
МРТ	–	магнитно-резонансная томография
НПВС	–	нестероидные противовоспалительные средства
ППС	–	площадь поперечного сечения
СРВ	–	скорость распространения возбуждения
УЗИ	–	ультразвуковое исследование
ШВС	–	шкала выраженности симптомов
ШФН	–	шкала функциональных нарушений
ЭНМГ	–	электронейромиография
BCTQ	–	Boston Carpal Tunnel Questionnaire
М-ответ	–	моторный ответ ЭНМГ
S-ответ	–	чувствительный ответ ЭНМГ