

На правах рукописи

БЕЛЯК Евгений Александрович

**ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЯ ПРИ ТРАВМАХ И ЗАБОЛЕВАНИЯХ
ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ АССОЦИИРОВАННЫХ С
ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ**

3.1.8. Травматология и ортопедия

3.1.10. Нейрохирургия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Москва, 2026

Работа выполнена на кафедре травматологии и ортопедии Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, г. Москва.

Научный консультант:

доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии и ортопедии Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

ЛАЗКО Фёдор Леонидович

доктор медицинских наук, профессор, Член-корреспондент РАН, главный врач Федерального центра нейрохирургии Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Тюмень), директор Учебно-научного института нейрохирургии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

СУФИАНОВ Альберт Акрамович

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Волгоград

МАЛАНИН Дмитрий Александрович

Доктор медицинских наук, профессор, директор Научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Саратов

ОСТРОВСКИЙ Владимир Владимирович

Доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

РАТЬЕВ Андрей Петрович

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

Защита состоится «27» апреля 2026 г. на заседании диссертационного совета ПДС 0300.013 при Российском университете дружбы народов имени Патриса Лумумбы по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6 и на сайте организации. Автореферат разослан _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
Доктор медицинских наук, профессор

ПРИЗОВ Алексей Петрович

Актуальность темы исследования

Заболевания и травмы периферических нервов, в том числе нейропатии, являются частой патологией у пациентов в настоящее время [Меркулов М.В. 2014]. Встречаемость брахиоплексопатий достигает 1,75 случаев на 100000 населения [Flores L. 2006]. Чаще всего это лица молодого трудоспособного возраста с выраженным превалированием мужского пола [Kaiser R. 2014, Li G. 2019]. Также остаётся высоким уровень инвалидизации, который может достигать 60-80%, что обуславливает не только медицинскую, но и экономическую важность лечения пациентов с данной патологией [Shen J. 2014, Хан М.А. 2021]. Рост числа таких пациентов обусловлен увеличением количества дорожно-транспортных происшествий, природных катаклизмов, развитием экстремальных видов спорта и другими причинами [Eser F. 2009, Боголюбский Ю.А. 2022]. По данным ВОЗ, примерный рост травматических повреждений периферических нервов составляет около 2% за год. По этиологии нейропатии и плексопатии могут быть травматическими и нетравматическими, в 54-70% сочетаются с другими травмами скелетно-мышечной системы и внутренних органов [Faglioni W. 2013, Kaiser R. 2014]. Достаточно часто повреждение нервов происходит в ассоциации с ортопедической патологией, что требует единого комплексного подхода к диагностике и лечению, который до сих пор не был разработан. Решающее значение в определении тактики лечения нейропатии/брахиоплексопатии играет степень повреждения и анатомическая целостность периферического нерва, выявление чего в настоящее время значительно облегчается современными методами диагностики: ультразвуковое исследование, магнитно-резонансная томография, электронейромиография [Fu S. 2023, Wu K. 2023, Пластуненко Е.Н. 2024]. Для визуализации суставной патологии и определения тактики лечения золотым стандартом сейчас являются МРТ и КТ [Eelsing R. 2021, Diekhoff T. 2022, Freeston J. 2023]. Касательно подхода к лечению суставной и околосуставной патологий в ортопедии своё широкое и прочное место заняла артроскопическая хирургия, которая позволила миниинвазивно устранять большой спектр суставных проблем [Buck J. 2023, Calvo E. 2024, Hoffman R. 2024]. Однако в хирургии периферических нервов/плечевого сплетения до сих пор главенствующее место занимает стандартный открытый доступ с большим кожным разрезом, массивным рассечением и повреждением мягких тканей [Charmode S. 2022, Gabrielli A. 2022, Jammeh M. 2022]. Такой доступ оказывает крайне негативный косметический эффект в послеоперационном периоде, особенно для пациентов женского пола, большая травматизация мягких тканей увеличивает интраоперационную кровопотерю, повышает риск инфекционных осложнений, риск развития послеоперационных гематом и абсцессов [Vargas R. 2023, El Masri J. 2024, Alghamdi A. 2025]. Также при открытой хирургии часто очень трудно добиться хорошей визуализации, так как нервные образования залегают глубоко и закрываются для обзора костно-мышечными структурами: для доступа к седалищному нерву препятствует большая ягодичная мышца, для доступа к плечевому сплетению препятствуют большая грудная мышца, клювовидный отросток с объединённым сухожилием, ключица (остеотомию которой иногда приходится выполнять) и подключичная мышца [Patil P. 2005, Thatte M. 2011]. Большая травматизация мягких тканей, послеоперационные гематомы приводят к развитию рубцово-спаечного процесса в зоне оперативного вмешательства, что сводит на нет усилия хирургов и приводит к рецидивам нейропатии [Chow A. 2021, Armas-Salazar A. 2022, Cole W. 2024].

Степень разработанности темы исследования

В литературе имеются отдельные сообщения об эндоскопических методиках в лечении патологии периферических нервов и плечевого сплетения. Эндоскопический доступ к подмышечному нерву и методики эндоскопического невролиза описал Millet P.J с соавт. в 2011 [Millet P. 2011, 2018]. Эндоскопический невролиз седалищного нерва был впервые описан Dezawa A. с соавт. в 2003 [Dezawa A. 2003]. Возможность выполнения эндоскопического доступа к плечевому сплетению и осуществление невролиза было впервые показано в кадаверном исследовании Krishnan K. в 2004 году [Krishnan K. 2004]. Loscertales J. впервые выполнил

полностью эндоскопическую декомпрессию плечевого сплетения и резекцию первого ребра с использованием торакоскопического метода [Loscertales J. 2011].

Полностью эндоскопическая декомпрессия плечевого сплетения с использованием среды физиологического раствора и артроскопической техники была разработана и выполнена Laurent и Thibault Lafosse в 2015 г. [Lafosse T. 2015, 2017]. Эндоскопический метод позволяет выполнять невролиз и декомпрессию нервов, удалять гематомы, костные экзостозы, инородные тела в проекции периферических нервов и плечевого сплетения, и одновременно выполнять артроскопию смежного сустава с устранением внутрисуставной и околоуставной патологий [Lafosse T. 2018, Millett P. 2018, Yoon S. 2018].

На настоящий момент в литературе и в клинической практике отсутствует единый комплексный лечебно-диагностический подход к пациентам с травмами и заболеваниями периферических нервов и брахиоплексопатией, в том числе в ассоциации с ортопедической патологией, не описан комплексный эндоскопический метод, который был бы одинаково понятен и травматологам-ортопедам, и нейрохирургам для внедрения в свою клиническую практику, что обуславливает несомненную актуальную научную новизну данного исследования.

Цель работы

- Разработать, научно обосновать и клинически апробировать эндоскопическое хирургическое направление для оптимизации лечебно-диагностического процесса у пациентов с травмами и заболеваниями периферических нервов, в том числе ассоциированных с ортопедической патологией.

Для достижения этих целей были поставлены следующие ЗАДАЧИ:

1. Разработать и клинически обосновать применение бипортального эндоскопического подхода к лечению пациентов с заболеваниями и травмами периферических нервов, в том числе ассоциированных с патологией области плечевого и тазобедренного суставов.
2. Провести кадаверную топографо-анатомическую диссекцию области плеча и шеи с целью определения возможности выполнения бипортального эндоскопического доступа к плечевому сплетению.
3. Определить лечебно-диагностические возможности и ограничения применения бипортального эндоскопического метода при патологии периферической нервной системы, в том числе ассоциированной с ортопедической патологией.
4. Провести сравнительную оценку результатов и осложнений бипортального эндоскопического метода у пациентов с патологией седалищного нерва, в том числе в ассоциации с ортопедической патологией области тазобедренного сустава, со стандартным открытым и эндоскоп-ассистированным методами на сроках до 12 мес. после операции.
5. Провести сравнительную оценку результатов и осложнений бипортального эндоскопического метода у пациентов с патологией подмышечного нерва и плечевого сплетения, в том числе в ассоциации с ортопедической патологией области плечевого сустава, со стандартным открытым и эндоскоп-ассистированным методами на сроках до 12 мес. после операции.
6. Определить особенности реабилитационного периода после применения бипортального эндоскопического метода, выработать основные принципы реабилитационного протокола как в случае сочетания с ортопедической реконструкцией, так и без неё.
7. Оптимизировать и клинически обосновать лечебно-диагностический алгоритм для пациентов с травмами и заболеваниями периферических нервов, в том числе ассоциированных с ортопедической патологией.

Научная новизна работы

1. Разработан и клинически апробирован оригинальный бипортальный эндоскопический метод, позволяющий одновременно выполнить диагностический и лечебный компоненты при патологии седалищного нерва, в ассоциации с околоуставной патологией тазобедренного сустава, подмышечного нерва и плечевого сплетения, в ассоциации с патологией плечевого

сустава (патент РФ № 2778600 от 22.12.2021; патент РФ № 2780138 от 24.01.2022; патент РФ № 2786825 от 08.04.2022; патент РФ № 2791392 от 01.07.2022; патент РФ № 2794027 от 16.02.2023; патент РФ № 2795725 от 25.07.2022; патент РФ № 2801183 от 30.11.2022; патент РФ № 2821661 от 03.11.2023).

2. Впервые определены показания и противопоказания, возможности и ограничения к применению бипортального эндоскопического метода. Отслежены результаты применения бипортального эндоскопического метода, произведён сравнительный анализ с открытыми и эндоскоп-ассистированными хирургическими методиками.

3. Определены особенности послеоперационного периода и оптимизирован реабилитационный протокол для пациентов после бипортального эндоскопического метода.

4. Разработан метод оценки степени гипотрофии дельтовидной мышцы (патент РФ № 2804759 от 16.02.2023).

5. Оптимизирован лечебно-диагностический алгоритм для пациентов с травмами и заболеваниями периферических нервов, в том числе ассоциированных с ортопедической патологией, с использованием бипортального эндоскопического метода.

Положения, выносимые на защиту

1. Разработанный бипортальный эндоскопический метод с использованием стандартного артроскопического оборудования на среде физиологического раствора позволяет выполнить полноценный доступ и визуализацию седалищного, подмышечного нервов и плечевого сплетения на всём протяжении, вплоть до области грудной апертуры и межлестничного пространства.

2. Бипортальный эндоскопический метод даёт возможность выполнить малотравматичный невролиз и декомпрессию периферических нервов, при необходимости сочетая с дополнительными манипуляциями: установка электрода для электростимуляции, удаление инородных тел и осколков, выполнение скаленотомии, позволяет одновременно устранить сопутствующую ортопедическую патологию.

3. Бипортальный эндоскопический метод позволяет выполнить такой же полноценный невролиз периферических нервов, как и открытый, и миниинвазивный эндоскоп-ассистированный невролизы, но со значительно меньшей травматизацией окружающих мягких тканей и лучшим косметическим эффектом.

4. Эндоскопический невролиз способствует регенеративным и реиннервационным процессам в периферических нервах, что восстанавливает их функцию и функцию повреждённой конечности, а также устраняет нейропатический болевой синдром.

Теоретическая и практическая значимость работы

В ходе проведённого нами исследования были уточнены особенности топографической анатомии плечевого сплетения, сформулирована возможность полностью эндоскопического доступа к плечевому сплетению на всём его протяжении, определены главные анатомические ориентиры для осуществления эндоскопического доступа.

Были сформулированы принципы бипортального эндоскопического метода в лечении патологии периферических нервов, в том числе ассоциированных с ортопедической патологией, определена этапность выполнения эндоскопического вмешательства.

В ходе исследования были определены и сформулированы возможности и ограничения бипортального эндоскопического метода, показания и противопоказания к его выполнению, выявлены и отслежены возможные осложнения его использования.

Было произведено сравнение разработанного бипортального метода с открытыми и эндоскоп-ассистированными методиками, выявлено превосходство бипортального метода на ранних послеоперационных сроках над открытыми методиками.

Были сформулированы принципы реабилитационного протокола после бипортального эндоскопического метода для пациентов как с реконструктивным суставным этапом, так и без него.

В ходе исследования был разработан лечебно-диагностический алгоритм с использованием бипортального эндоскопического метода, позволяющий облегчить работу практикующих врачей и улучшить качество оказания медицинской помощи пациентам с травмами и заболеваниями периферических нервов, в том числе в ассоциации с ортопедической патологией.

Разработанный бипортальный эндоскопический метод и лечебно-диагностический алгоритм позволяют качественно улучшить результаты лечения пациентов при травмах и заболеваниях периферических нервов, в том числе ассоциированных с ортопедической патологией, устранить болевой синдром, восстановить функцию поражённой конечности, вернуть пациентов к бытовой, трудовой и спортивной активностям.

Реализация результатов исследования

Результаты проведенного исследования применяются в практической работе отделения травматологии и ортопедии и отделения нейрохирургии ГБУЗ «ГКБ имени В.М. Буянова» ДЗМ, отделения нейрохирургии №5 Федерального центра нейрохирургии г. Тюмень, отделения травматологии Университетского клинического центра им. В.В. Виноградова (филиал) РУДН. Полученные данные и знания в ходе диссертационного исследования используются в образовательном процессе у студентов, ординаторов и аспирантов по специальностям травматология и ортопедия и нейрохирургия.

Методология и методы исследования

Для изучения возможностей применения разработанного бипортального эндоскопического хирургического метода в лечении пациентов с патологией периферических нервов, в том числе ассоциированных с ортопедической патологией, выработки показаний и противопоказаний к методу, оценки возможных осложнений, определения особенностей ведения пациентов в послеоперационном периоде, было проведено проспективно-ретроспективное исследование с выделением следующих групп пациентов:

- Группа 1, в которую вошло 98 пациентов с патологией седалищного нерва, в том числе ассоциированных с патологией области тазобедренного сустава, которым было выполнено хирургическое лечение с использованием трёх методов: открытого, миниинвазивного эндоскоп-ассистированного и эндоскопического невролиза и декомпрессии седалищного нерва;

- Группа 2, в которую вошло 97 пациентов с патологией подмышечного нерва, в том числе ассоциированных с патологией области плечевого сустава, которым было выполнено хирургическое лечение с использованием трёх методов: открытого, миниинвазивного эндоскоп-ассистированного и эндоскопического невролиза и декомпрессии подмышечного нерва;

- Группа 3, в которую вошло 96 пациентов с патологией плечевого сплетения, в том числе ассоциированных с патологией области плечевого сустава, которым было выполнено хирургическое лечение с использованием трёх методов: открытого, миниинвазивного эндоскоп-ассистированного и эндоскопического невролиза и декомпрессии плечевого сплетения.

Динамическое наблюдение пациентов после хирургического лечения проводилось на сроках до 12 месяцев с момента операции. С целью определения качества лечения использовались оценочные шкалы: аналоговая шкала боли (ВАШ), шкала оценки степени дисфункции верхней конечности (DASH), шкала оценки функции нижней конечности (LEFS), шкала оценки степени двигательного дефицита по BMRC, шкала оценки нарушения чувствительности по Seddon.

Все вычисления проводились на персональном компьютере с помощью статистических программ с использованием пакета программ Microsoft Excel (Microsoft Office 365) и STATISTICA for Windows 10 (StatSoft, Inc., 2010).

Достоверность и обоснованность результатов исследования

Достоверность и обоснованность результатов исследования подтверждается полученными результатами лечения 291 пациента с патологией периферических нервов, в том числе ассоциированных с ортопедической патологией. При проведении работы были использованы современные методики исследования и глубокий анализ воздействия эндоскопического

вмешательства на регенерацию периферического нерва и восстановление функции повреждённой конечности. Полученные в результате исследования данные были обработаны с применением современных методов статистического анализа.

Апробация работы

Материалы диссертации доложены на 42 конференциях:

Доклад «Эндоскопический невролиз подмышечного нерва». Международный конгресс «Весенние дни ортопедии». Москва, РУДН. 01–02 октября, 2019.

Доклад «Эндоскопически-ассоциированный невролиз седалищного нерва». Конференция в сотрудничестве с Conmed. «Живая артроскопическая хирургия тазобедренного сустава». Москва, 26 октября, 2019.

Доклад «Глубокий ягодичный синдром, эндоскопия седалищного нерва». Вебинар ЕОФ Онлайн клуб: Артроскопия тазобедренного сустава: эволюция в клинике, 5 октября, 2020. Москва.

Доклад «Эндоскопический невролиз седалищного нерва». Конгресс с международным участием «5-й Пироговский форум», 10-11 декабря, 2020, Казань.

Доклад «Возможности эндоскопической хирургии в лечении патологии периферической нервной системы». Конгресс с международным участием «6-й Пироговский форум» 21-22 октября, 2021, Москва.

Доклад «Наш опыт артроскопического релиза периферических нервов плеча по нейрохирургическим показаниям и в лечении массивных разрывов вращательной манжеты плеча. Первые результаты». Конгресс с международным участием «Вреденовские чтения 2021», 28-30 октября, 2021, Санкт Петербург.

Доклад «Осложнения после артроскопической операции Латарже». Международная конференция Артромост 2021 «Современные технологии в артроскопической хирургии, ортопедии и реабилитации», 27 ноября, 2021, Москва.

Доклад «Эндоскопическая хирургия при патологии периферической нервной системы». Онлайн Школа нервно-мышечных болезней им. Гехта. 15-17 февраля, 2022, Москва.

Доклад «Эндоскопическая хирургия периферических нервов». Конференция «Поленовские чтения 2022». 26-28 апреля, 2022, Санкт-Петербург.

Доклад «Эндоскопическая ортопедия. Иллюзии, ожидания, реальность, неожиданные каверзы». Третий Северо-Кавказский ортопедический научно-образовательный форум с международным участием (3-ий съезд травматологов-ортопедов СКФО). Ставропольский край, г. Ессентуки, 13 – 14 мая, 2022.

Доклад «Эндоскопическая хирургия посттравматических нейропатий периферических нервов и сплетений». Современный взгляд на проблему травмы в неотложной медицине. НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, г. Москва, 24 июня, 2022.

Доклад «Оправданы ли риски артроскопического релиза плечевого сплетения – насколько это эффективная операция и как избежать проблем при прохождении «кривой обучения»». Конгресс с международным участием «Вреденовские чтения 2022», 25-26 сентября, 2022, Санкт Петербург.

Доклад «Эндоскопическая декомпрессия плечевого сплетения». Конференция, приуроченная к 220-летию 1 Градской больницы «Голицынские чтения. Современные тенденции в травматологии и ортопедии. Новые технологии и решения», 01 октября, 2022, Москва.

Доклад «Эндоскопический невролиз и декомпрессия подмышечного нерва». Конференция «Хирургия плечевого сплетения» 17-18 ноября, 2022, Тюмень, Федеральный центр нейрохирургии.

Доклад «Эндоскопическая декомпрессия плечевого сплетения на уровне малой грудной мышцы, грудной апертуры, межлестничного пространства». Конференция «Хирургия плечевого сплетения» 17-18 ноября, 2022, Тюмень, Федеральный центр нейрохирургии.

Доклад «Опыт артроскопического невролиза плечевого сплетения. Показания, хирургическая техника, результаты». Международная конференция Артромост 2022

«Современные технологии в артроскопической хирургии, ортопедии и реабилитации», 2 декабря, 2022, Москва.

Доклад «Артролатарже: симультанные процедуры: реконструкция манжеты ротаторов, релиз подключичной части плечевого сплетения». Международная конференция Артроклуб 2023, 10-11 февраля, 2023, Москва.

Доклад «Опыт эндоскопической декомпрессии плечевого сплетения на уровне малой грудной мышцы, грудной апертуры и межлестничного пространства в сочетании с артроскопией плечевого сустава». Всероссийская научно-практическая «Поленовские чтения 2023». 13-14 апреля, 2023, Санкт-Петербург.

Доклад «Топографическая анатомия плечевого сплетения и возможности эндоскопического доступа (Кадаверное исследование)». 7-й международный конгресс Астаор 2023. 13-14 апреля, 2023, Москва.

Доклад «Артроскопическая декомпрессия плечевого сплетения». IV Всероссийский конгресс «Ортобиология». Patient cases – от теории к практике. 21-22 апреля, 2023, Москва.

Доклад «Возможности эндоскопии в лечении посттравматической брахиоплексопатии». Международная конференция «Евразийский ортопедический форум 2023». 22-24 июня, 2023, Казань.

Доклад «Эндоскопическая хирургия при патологии седалищного нерва» Спортивно-дискуссионный клуб Patient Cases "Травмы нижних конечностей и реабилитация", 17-18 августа, 2023, г. Пятигорск.

Доклад «Клинический случай. Артроскопический релиз плечевого сплетения у пациента с нейропатической болью в плече. Международная конференция «Вреденовские чтения 2023» 31 августа – 1 сентября, 2023, Санкт Петербург.

Доклад «Посттравматические брахиоплексопатии. Возможности эндоскопического невролиза». Конференция «Плечо – многокомпонентная система. От дифференциальной диагностики патологии до различных вариантов лечения», 6 октября, 2023, Ростов-на-Дону.

Доклад «Синдром грудной апертуры: клиника, диагностика, возможности эндоскопической хирургии в диагностике и лечении». Международный медицинский конгресс. Артромост 2023, 2 декабря, 2023, Москва.

Практическая школа травматологов-ортопедов «Комплексный междисциплинарный подход в лечении пациентов с нейроортопедической патологией». 22-23 марта, 2024, Волгоград.

Доклад «Эндоскопическая внесуставная декомпрессия плечевого сплетения - хирургическая техника». 8-й международный конгресс Астаор 2024. 5-6 апреля, 2024, Москва.

Доклад «Артроскопический релиз плечевого сплетения у пациента с нейропатической болью в плече». Международная конференция «Вреденовские чтения 2024» 22 – 23 августа, 2024, Санкт Петербург.

Доклад «Невролиз плечевого сплетения. Скопически слишком опасно vs Открыто - это прошлый век». Восьмой международный конгресс ассоциации ревмоортопедов. 13 – 14 сентября, 2024, Москва.

Доклад «Травма коленного сустава и повреждение малоберцового нерва». Конференция, приуроченная к 90-летию кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ РНИМУ им. Н.И. Пирогова «Голицынские чтения. Современные тенденции в лечении повреждений и заболеваний коленного сустава. Новые технологии и решения», 05 октября, 2024, Москва.

Доклад «Возможности эндоскопической хирургии в лечении минно-взрывной травмы седалищного нерва». Международный Пироговский форум «9-й Пироговский форум» 6-7 ноября, 2024, Уфа.

Доклад «Эндоскопия в лечении боевой травмы седалищного нерва». 11-й Всероссийский Приоровский форум, посвящённый 100-летию профессора К.М. Сиваша, 13-14 ноября, 2024, Москва.

Доклад «Эндоскопический доступ и анатомия плечевого сплетения, показания и результаты». 10-й Юбилейный Национальный конгресс с международным участием

«Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и здравоохранении», 28 февраля - 1 марта, 2025, Санкт-Петербург.

Доклад «Релизы нервов при операциях на вращательной манжете плеча. Делать или нет?» 9-й Международная школа Ассоциации «Артромастер», 28 февраля - 1 марта, 2025, Санкт-Петербург.

Доклад «Операция Эдена-Ланге в лечении крыловидной лопатки: показания, хирургическая техника, первые результаты». 9-й международный конгресс Астаор, 4-5 апреля, 2025 год, Москва.

Доклад «Артроскопический релиз плечевого сплетения». Международный образовательный проект «Академия плеча», 11-14 мая, 2025, Санкт-Петербург.

Доклад «Неврологические проблемы вокруг реверсивного эндопротезирования: до, во время и после». Научная конференция «Эндопротезирование плечевого сустава. Встреча экспертов.», 16 мая, 2025, Москва.

Доклад «Мультилигаментарные повреждения коленного сустава. Хирургия сосудисто-нервного пучка (Кто? Когда? Где?)». Пятый евразийский ортопедический форум, 19-21 июня, 2025, Москва.

Доклад «Эндоскопическая хирургия в лечении нейропатий и хронического болевого синдрома». Школа нервно-мышечных болезней им. Гехта. 8-10 сентября, 2025 года, Москва.

Доклад «Травматические повреждения периферических нервов». Девятый международный конгресс ассоциации ревмоортопедов. 12 – 13 сентября, 2025, Москва.

Доклад «Показания и результаты релизов нервов плечевого сплетения». Международная конференция по травматологии и ортопедии «Актуальные проблемы хирургии коленного и плечевого суставов», Артроклуб. 27 сентября, 2025, Москва.

Доклад «Плечевое сплетение при артроскопической хирургии. Какие есть нюансы?». Международный медицинский конгресс. Артромост 2025, 29 ноября, 2025, Москва.

Публикации

По теме настоящего исследования опубликована 31 научная работа, 17 из которых напечатаны в изданиях, индексируемых в международных наукометрических базах Scopus/WoS, из них 2 работы в журналах Q1-Q2, 1 печатный тезис в журнале, включённом в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК/РУДН, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук. Получено 11 Патентов РФ на изобретение (патент РФ № 2778600 от 22.12.2021; патент РФ № 2780138 от 24.01.2022; патент РФ № 2786825 от 08.04.2022; патент РФ № 2791392 от 01.07.2022; патент РФ № 2794027 от 16.02.2023; патент РФ № 2795725 от 25.07.2022; патент РФ № 2801183 от 30.11.2022; патент РФ № 2821661 от 03.11.2023; патент РФ № 2804759 от 16.02.2023; патент РФ № 2794823 от 07.09.2022; патент РФ № 2797739 от 20.04.2023).

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов и 5 приложений. Текст диссертации изложен на 299 машинописных страницах, содержит 36 таблиц и 202 рисунка. Список литературы включает в себя 262 источника, из них 40 отечественных и 222 зарубежных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы

В исследовании участвовали пациенты, госпитализированные в ГКБ им. Буянова ДЗМ, Федеральный центр нейрохирургии г. Тюмени в период с 2012 по 2024 гг. с диагнозами «нейропатия седалищного нерва», «нейропатия подмышечного нерва», «брахиоплексопатия». Всем пациентам в рамках стационара было выполнено оперативное лечение в объеме невролиза седалищного нерва, невролиза подмышечного нерва, невролиза плечевого сплетения. Оперативное лечение выполнялось открытым, эндоскоп-ассистированным и полностью эндоскопическим методами. Количество пациентов, давших согласие на исследование, составило 298 пациентов, в дальнейшем 7 пациентов было исключено в связи с отказом от дальнейшего участия в исследовании и потерей связи с ними. Исследование было одобрено

локальным этическим комитетом Российского Университета Дружбы Народов имени Патриса Лумумбы. Пациентов осматривали клинически, заполняли шкалы-опросники перед операцией и после операции во время контрольных осмотров. Группы пациентов, которым было выполнено открытое и эндоскоп-ассистированное хирургическое вмешательство, были сформированы ретроспективно на базе Федерального центра нейрохирургии г. Тюмени в период с 2012 по 2024 гг. Группы пациентов, которым было выполнено эндоскопическое вмешательство, были сформированы проспективно на базе ГКБ им. Буянова ДЗМ с 2018 по 2024 гг. Контрольные осмотры проводили через 3, 6 и 12 мес. после операции. В случае невозможности пациента приехать на осмотр, беседу с ним и заполнение шкал-опросников проводили по телефону или при помощи цифровых технологий. В работе были использованы современные методы диагностики (комплексный клинический осмотр, рентгенологический, магнитно-резонансная томография, ультразвуковой, электронейромиография), общепринятые и разработанные методы лечения и адекватные методы статистического анализа.

Дизайн исследования

Исследование носило комбинированный проспективно-ретроспективный характер. На основании данных мировой научной литературы были сформированы общие критерии включения и невключения в исследование, приведенные в таб. 1.

Таблица 1 – Основные критерии включения и невключения в исследование

Критерии включения	Критерии невключения
<ul style="list-style-type: none"> • Пациенты с нейропатией периферического нерва (седалищного, подмышечного), брахиоплексопатией, в том числе в ассоциации с ортопедической смежной патологией: тендинопатия/частичное повреждение объединённого сухожилия группы хамстринг, тендинопатия/дегенеративные изменения вращательной манжеты бедра, остеофиты седалищного бугра и бедренной кости, повреждение вращательной манжеты плеча (тендинопатия, частичные, полные и массивные отрывы), дегенеративные изменения и отрывы фиброзно-хрящевой губы гленоида, тендиниты/частичные отрывы сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча, хондромалиции головки плечевой кости и суставного отростка лопатки, субакромиальный бурсит, хронический синовит). • Степень повреждения периферического нерва по Sunderland – 1-3 ст. • Стадия остеоартрита смежного сустава 0-2 ст. по Kellgren-Lawrence. • Возраст пациента от 18 до 80 лет (включительно). • Подписанное информированное согласие пациента на участие в исследовании. 	<ul style="list-style-type: none"> • Степень повреждения периферического нерва по Sunderland – 4-5 ст. • Стадия остеоартрита смежного сустава 3-4 ст. по Kellgren-Lawrence. • Возраст пациента младше 18 или старше 80 лет. • Инфекционные процессы в области сустава, околоуставных пространствах, кожных покровов. • Любые общие инфекционные заболевания в активной стадии процесса. • Тяжелые сопутствующие заболевания в стадии декомпенсации.

На первичном осмотре определяли соответствие пациентов критериям включения и невключения в исследование. При этом пациент информировался о сути операции, возможных осложнениях, особенностях послеоперационной реабилитации, а также подписывал информированное согласие и получал на руки методические рекомендации по предоперационной подготовке и послеоперационному периоду.

Всю когорту пациентов (n=291) разделили на следующие группы:

- Группа 1, в которую вошло 98 пациентов с патологией седалищного нерва, в том числе ассоциированных с патологией области тазобедренного сустава, которым было выполнено хирургическое лечение с использованием трёх методов: открытого (N=32), миниинвазивного эндоскоп-ассистированного (N=31) и эндоскопического невролиза и декомпрессии седалищного нерва (N=35);

- Группа 2, в которую вошло 97 пациентов с патологией подмышечного нерва, в том числе ассоциированных с патологией области плечевого сустава, которым было выполнено хирургическое лечение с использованием трёх методов: открытого (N=32), миниинвазивного эндоскоп-ассистированного (N=31) и эндоскопического невролиза и декомпрессии подмышечного нерва (N=34);

- Группа 3, в которую вошло 96 пациентов с патологией плечевого сплетения, в том числе ассоциированных с патологией области плечевого сустава, которым было выполнено хирургическое лечение с использованием трёх методов: открытого (N=32), миниинвазивного эндоскоп-ассистированного (N=31) и эндоскопического невролиза и декомпрессии плечевого сплетения (N=33).

Динамическое наблюдение пациентов после хирургического лечения проводилось на сроках до 12 месяцев с момента операции. С целью определения качества лечения использовались оценочные шкалы: аналоговая шкала боли (ВАШ), шкала оценки степени дисфункции верхней конечности (DASH), шкала оценки функции нижней конечности (LEFS), шкала оценки степени двигательного дефицита по VMRC, шкала оценки нарушения чувствительности по Seddon.

Общая характеристика пациентов

Средний возраст пациентов составил $45,8 \pm 14,9$ лет (18; 78), среди которых было 175 мужчин (60,1%) и 116 женщин (39,9%). Распределение пациентов по возрасту представлено на рис. 1.

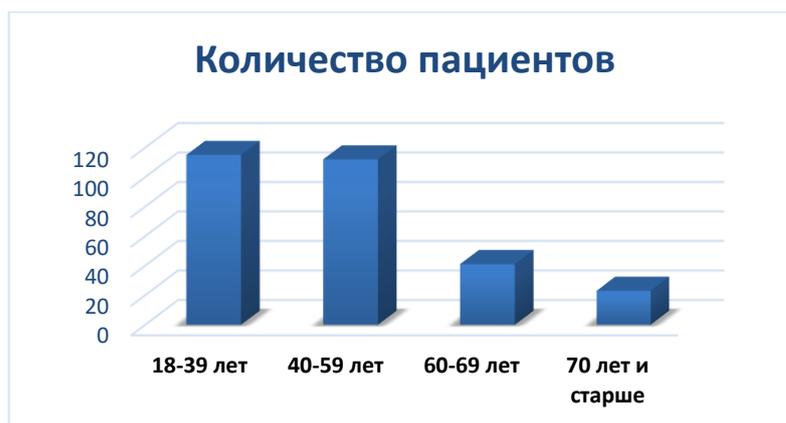


Рисунок 1 - Распределение пациентов по возрасту

Все пациенты были обследованы и подготовлены к оперативному лечению с последующей госпитализацией в стационар в плановом порядке.

Характеристика пациентов группы 1

В первую группу (N=98) вошли пациенты - 46 (46,9%) мужчин и 52 (53,1%) женщины - с патологией седалищного нерва (нейропатия седалищного нерва, глубокий ягодичный болевой синдром, синдром грушевидной мышцы, синдром подгрушевидного отверстия), у 42 пациентов (42,9%) имелась сопутствующая патология области тазобедренного сустава: тендинопатия объединённого сухожилия группы хамстринг, частичный или полный отрыв мышц группы

хамстринг от седалищного бугра, патология вращательной манжеты бедра, исхио-фemorальный импиджемент. Группа состояла из трёх подгрупп – подгруппы 1.1 (открытый невролиз, N=32), подгруппы 1.2 (миниинвазивный эндоскоп-ассистированный невролиз, N=31), подгруппы 1.3 (эндоскопический невролиз, N=35). Пациентам подгруппы 1.1 было выполнено открытое хирургическое вмешательство – невролиз седалищного нерва классическим открытым доступом, пациентам группы 1.2 выполнено миниинвазивное эндоскоп-ассистированное вмешательство, пациентам подгруппы 1.3 выполнено полностью эндоскопическое вмешательство – невролиз седалищного нерва по разработанной методике. Средний возраст пациентов составил 47,6 (20; 79) лет. Распределение пациентов в подгруппах по полу приведено в таб. 2. Доли мужчин составили 65,6% (21 пациент) в подгруппе 1.1, 35,5% (11 пациентов) в подгруппе 1.2, 40% (14 пациентов) в подгруппе 1.3. Относительное количество женщин было выше во второй подгруппе, значения показателей составили соответственно 34,4% (11 пациенток) в подгруппе 1.1, 64,5% (20 пациенток) в подгруппе 1.2 и 60% (21 пациентка) в подгруппе 1.3.

Таблица 2 - Распределение пациентов в подгруппах 1.1, 1.2 и 1.3 по полу

Пол	Подгруппа 1.1		Подгруппа 1.2		Подгруппа 1.3		p
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
Мужчины	21	65,6	11	35,5	14	40	p ¹ =0,03 p ² =0,54 p ³ =0,04
Женщины	11	34,4	20	64,5	21	60	p ¹ =0,03 p ² =0,54 p ³ =0,04

П р и м е ч а н и е: p¹ - уровень значимости различия между подгруппами 1.1 и 1.2, p² - уровень значимости различия между подгруппами 1.2 и 1.3, p³ - уровень значимости различия между подгруппами 1.1 и 1.3

Характеристика пациентов группы 2

Во вторую группу (N=97) вошли пациенты с патологией подмышечного нерва (нейропатия подмышечного нерва, синдром четырёхстороннего отверстия), у 95 пациентов (97,9%) имелась сопутствующая патология плечевого сустава: контрактура плечевого сустава, дегенеративные изменения фиброзно-хрящевой губы, патология вращательной манжеты плеча (тендинопатия, частичный и полный отрывы сухожилий ВМП), субакромиальный бурсит, теносиновит СДГБ. Группа состояла из трёх подгрупп: подгруппа 2.1 (открытый невролиз, N=32), подгруппа 2.2 (миниинвазивный эндоскоп-ассистированный невролиз, N=31), подгруппа 2.3 (эндоскопический невролиз, N=34). Пациентам подгруппы 2.1 было выполнено открытое хирургическое вмешательство – невролиз\декомпрессия подмышечного нерва классическим открытым доступом, пациентам подгруппы 2.2 выполнен эндоскоп-ассистированный миниинвазивный невролиз подмышечного нерва, пациентам подгруппы 2.3 - было выполнено эндоскопическое вмешательство – невролиз\декомпрессия подмышечного нерва по разработанной методике и одномоментная артроскопия плечевого сустава с лечебным компонентом по поводу суставной патологии. Среди пациентов было 68 (70,1%) мужчин и 29 (29,9%) женщин. Распределение пациентов в подгруппах по полу приведено в таб. 3. Доли мужчин составили 65,6% (21 пациент) в подгруппе 2.1, 58,1% (18 пациентов) в подгруппе 2.2, 85,3% (29 пациентов) в подгруппе 2.3. Относительное количество женщин было ниже в трёх подгруппах, значения показателей составили соответственно 34,4% (11 пациенток) в подгруппе 2.1, 41,9% (13 пациенток) в подгруппе 2.2 и 14,7% (5 пациенток) в подгруппе 2.3.

Таблица 3 - Распределение пациентов в подгруппах 2.1, 2.2 и 2.3 по полу

Пол	Подгруппа 2.1 (n=32)		Подгруппа 2.2 (n=31)		Подгруппа 2.3 (n=34)		p
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
Мужчины	21	65,6	18	58,1	29	85,3	p ¹ =0,48 p ² =0,03 p ³ =0,04

Окончание таблицы 3

Продолжение таблицы 3

Женщины	11	34,4	13	41,9	5	14,7	$p^1=0,48$ $p^2=0,03$ $p^3=0,04$
---------	----	------	----	------	---	------	--

Примечание: p^1 - уровень значимости различия между подгруппами 1.1 и 1.2, p^2 - уровень значимости различия между подгруппами 1.2 и 1.3, p^3 - уровень значимости различия между подгруппами 1.1 и 1.3

Средний возраст пациентов составил 44 (18; 74) года.

Характеристика пациентов группы 3

В третью группу (N=96) вошли пациенты с патологией плечевого сплетения (как надключичной, так и подключичной частей): посттравматическая брахиоплексопатия, синдром «выходного отверстия» (синдром Фальконара-Веделя, синдром грудной апертуры), синдром Райта, синдром «межлестничного пространства» (синдром Наффцигера). У 87 пациентов (90,1%) имелась сопутствующая патология плечевого сустава: контрактура плечевого сустава, хронический синовит, повреждение фиброзно-хрящевой губы, патология вращательной манжеты плеча (тендинопатия, частичный и полный (в том числе массивный) отрывы сухожилий ВМП), субакромиальный бурсит, теносиновит СДГБ, хондромалиции головки плечевой кости и суставного отростка лопатки. Группа состояла из трёх подгрупп – подгруппы 3.1 (открытый невролиз, N=32), подгруппы 3.2 (миниинвазивный эндоскоп-ассистированный невролиз, N=31), подгруппы 3.3 (эндоскопический невролиз, N=33). Пациентам подгруппы 3.1 было выполнено открытое хирургическое вмешательство – невролиз/декомпрессия плечевого сплетения классическим открытым доступом, пациентам подгруппы 3.2 был выполнен эндоскоп-ассистированный миниинвазивный невролиз и декомпрессия плечевого сплетения, пациентам подгруппы 3.3 было выполнено эндоскопическое вмешательство – невролиз и декомпрессия плечевого сплетения по разработанной методике, при необходимости в сочетании с артроскопией плечевого сустава и лечебным компонентом по поводу суставной патологии. По половому составу среди пациентов был 61 (63,5%) мужчина и 35 (36,5%) женщин. Распределение пациентов в подгруппах по полу приведено в таб. 4. Доли мужчин составили 78,1% (25 пациентов) в подгруппе 3.1, 64,5% (20 пациентов) в подгруппе 3.2 и 48,5% (16 пациентов) в подгруппе 3.3. Относительное количество женщин составило соответственно 21,9% (7 пациенток) в подгруппе 3.1, 35,5% (11 пациенток) в подгруппе 3.2 и 51,5% (17 пациенток) в подгруппе 3.3.

Таблица 4 - Распределение пациентов в подгруппах 3.1, 3.2 и 3.3 по полу

Пол	Подгруппа 3.1 (n=32)		Группа 3.2 (n=31)		Группа 3.3 (n=33)		p
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	
Мужчины	25	78,1	20	64,5	16	48,5	$p^1=0,24$ $p^2=0,32$ $p^3=0,04$
Женщины	7	21,9	11	35,5	17	51,5	$p^1=0,24$ $p^2=0,32$ $p^3=0,04$

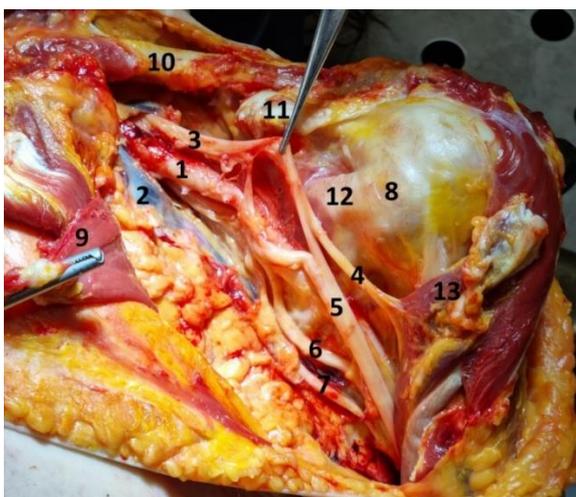
Примечание: p^1 - уровень значимости различия между подгруппами 2.1 и 2.2, p^2 - уровень значимости различия между подгруппами 2.2 и 2.3, p^3 - уровень значимости различия между подгруппами 2.1 и 2.3

Средний возраст пациентов составил 46 (23; 74) лет.

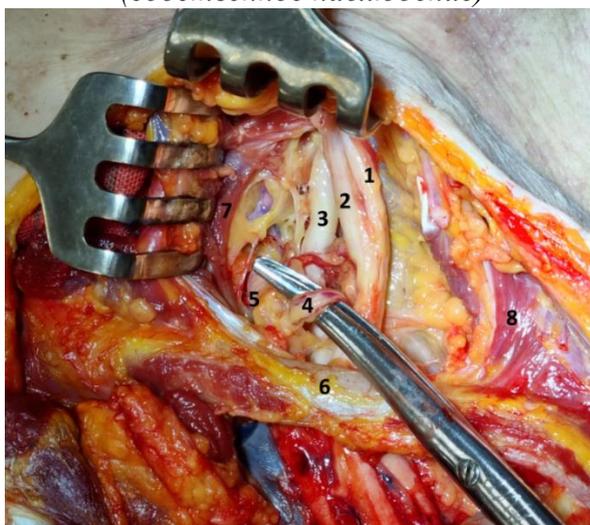
Кадаверная топографо-анатомическая диссекция

Объём кадаверной работы составил 12 свежих кадаверов в условиях отделения патологоанатомии ГБУЗ ГУБ им. Буянова ДЗМ и кадаверной лаборатории ФЦН Нейрохирургии г. Тюмень в период с 2021 по 2023 год. Восемь кадаверных материалов были женского пола, четыре - мужского. Сторона диссекции в четырёх случаях была левая, в восьми - правая. Диссекция проводилась с использованием общехирургического и специального

эндоскопического инструментария. Диссекция проводилась с целью изучения топографической анатомии как подключичной части плечевого сплетения (рис. 2), так и надключичной (рис. 3).



1 – подмышечная артерия; 2 – подмышечная вена; 3 – латеральный пучок ПС;
4 – мышечно-кожный нерв; 5 – срединный нерв; 6 – локтевой нерв;
7 – чувствительная ветвь плечевого сплетения; 8 – головка плечевой кости;
9 – малая грудная мышца; 10 – ключица; 11 – клювовидный отросток;
12 – сухожилие подлопаточной мышцы; 13 – объединённое сухожилие
Рисунок 2 - Топографическая анатомия подключичной части плечевого сплетения
(собственное наблюдение)



1 – верхний ствол; 2 – средний ствол; 3 – нижний ствол; 4 – нисходящая артерия лопатки (a. dorsalis scapulae); 5 – подключичная артерия; 6 – ключица;
7 – передняя лестничная мышца; 8 – трапецевидная мышца
Рисунок 3 - Топографическая анатомия межлестничного пространства
(собственное наблюдение)

Диссекция показала относительно постоянную анатомию плечевого сплетения с небольшими вариативными особенностями, в частности, места вхождения мышечно-кожного нерва в объединённое сухожилие. Среднее расстояние от вершины клювовидного отростка до вхождения мышечно-кожного нерва в объединённое сухожилие в среднем составило $3,1 \pm 0,7$ см, среднее расстояние между первым ребром и ключицей (ширина грудной апертуры) составило $2,1 \pm 0,7$ см, среднее расстояние от стернального конца ключицы до места прохождения подключичной артерии составило $5,6 \pm 0,8$ см, средняя ширина межлестничного промежутка составила $1,4 \pm 0,3$ см. Для выполнения эндоскопического доступа к плечевому сплетению в области малой грудной мышцы требовалось ее отсечение от клювовидного отростка, что

необходимо было выполнять с учетом места вхождения мышечно-кожного нерва в объединённое сухожилие. Для доступа к области грудной апертуры необходимо было отсечение латеральной части подключичной мышцы, пространство в области апертуры снаружи от сплетения являлось безопасным вследствие отсутствия значимых сосудов. При выполнении доступа к надключичной части сплетения в области межлестничного пространства необходимо было учитывать прохождение подключичной артерии впереди от стволов сплетения, а также её ветвей – нисходящей артерии лопатки (a. dorsalis scapulae) – между средним и нижним стволами плечевого сплетения. Для доступа к подключичной части сплетения возможно использовать стандартные передний и передне-латеральный порты для артроскопии плечевого сустава, также возможно выполнение дополнительных портов в области клювовидного отростка. Для доступа к надключичной части сплетения и межлестничному промежутку необходимо было выполнение надключичных портов в проекции надключичной ямки с учетом топографической анатомии наружной яремной вены и добавочных вен.

Лечение пациентов подгруппы 1.1

Пациентам подгруппы 1.1 выполняли открытый невролиз и декомпрессию седалищного нерва в области подгрушевидного отверстия по общепринятой методике. Положение пациента во время операции было на животе. 20 (62,5%) пациентам выполняли отсечение большой ягодичной мышцы от большого вертела, 12 (37,5%) пациентам отводили её кверху при помощи ретрактора при выполнении доступа. Во время операции выполняли полное освобождение седалищного нерва от рубцовых и спаечных тканей.

Лечение пациентов подгруппы 1.2

Пациентам подгруппы 1.2 был выполнен мини-инвазивный эндоскоп-ассистированный невролиз и декомпрессия седалищного нерва. В проекции ягодичной складки производили поперечный кожный мини-разрез длиной 5-7 см. Осуществляли рассечение подкожно-жировой клетчатки, ягодичной фасции и визуализировали нижний край большой ягодичной мышцы. Далее мобилизовали нижнюю порцию большой ягодичной мышцы, под нее подводили ретрактор и поднимали её кверху и проксимально. Далее производили диссекцию и послойное рассечение рубцово-спаечных тканей в области подъягодичного пространства и осуществляли доступ к седалищному нерву. Седалищный нерв брали на мягкие «держалки», в рану вводили артроскоп, проводили эндоскоп-ассистированный этап операции, который заключался в полноценном невролизе седалищного нерва в проксимальном и дистальном направлениях.

Лечение пациентов подгруппы 1.3. Метод эндоскопического невролиза седалищного нерва

Разработанный метод эндоскопического невролиза седалищного нерва (патент РФ № 2778600, заявка от 22.12.2021) состоял из следующих этапов. Вмешательство выполняли под общей анестезией (эндотрахеальный наркоз) с применением контролируемой артериальной гипотонии. Производили разметку основных анатомических ориентиров и проекцию эндоскопических портов. Далее при помощи скальпеля производили проколы кожи в области задне-медиального и задне-латерального портов, зажимом типа «москит» через проколы формировали каналы по направлению к седалищному бугру, кончиком «москита» ощущая верхушку седалищного бугра. Далее вводили шахту с obturatorом, по которой потом вводили эндоскоп через задне-медиальный порт. Через задне-латеральный порт вводили рабочий инструмент. Выполняли эндоскопическую диссекцию тканей в латеральном направлении, достигали и визуализировали седалищный нерв, который был окружен спаечными и рубцовыми тканями. Производили рассечение спаечных тканей вдоль нерва, освобождали нерв от сдавливающих его рубцов. Плотные рубцовые ткани рассекались ко-облятором, мягкие спайки разводились и рассекались obturatorом, либо удалялись шейвером. Важным аспектом являлось направление движений инструментом – они выполнялись вдоль нерва, что минимизировало риск его ятрогенного повреждения. Эндоскопически нерв выглядел как жёлто-белая трубчатая структура, в норме окружённая жировой тканью (рис. 4).

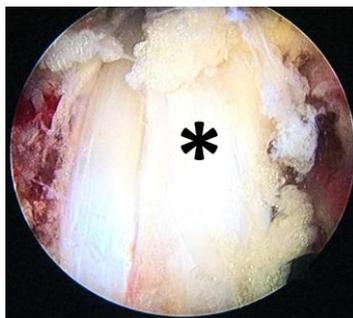


Рисунок 4 - Интраоперационный вид седалищного нерва () после выполнения невролиза (собственное наблюдение)*

Также выполняли эндоскопическую установку стимуляционного электрода к седалищному нерву. С помощью электрода в послеоперационном периоде производили электростимуляцию для купирования болевого синдрома (если он сохранялся после операции). Электрод был установлен 5 (15,6%) пациентам. Его вводили при помощи граспера непосредственно через эндоскопический порт и подводили к седалищному нерву, укладывали рядом с ним, электрод кистным швом подшивали к коже. Трём пациентам с осколочным ранением области бедра одновременно с эндоскопическим невролизом было выполнено удаление осколков. Интраоперационно использовали ЭОП-навигацию для облегчения поиска осколка, если это было необходимо.

Лечение пациентов подгруппы 2.1

Пациентам подгруппы 2.1 был выполнен открытый невролиз и декомпрессия подмышечного нерва с использованием открытого заднего трансаксиллярного доступа. Положение пациента во время операции было на боку. В ряде случаев выполняли частичное отсечение сухожилия длинной головки трёхглавой мышцы плеча от суставного отростка лопатки с целью устранения компрессии нерва в области четырёхстороннего отверстия. Во время операции выполняли освобождение подмышечного нерва от рубцовых и спаечных тканей.

Лечение пациентов подгруппы 2.2

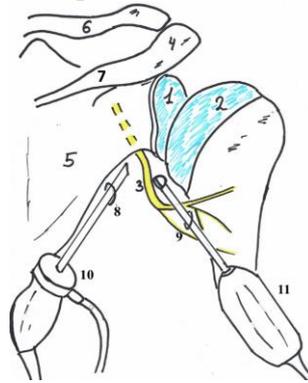
Метод мини-инвазивного эндоскоп-ассистированного невролиза подмышечного нерва был выполнен пациентам подгруппы 2.2, он состоял из следующих этапов. В подмышечной впадине в проекции кожной складки производили кожный мини-разрез 4-6 см. Рассекали подкожно-жировую клетчатку, подмышечную фасцию и визуализировали компоненты сосудисто-нервного пучка. Далее производили невролиз компонентов плечевого сплетения, определяли анатомию и расположение нервов: лучевого, срединного, локтевого, далее проводили изогнутый ретрактор проксимально под большую грудную мышцу и поднимали её кверху. В рану вводили артроскоп и начинали эндоскоп-ассистированный этап операции.

Под контролем артроскопа производили невролиз компонентов плечевого сплетения в проксимальном направлении, выполняли невролиз лучевого нерва до места отхождения подмышечного нерва от заднего пучка ПС. Далее выполняли невролиз подмышечного нерва на участке до вхождения в четырёхстороннее отверстие и непосредственно в области него, при необходимости выполняли частичную миотомию длинной головки трёхглавой мышцы плеча.

Лечение пациентов подгруппы 2.3. Метод эндоскопического невролиза подмышечного нерва.

Пациентам подгруппы 2.3 была выполнена эндоскопическая декомпрессия подмышечного нерва в ассоциации с лечебно-диагностической артроскопией плечевого сустава по разработанной методике (патент РФ № 2786825, заявка от 08.04.2022). Вмешательство проводили под общим эндотрахеальным наркозом. Положение пациента во время операции было в позиции «пляжное кресло» (шезлонг). Производили разметку основных анатомических ориентиров (акромиальный отросток лопатки, акромиальный конец ключицы, клювовидный отросток) и эндоскопических портов. Далее выполняли доступ в плечевой сустав через стандартный задний порт в области «мягкой точки», вводили артроскоп в полость сустава и проводили ревизию сустава и диагностику внутрисуставной патологии. Далее артроскоп

переводили в область нижнего кармана плечевого сустава и выполняли дополнительный задне-наружный порт для рабочего инструмента, который располагали снаружи и немного дистально от заднего порта. В задне-наружный порт вводили рабочий инструмент, расположение портов и инструментов схематично изображено на рис. 5.



1 – суставной отросток лопатки; 2 – головка плечевой кости; 3 – подмышечный нерв;
4 – акромимальный отросток лопатки; 5 – тело лопатки; 6 – дистальный конец ключицы; 7 – ость лопатки; 8 – задний порт; 9 – задне-наружный порт; 10 – артроскоп; 11 – ко-аблятор
Рисунок 5 - Схематичное изображение инструментов при доступе к подмышечному нерву в области четырёхстороннего отверстия (схема, разработанная автором)

Далее выполняли рассечение нижней капсулы плечевого сустава при помощи ко-аблятора. При посттравматических процессах нижняя капсула сустава была утолщена и рубцово деформирована. После выполнения капсулотомии производили поэтапное рассечение и разделение спаек и рубцовых тканей ниже капсулы в непосредственной близости от подмышечного нерва. Для этого использовали шейвер, ко-аблятор и обтуратор. Визуализировали подмышечный нерв и выполняли его декомпрессию и невролиз. Основным анатомическим ориентиром в этой зоне являлась длинная головка трёхглавой мышцы плеча, которую подмышечный нерв пересекал в косо-поперечном направлении, располагаясь снаружи от него. Далее выполняли полное освобождение подмышечного нерва от окружающих спаечных и рубцовых тканей. В случае гипертрофии длинной головки трёхглавой мышцы и компрессии ей нерва – выполняли частичную миотомию (выполнена у 3 пациентов (15%)). Как правило, подмышечный нерв в этой области уже начинал деление на ветви. Эндоскопические фото подмышечного нерва после выполнения невролиза представлено на рис. 6.



Рисунок 6 - Эндофотография подмышечного нерва и его ветвей после выполнения невролиза (собственное наблюдение)

В 19 (55,9%) случаях визуализировали заднюю артерию, огибающую плечевую кость, определяли ее пульсацию. После выполнения декомпрессии подмышечного нерва в области четырёхстороннего отверстия переходили к невролизу нерва на проксимальном участке кпереди от подлопаточной мышцы. Это выполнялось тем пациентам (25 (73,5%) пациентов), у которых был подтвержден рубцовый процесс на этом участке по данным УЗИ. Выполняли иссечение ротаторного интервала, формировали передне-наружный порт по стандартной технике, переводили в него камеру, рабочий инструмент находился в переднем порте. Выполняли релиз в области сухожилия подлопаточной мышцы, кпереди от нее, постепенно спускаясь дистально. На

расстоянии 4-5 см книзу от верхнего края подлопаточной мышцы визуализировали подмышечный нерв, выполняли его невролиз. Далее выполняли лечебный суставной этап операции по поводу сопутствующей ортопедической патологии. У пациентов с субакромиальным бурситом (5 (14,7 %) пациентов) выполняли субакромиальную декомпрессию и бурсэктомию. Пациентам, у которых были выявлены дегенеративные изменения и частичные отрывы сухожилий ВМП (16 (47,1%) пациентов), был выполнен их дебридемент. При выявлении полного отрыва сухожилий ВМП (надостной мышцы), что было отмечено у 2 (5,9%) пациентов, была выполнена рефиксация сухожилия. При подтверждении тендинопатии и частичного разрыва СДГБ (19 (55,9%) пациентов) выполняли тенотомию СДГБ. Пациентам с дегенеративными изменениями фиброзно-хрящевой губы (13 (38,2%) пациентов) производили дебридемент этих участков ко-аблятором и шейвером. При отрыве передней фиброзно-хрящевой губы от суставного отростка лопатки (2 (5,9%) пациента) выполняли ее рефиксацию при помощи якорных фиксаторов. Участки хондромалиций головки плечевой кости и суставного отростка лопатки (17 (50%) пациентов) подвергались абразивной хондропластике и дебридементу. Избыточную и воспалённую синовиальную оболочку при хроническом синовите удаляли – частичная синовэктомия была выполнена 18 (52,9%) пациентам. При массивном невосстанавливаемом отрыве сухожилий надостной и подостной мышц (2 (5,9%) пациента) производили установку субакромиального баллона (рис. 7).

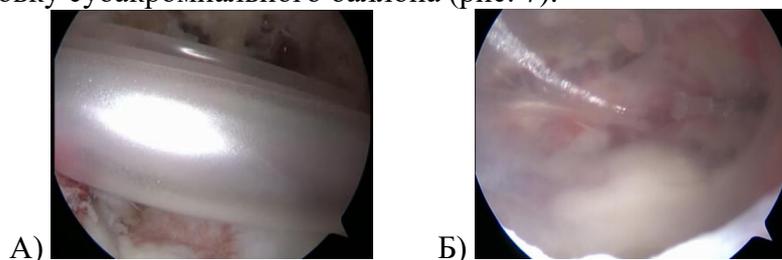


Рисунок 7 - Этапы установки субакромиального баллона (собственное наблюдение)

(А - Баллон в сложенном состоянии введён в субакромиальное пространство; Б - Баллон в расправленном состоянии после его заполнения физраствором)

Лечение пациентов подгруппы 3.1

Пациентам подгруппы 3.1 был выполнен открытый невролиз и декомпрессия плечевого сплетения с использованием стандартного общепринятого открытого доступа. Положение пациента во время операции было на спине или в положении «пляжного кресла». Доступы с остеотомией ключицы не использовались. Во время операции выполнялись ревизия и невролиз компонентов плечевого сплетения от рубцовых и спаечных тканей в области межлестничного промежутка, в области грудной апертуры и малой грудной мышцы.

Лечение пациентов подгруппы 3.2

Метод мини-инвазивной эндоскоп-ассистированной декомпрессии и невролиза плечевого сплетения состоял из следующих этапов. В подмышечной впадине в проекции кожной складки производили кожный мини-разрез 4-6 см. Осуществляли визуализацию и невролиз компонентов плечевого сплетения, определяли анатомию и расположение нервов: лучевого, срединного, локтевого нервов, выделяли и визуализировали подмышечную артерию и вены. Далее проводили изогнутый ретрактор проксимально под большую грудную мышцу и поднимали её кверху. В операционную рану вводили артроскоп и начинали эндоскоп-ассистированный этап операции.

Под контролем артроскопа производили невролиз компонентов плечевого сплетения в проксимальном направлении. В качестве основных инструментов для осуществления невролиза использовали зажим Дюпляр, дуральные или сосудистые ножницы, зажимы с разным размером и углом наклона бранш, применяли биполярную коагуляцию для осуществления гемостаза. Выполняя невролиз ПС в проксимальном направлении, достигали клювовидный отросток и малую грудную мышцу. В случае выявления компрессии сплетения в области малой грудной мышцы, выполняли её миотомию. Выделяли и определяли пучки плечевого сплетения:

латеральный, задний и медиальный, определяли участок образования срединного нерва из ветвей от латерального и медиального пучков, определяли участок отхождения подмышечного нерва от заднего пучка, визуализировали подмышечную артерию. Продолжая невролиз в проксимальном направлении, достигали области грудной апертуры, где выделяли дивизионы ПС. Критерием достаточного невролиза являлось полное освобождение компонентов ПС от рубцовых и спаечных тканей, устранение всех источников его компрессии.

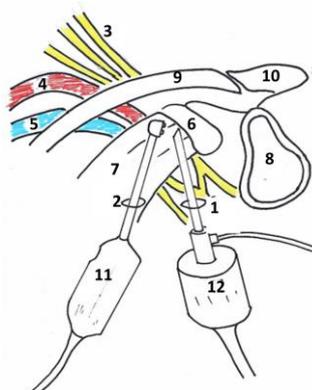
Лечение пациентов подгруппы 3.3. Метод эндоскопического невролиза плечевого сплетения

Пациентам подгруппы 3.3 была выполнена эндоскопическая декомпрессия плечевого сплетения, которую проводили, при необходимости, в ассоциации с лечебно-диагностической артроскопией плечевого сустава в случае наличия сопутствующей суставной патологии по разработанным методикам (патент РФ № 2780138, заявка от 24.01.2022; патент РФ № 2791392, заявка от 01.07.2022; патент РФ № 2801183, заявка от 30.11.2022; патент РФ № 2794823, заявка от 07.09.2022; патент РФ № 2821661, заявка от 3.11.2023). Вмешательство проводили, как правило, под комбинированной анестезией: эндотрахеальный общий наркоз плюс проводниковая регионарная анестезия плечевого сплетения. Пациенту придавали положение «пляжного кресла» во время операции. Производили разметку основных анатомических ориентиров (акромиальный отросток лопатки, акромиальный конец и диафиз ключицы, клювовидный отросток лопатки) и эндоскопических портов. В случае наличия сопутствующей суставной патологии первым этапом выполняли доступ в плечевой сустав через стандартный задний порт в области «мягкой точки», вводили артроскоп в полость сустава и проводили ревизию сустава и диагностику внутрисуставной патологии. Далее выполняли лечебный этап по поводу сопутствующей суставной патологии. У пациентов с субакромиальным бурситом - 6 (18,2%) пациентов - выполнили субакромиальную декомпрессию и бурсэктомию. Пациентам, у которых были выявлены дегенеративные изменения сухожилий ВМП – 6 (18,2%) пациентов - был выполнен дебридемент изменённых участков сухожилий. При выявлении отрыва сухожилий ВМП (5 случаев отрывов сухожилия надостной мышцы, 1 случай отрыва сухожилия подлопаточной мышцы) – 6 (18,2%) пациентов - выполнили шов оторванного сухожилия ВМП. При выявлении тендинопатии или частичного повреждения СДГБ, что было отмечено у 21 (63,6%) пациента, выполнили тенотомию сухожилия. Пациентам с дегенеративными изменениями фиброзно-хрящевой губы - 10 (30,3%) пациентов – был произведён дебридемент фиброзной губы ко-аблятором и шейвером. Участки хондромалиций головки плечевой кости и суставного отростка лопатки - 17 (51,5%) пациентов – были обработаны методом абразивной хондропластики и дебридемента. Гипертрофированную и воспалённую синовиальную оболочку при хроническом синовите удаляли - частичная синовэктомия была выполнена 15 (45,5%) пациентам. При массивном невосстановимом отрыве сухожилий надостной и подостной мышц - 2 (6,1%) пациента - произвели установку субакромиального баллона InSpace (Stryker, USA). После завершения суставного этапа операции переходили к нейрохирургическому этапу – выполнению ревизии и декомпрессии плечевого сплетения.

Метод эндоскопической бипортальной декомпрессии плечевого сплетения в области малой грудной мышцы

Декомпрессию подключичной части плечевого сплетения в области малой грудной мышцы производили по разработанной методике (патент РФ № 2780138, заявка от 24.01.2022). Она состояла из нескольких этапов. Сначала производили удаление мягких тканей в области ротаторного интервала (кверху от сухожилия подлопаточной мышцы). Визуализировали клювовидный отросток лопатки, корако-акромиальную связку и объединённое сухожилие двуглавой мышцы плеча и корако-брахиальной мышцы. Далее формировали передне-наружный порт, куда переводили артроскоп, рабочий инструмент располагали в переднем порте. Производили релиз тканей в области сухожилия подлопаточной мышцы, визуализировали переднюю поверхность сухожилия и продолжали релиз сверху-вниз в дистальном направлении. Доходили до конечных ветвей заднего пучка ПС – подмышечного и лучевого нервов, которые

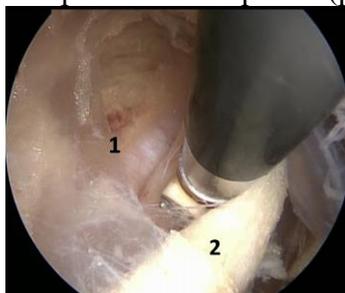
располагались кпереди от подлопаточной мышцы в непосредственной близости от неё. Осуществляли освобождение этих нервов от спаечных тканей. Далее переходили к этапу эндоскопической диссекции в области клювовидного отростка. Выполняли релиз тканей кверху от клювовидного отростка, по ходу объединённого сухожилия, частично отсекали корак-акромиальную связку от вершины клювовидного отростка. Далее продолжали релиз в медиальном направлении и визуализировали малую грудную мышцу, которая крепилась к медиальному краю клювовидного отростка. Выполняли 2 дополнительных порта в области клювовидного отростка, которые обозначили как «подклювовидный» и «средне-ключичный» порты. Переводили артроскоп в подклювовидный порт, рабочий инструмент располагали в средне-ключичном порте. Схематичное изображение расположения инструментов представлено на рис. 8.



1 – подклювовидный порт; 2 – средне-ключичный порт; 3 – плечевое сплетение;
4 – подключичная артерия; 5 – подключичная вена; 6 – клювовидный отросток;
7 – малая грудная мышца; 8 – суставной отросток лопатки; 9 – ключица; 10 – акромиальный отросток лопатки; 11 – артроскоп; 12 – ко-аблятор

Рисунок 8 - Схематичное расположение инструментов при выполнении декомпрессии плечевого сплетения в области малой грудной мышцы (схема, разработанная автором)

Следующим этапом выполняли отсечение малой грудной мышцы от медиального края клювовидного отростка. Отсечение малой грудной мышцы являлось основным лечебным компонентом при синдроме Райта, устраняя компрессию сплетения вследствие сдавления малой грудной мышцей. Непосредственно под малой грудной мышцей в норме располагалась жировая клетчатка, в которой проходил сосудисто-нервный пучок. При плексопатии отмечался рубцово-спаечный процесс в этой области. Осуществляли диссекцию тканей, работая преимущественно «тупо» или при помощи ко-аблятора, и визуализировали пучки и нервы плечевого сплетения и подмышечную артерию. Выполняли освобождение нервных структур от спаечных и рубцовых тканей, тем самым осуществляя декомпрессию и невролиз (рис. 9).

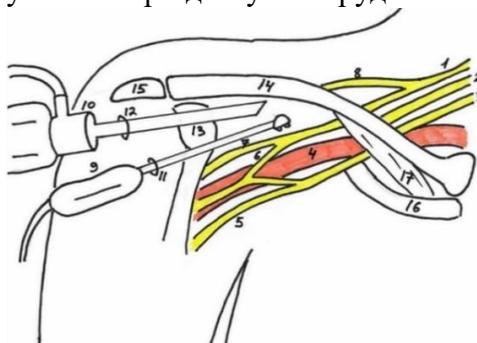


1 – подмышечная артерия; 2 – латеральный пучок ПС
Рисунок 9 – Компоненты сосудисто-нервного пучка (сторона левая, собственное наблюдение)

После окончания декомпрессии ПС на этом участке операцию завершали или, в случае компрессии плечевого сплетения проксимальнее, переходили к следующему этапу.

Метод эндоскопической бипортальной декомпрессии плечевого сплетения в области грудной апертуры

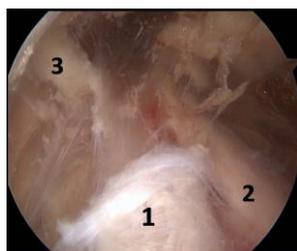
Для осуществления доступа к плечевому сплетению в области грудной апертуры была разработана соответствующая методика (патент № 2801183, заявка от 30.11.2022). Артроскоп располагали в передне-наружном порте, рабочий инструмент в переднем. Схематичное изображение положения инструментов при доступе к грудной апертуре представлено на рис. 10.



1 – верхний ствол плечевого сплетения; 2 – средний ствол плечевого сплетения;
3 – нижний ствол плечевого сплетения; 4 – подключичная артерия; 5 – медиальный пучок плечевого сплетения; 6 – верхняя ветвь срединного нерва;
7 – мышечно-кожный нерв; 8 – надлопаточный нерв; 9 – ко-аблятор; 10 – эндоскоп; 11 – передний порт для введения рабочего инструмента; 12 – передне-наружный порт для введения эндоскопа; 13 – клювовидный отросток; 14 – ключица; 15 – акромиальный отросток лопатки; 16 – первое ребро; 17 – подключичная мышца

Рисунок 10 - Схематичное изображение расположения инструментов при доступе к грудной апертуре (схема, разработанная автором)

Осуществляли отсечение мягких тканей от медиального края основания клювовидного отростка (иногда в этой области имелась неотсечённая часть малой грудной мышцы). Далее продолжали релиз в проксимальном направлении и доходили до нижней поверхности ключицы, к которой прикреплялась подключичная мышца. Производили отсечение латерального пучка подключичной мышцы от ключицы и смещали её кнутри, что формировало «окно» для доступа к грудной апертуре. Само отсечение подключичной мышцы являлось компонентом декомпрессии плечевого сплетения в области грудной апертуры. Далее через сформированное эндоскопическое «окно» продолжали релиз тканей в проксимальном направлении и доходили непосредственно до грудной апертуры. Как правило, при посттравматических процессах в этой области имелся рубцово-спаечный процесс. Осуществляли разделение и рассечение спаек и рубцовых тканей и визуализировали компоненты плечевого сплетения – стволы и дивизионы. Также в этой области визуализировали надлопаточный нерв, кпереди от сплетения определяли подключичную артерию (хорошо визуализировали её пульсацию). Осуществляли декомпрессию плечевого сплетения за счет освобождения нервных структур от рубцовых и спаечных тканей. Эндофотографии компонентов плечевого сплетения после невролиза в области грудной апертуры представлены на рис. 11.



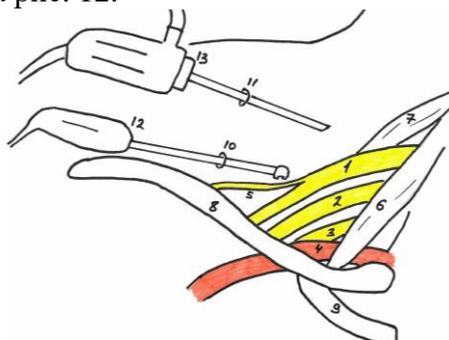
1 – верхний ствол; 2 – передний дивизион, отходящий от верхнего ствола;
3 – надлопаточный нерв

Рисунок 11 - Компоненты плечевого сплетения в области грудной апертуры (сторона правая, собственное наблюдение)

После окончания декомпрессии и невролиза сплетения в области грудной апертуры операцию завершали или переходили к следующему этапу – декомпрессии ПС в надключичной части, если патологический процесс распространялся на область межлестничного пространства.

Метод эндоскопической бипортальной декомпрессии плечевого сплетения в области межлестничного пространства

Для осуществления доступа к плечевому сплетению в области межлестничного пространства была разработана соответствующая методика (патент РФ № 2791392, заявка от 01.07.2022). Под контролем артроскопа формировали 2 надключичных порта в области надключичной ямки – передний и задний надключичные порты. Через передний порт вводили рабочий инструмент, через задний порт вводили артроскоп. Схематично расположение инструментов представлено на рис. 12.



- 1 – верхний ствол ПС; 2 – средний ствол ПС; 3 – нижний ствол ПС;
 4 – подключичная артерия; 5 – надлопаточный нерв; 6 – передняя лестничная мышца; 7 – средняя лестничная мышца; 8 – ключица; 9 – первое ребро; 10 – передний надключичный порт;
 11 – задний надключичный порт; 12 – ко-аблятор;
 13 – артроскоп

Рисунок 12 - Схематичное изображение положения инструментов при доступе к надключичной части плечевого сплетения (схема, разработанная автором)

Надлопаточный нерв выступал своего рода «трекером», который указывал направление в сторону плечевого сплетения. Выполняли поэтапную диссекцию вдоль надлопаточного нерва в проксимальном направлении и доходили до первичных стволов сплетения в области межлестничного пространства. Освобождали стволы сплетения от окружающих рубцовых и спаечных тканей, кпереди от сплетения визуализировали подключичную артерию, позади сплетения определяли среднюю лестничную мышцу. Компоненты плечевого сплетения и окружающие анатомические структуры после выполнения невролиза представлены на рис. 13.

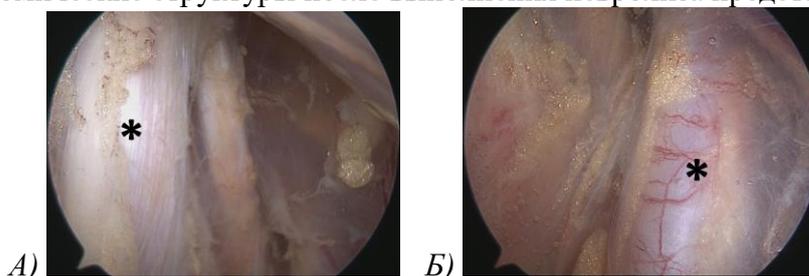


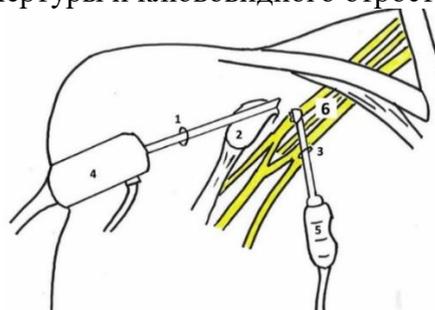
Рисунок 13 – Компоненты сосудисто-нервного пучка (сторона правая, собственное наблюдение)

(А – верхний ствол ПС (); Б – подключичная артерия (*));*

После окончания невролиза производили ушивание послеоперационных ран, накладывали асептические повязки, верхнюю конечность фиксировали в ортезе. Дренирование послеоперационной раны не использовали.

Метод внесуставного доступа и эндоскопической бипортальной декомпрессии плечевого сплетения

В случае отсутствия сопутствующей патологии плечевого сустава выполняли только нейрохирургический этап операции: эндоскопический доступ к плечевому сплетению и эндоскопическую декомпрессию по разработанной методике (патент РФ № 2821661, заявка от 3.11.2023). Операцию, как правило, выполняли в положении пациента «пляжное кресло». Первый этап включал в себя пальпацию костных ориентиров: клювовидного отростка лопатки, ключицы, акромиального отростка лопатки. Ориентиры размечали маркером, также производили разметку передне-внутреннего и передне-наружного портов: передне-внутренний порт располагали на уровне верхушки клювовидного отростка на расстоянии 1,5-2 см кнутри от него, передне-наружный порт располагали также на уровне верхушки клювовидного отростка на расстоянии 1,5-2 см кнаружи от него. Далее выполняли порты с использованием «атравматичной техники»: для этого в проекции размеченных эндоскопических портов скальпелем выполняли только проколы кожи, далее при помощи прямого зажима типа «москит» формировали каналы по направлению к верхушке клювовидного отростка и несколько над ним, формируя первичную эндоскопическую полость для последующей работы. Далее вводили артроскоп в передне-наружный порт и рабочий инструмент в передне-внутренний порт. Далее приступали к следующему этапу – формированию «эндоскопического окна» к плечевому сплетению. Вторым этапом операции заключался в релизе тканей в медиальном направлении от клювовидного отростка в сторону малой грудной мышцы, которая «закрывала» сосудисто-нервный пучок. Далее выполняли отсечение малой грудной мышцы от клювовидного отростка и смещали её кнутри. Это являлось первым этапом формирования «эндоскопического окна» к плечевому сплетению. Далее производили отсечение латеральной порции подключичной мышцы от ключицы и смещали её также кнутри, что являлось вторым этапом формирования «эндоскопического окна» к плечевому сплетению. Третий этап заключался в непосредственном доступе к плечевому сплетению в области грудной апертуры, рассечении рубцово-спаечных тканей и декомпрессии и невролизе пучков плечевого сплетения. Для рассечения рубцовых тканей использовали ко-аблятор и баскетные кусачки. Жировые и спаечные ткани хорошо удалялись при помощи шейвера. Схематичное изображение расположения инструментов при доступе к плечевому сплетению в области грудной апертуры и клювовидного отростка представлено на рис. 14.

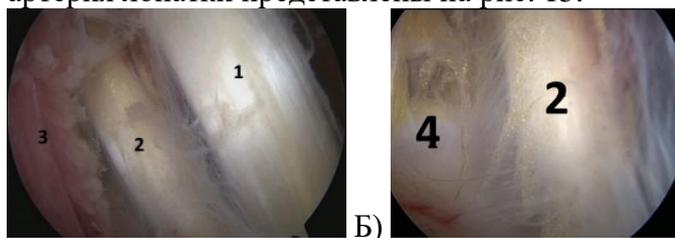


1 – передне-наружный порт; 2 – верхушка клювовидного отростка; 3 – передне-внутренний порт; 4 – артроскоп; 5 – ко-аблятор; 6 – плечевое сплетение

Рисунок 14 - Схематичное изображение расположения инструментов при доступе к плечевому сплетению в области грудной апертуры и клювовидного отростка (схема, разработанная автором)

Мы добивались рассечения всех рубцовых тканей вокруг плечевого сплетения и между его компонентами (дивизионами и пучками), что и являлось основным компонентом невролиза и декомпрессии. Далее переходили к следующему – четвертому этапу - который заключался в невролизе стволов плечевого сплетения в надключичной области и межлестничном пространстве. При выполнении невролиза плечевого сплетения в области межлестничного пространства следовало помнить про важную анатомическую структуру – нисходящую артерию лопатки, которая проходила через плечевое сплетение между средним и нижним стволами ПС

спереди-назад, работать в этой зоне следовало предельно аккуратно. Стволы плечевого сплетения и нисходящая артерия лопатки представлены на рис. 15.



А) 1 – верхний ствол ПС; 2 – средний ствол ПС; 3 – средняя лестничная мышца; 4 – нисходящая артерия лопатки

Рисунок 15 - Компоненты плечевого сплетения в области межлестничного пространства после выполнения невролиза

(сторона правая, собственное наблюдение)

(А – Компоненты ПС и средняя лестничная мышца; Б – Взаимное расположение ПС и нисходящей артерии лопатки)

В случае выявления компрессии стволов ПС передней и средней лестничными мышцами выполняли их частичную миотомию – она была выполнена 7 (21,2%) пациентам.

Общие принципы реабилитации после бипортального эндоскопического вмешательства

Послеоперационный период после эндоскопического вмешательства, как правило, протекал гладко с невыраженным болевым синдромом по сравнению с открытым хирургическим вмешательством. Послеоперационная профилактика тромбоэмболических осложнений включала в себя раннюю активизацию, эластичную компрессию нижних конечностей и антиагрегантную терапию. Ранняя активизация включала в себя максимально раннюю вертикализацию, что было в некоторых случаях более затруднительным у пациентов после открытого доступа: их беспокоил выраженный болевой синдром, они в большей степени отмечали слабость, в том числе связанную с интраоперационной кровопотерей. Также уже на следующий день после операции пациентам начинали проводить сеансы электромиостимуляции как на верхнюю, так и на нижнюю конечность с целью профилактики мышечной гипотрофии и стимулирования регенеративного процесса в периферических нервах. Занятия с реабилитологом пациент начинал проводить на максимально ранних сроках.

Анализ результатов лечения пациентов

Все пациенты находились под наблюдением после оперативного вмешательства и с ними поддерживалась связь. Контрольные осмотры с заполнением шкал и опросников после операции проводились через 3, 6 и 12 мес. после операции. В случае отдалённого проживания пациентов и их невозможности приехать на контрольный осмотр, опрос производился по телефону и при помощи интернет-технологий, в том числе с видео-компонентом. Все результаты опроса фиксировались и сохранялись в архиве.

Анализ результатов лечения пациентов подгруппы 1.3

Заключительный контрольный осмотр проводили через 12 мес. после операции. Медианы амплитуды движений в тазобедренном суставе составили: сгибание 142 (136; 146)°, разгибание 18 (14; 21)°, отведение 45 (39; 48)°, приведение 24 (20; 29)°, наружная ротация 47 (44; 51)°, внутренняя ротация 41 (35; 48)°. По шкале ВАШ медиана интенсивности болевого синдрома составила 1 (0; 3) см. Не отмечали болевой синдром 18 (51,4%) пациентов, лёгкий болевой синдром отмечался у 15 (42,8%) пациентов, умеренный у одного (2,9%) пациента, средний у одного (2,9%) пациента. По шкале VMRC степень снижения мышечной силы была следующей: степеней M0 и M1 отмечено не было, степень снижения M2 была отмечена у одного (2,9%) пациента, M3 - у одного (2,9%) пациента, M4 - у 9 (25,6%) пациентов, M5 (норма) - у 24 (68,6%) пациентов, медиана составила 5 (4; 5) баллов. По шкале Seddon степень снижения чувствительности была следующей: степеней S0-S1 отмечено не было, степень снижения S2 была отмечена у одного (2,9%) пациента, степень S3 - у 8 (22,8%) пациентов, S4 (норма) - у 26 (74,3%) пациентов, медиана составила 4 (3; 4) балла. По шкале оценки функциональной активности

нижней конечности LEFS медиана по количеству баллов составила 68 (62; 73) баллов. По данным стимуляционной ЭНМГ отметили уменьшение латентного периода и увеличение амплитуды М-ответа. Медиана латенции М-ответа от мышцы, приводящей большой палец (*m. adductor hallucis*), составила 1,09 (0,14; 2,05) мс, медиана амплитуды М-ответа составила 4,31 (3,18; 5,52) мВ. Медиана латенции М-ответа от мышцы, короткого разгибателя пальцев (*m. extensor digitorum brevis*), составила 1,31 (0,51; 2,19) мс, медиана амплитуды М-ответа составила 3,11 (2,45; 3,89) мВ. По данным игольчатой ЭНМГ отметили снижение потенциалов фибрилляции и положительных острых волн, увеличение количества ПДЕ.

Сравнительный анализ результатов лечения пациентов подгрупп 1.1, 1.2 и 1.3

Был произведён сравнительный анализ динамики изменения показателей в каждой подгруппе и они были сопоставлены между собой. Динамика изменения болевого синдрома по шкале ВАШ по подгруппам представлена на рис. 16.

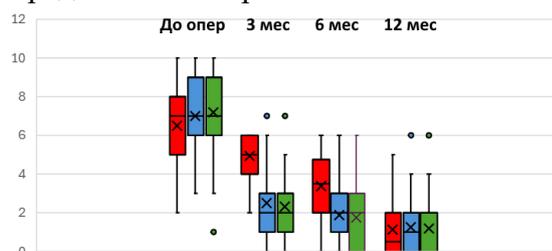


Рисунок 16 – Динамика изменения болевого синдрома по шкале ВАШ в подгруппах после операции (красным цветом отмечена подгруппа 1.1, синим – подгруппа 1.2, зелёным – подгруппа 1.3)

Следовало отметить, что во всех подгруппах после операции отмечалось значимое снижение болевого синдрома. Интенсивность болевого синдрома через 3 мес. после операции между подгруппами 1.2 и 1.3 достоверно не отличалась ($p > 0,05$), но он в обеих подгруппах был статистически достоверно ниже, чем в подгруппе 1.1 ($p < 0,05$). Такая же картина наблюдалась и через 6 мес. после операции. Но к сроку 12 мес. после операции интенсивность болевого синдрома во всех подгруппах выравнивалась и достоверно между подгруппами не отличалась ($p > 0,05$). Динамика восстановления функции нижней конечности по шкале LEFS по подгруппам представлена на рис. 17.

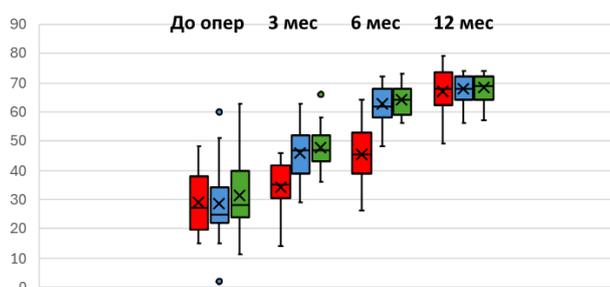


Рисунок 17 - Динамика восстановления функции нижней конечности по шкале LEFS в подгруппах после операции (красным цветом отмечена подгруппа 1.1, синим – подгруппа 1.2, зелёным – подгруппа 1.3)

Во всех подгруппах после операции отмечали улучшение функции нижней конечности. Средний показатель через 3 мес. после операции между подгруппами 1.2 и 1.3 достоверно не отличался ($p > 0,05$), но он в обеих подгруппах был статистически достоверно выше, чем в подгруппе 1.1 ($p < 0,05$). Такую же ситуацию наблюдали и через 6 мес. после операции. К сроку 12 мес. после операции происходило выравнивание показателя функциональной активности нижней конечности во всех подгруппах, достоверного различия между подгруппами выявлено не было ($p > 0,05$). Была проанализирована динамика изменения показателей стимуляционной ЭНМГ, которая подтвердила регенеративный процесс в периферическом нерве и иннервируемых мышцах. По данным ЭНМГ во всех подгруппах была отмечена тенденция к снижению латентного периода и увеличению амплитуды М-ответа. На сроках 3, 6 и 12 мес. после операции

достоверных различий между подгруппами по амплитуде и латентному периоду выявлено не было ($p > 0,05$).

Анализ результатов лечения пациентов подгруппы 2.3

Заключительный контрольный осмотр проводили через 12 мес. после операции. По его результатам медианы амплитуды движений в плечевом суставе составили: сгибание 161 (154; 168)°, разгибание 40 (34; 45)°, отведение 165 (158; 172)°, приведение 41 (36; 45)°, наружная ротация 60 (53; 67)°, внутренняя ротация 63 (56; 70)°. По шкале ВАШ медиана интенсивности болевого синдрома составила 1 (0; 2) см. У 18 (52,9%) пациентов болевой синдром отсутствовал, легкий болевой синдром отмечался у 15 (44,1%) пациентов, средний у одного (2,9%) пациента. По шкале VMRC степень снижения мышечной силы была следующей: степеней M0-M2 не наблюдалось, степень M3 была отмечена у одного (2,9%) пациента, степень M4 - у 9 (26,5%) пациентов, степень M5 - у 24 (70,6%) пациентов, медиана составила 5 (4; 5) баллов. По шкале Seddon степень снижения чувствительности была следующей: степеней S0-S1 не отмечали, степень S2 была отмечена у 1 (2,9%) пациента, степень S3 отмечена у 11 (32,4%) пациентов, степень S4 - у 22 (64,7%) пациентов, медиана составила 4 (3; 4) балла. По шкале оценки степени дисфункции верхней конечности DASH медиана количества баллов составила 6 (4; 7) баллов. По данным стимуляционной ЭНМГ было отмечено уменьшение латентного периода, увеличение М-ответа: медиана латенции М-ответа от дельтовидной мышцы составила 1,21 (0,98; 1,36) мс, медиана амплитуды - 5,19 (3,96; 6,46) мВ. По данным игольчатой ЭНМГ было отмечено уменьшение потенциалов фибрилляции и положительных острых волн, увеличение количества ПДЕ. Медиана средней толщины пучков дельтовидной мышцы по данным УЗИ составила 10 (9; 11) мм. Гипотрофия дельтовидной мышцы отсутствовала у 24 (70,6%) пациентов, лёгкая степень гипотрофии наблюдалась у 10 пациентов, что составило 29,4%.

Сравнительный анализ результатов лечения пациентов подгрупп 2.1, 2.2 и 2.3

Был выполнен сравнительный анализ динамики изменения показателей в каждой подгруппе и они были сопоставлены между собой. Динамика уменьшения болевого синдрома по шкале ВАШ по подгруппам представлена на рис. 18.

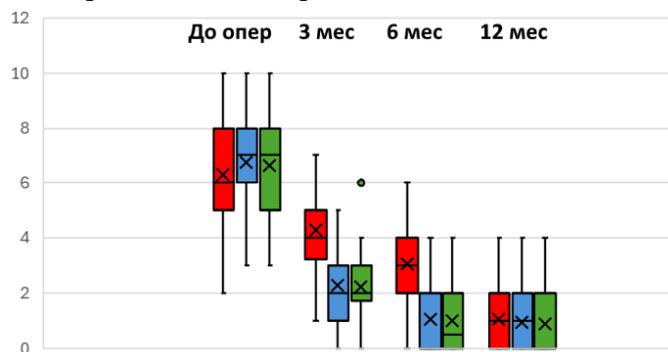


Рисунок 18 - Сравнительная динамика уменьшения болевого синдрома по шкале ВАШ в подгруппах после операции (красным цветом отмечена подгруппа 2.1, синим – подгруппа 2.2, зелёным – подгруппа 2.3)

Следовало отметить, что во всех подгруппах после операции отметили значимое снижение болевого синдрома. Интенсивность болевого синдрома через 3 и 6 мес. после операции между подгруппами 2.2 и 2.3 достоверно не отличалась ($p > 0,05$), но она в обеих подгруппах была статистически достоверно ниже, чем в подгруппе 2.1 ($p < 0,05$). Однако к сроку 12 мес. после операции интенсивность болевого синдрома во всех подгруппах выравнивалась и достоверно между подгруппами не отличалась ($p > 0,05$). Динамика уменьшения степени дисфункции верхней конечности по шкале DASH по подгруппам представлена на рис. 19.

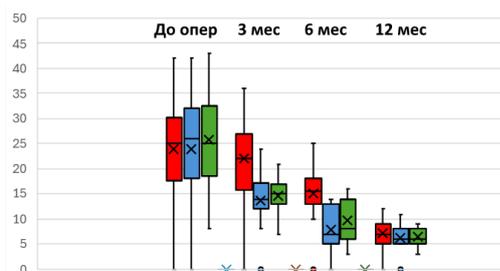


Рисунок 19 - Сравнительный анализ уменьшения степени дисфункции верхней конечности по шкале DASH в подгруппах после операции (красным цветом отмечена подгруппа 2.1, синим – подгруппа 2.2, зелёным – подгруппа 2.3)

Во всех подгруппах после операции было отмечено уменьшение степени дисфункции верхней конечности. Средний показатель через 3 мес. после операции между подгруппами 2.2 и 2.3 достоверно не отличался ($p > 0,05$), но он в обеих подгруппах был статистически достоверно ниже, чем в подгруппе 2.1 ($p < 0,05$). Такая же ситуация наблюдалась и через 6 мес. после операции. К сроку 12 мес. после операции произошло выравнивание показателя степени дисфункции верхней конечности во всех подгруппах, достоверного различия между подгруппами выявлено не было ($p > 0,05$). Динамика изменения средней толщины дельтовидной мышцы после операции представлена на рис. 20.

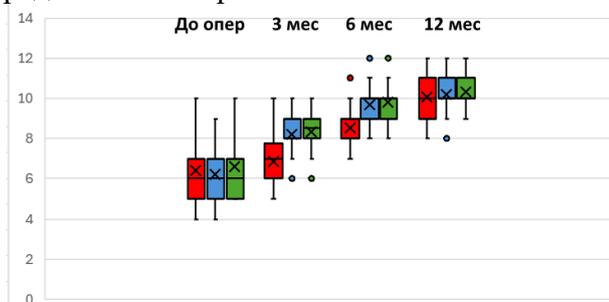


Рисунок 20 - Динамика изменения средней толщины дельтовидной мышцы по подгруппам после операции (красным цветом отмечена подгруппа 2.1, синим – подгруппа 2.2, зелёным – подгруппа 2.3)

Во всех подгруппах после операции было отмечено увеличение средней толщины дельтовидной мышцы и снижение степени её гипотрофии. Средний показатель через 3 мес. после операции между подгруппами 2.2 и 2.3 достоверно не отличался ($p > 0,05$), но он в обеих подгруппах был статистически достоверно ниже, чем в подгруппе 2.1 ($p < 0,05$). Такая же ситуация наблюдалась и через 6 мес. после операции. К сроку 12 мес. после операции произошло выравнивание показателя толщины дельтовидной мышцы во всех подгруппах, достоверного различия между подгруппами выявлено не было ($p > 0,05$). Нами была проанализирована динамика изменений показателей стимуляционной ЭНМГ, которая подтвердила регенеративный процесс в периферическом нерве и дельтовидной мышце. По данным ЭНМГ во всех подгруппах была отмечена тенденция к снижению латентного периода и увеличению амплитуды М-ответа. На сроках 3, 6 и 12 мес. после операции достоверных различий между подгруппами по амплитуде и латентному периоду М-ответа дельтовидной мышцы выявлено не было ($p > 0,05$). Осложнений в ходе лечения пациентов подгрупп 2.1, 2.2 и 2.3 не наблюдали.

Анализ результатов лечения пациентов подгруппы 3.3

Заключительный контрольный осмотр проводили через 12 мес. после операции. Медианы амплитуды движений в плечевом суставе составили: сгибание 162 (155; 169)°, разгибание 38 (33; 42)°, отведение 162 (154; 170)°, приведение 38 (34; 42)°, наружная ротация 61 (54; 67)°, внутренняя ротация 63 (58; 67)°. По шкале ВАШ медиана интенсивности болевого синдрома составила 1 (0; 3) см. Отсутствовал болевой синдром у 18 (54,6%) пациентов, лёгкий болевой синдром отмечался у 11 (33,3%) пациентов, умеренный у 4 (12,1%) пациентов. По шкале VMRC степень снижения мышечной силы была следующей: степени M0-M2 отмечены не были, степень M3 была выявлена у 2 (6,1%) пациентов, степень M4 - у 9 (27,2%) пациентов, степень M5 (норма)

- у 22 (66,7%) пациентов, медиана составила 5 (4; 5) баллов. По шкале Seddon степень снижения чувствительности была следующей: степени S0-S2 выявлены не были, степень S3 - у 14 (42,4%) пациентов, степень S4 - у 19 (57,6%) пациентов, медиана составила 4 (3; 4) баллов. По шкале оценки степени дисфункции верхней конечности DASH медиана по количеству баллов составила 9 (5; 13) баллов. По данным стимуляционной ЭНМГ отмечали уменьшение латентного периода, увеличение М-ответа иннервируемых мышц. По данным игольчатой ЭНМГ отмечали уменьшение потенциалов фибриляции и положительных острых волн, увеличение количества ПДЕ.

Сравнительный анализ результатов лечения пациентов подгрупп 3.1, 3.2 и 3.3

Был выполнен сравнительный анализ динамики изменения показателей в каждой подгруппе и они были сопоставлены между собой. Динамика уменьшения болевого синдрома по шкале ВАШ по подгруппам представлена на рис. 21.

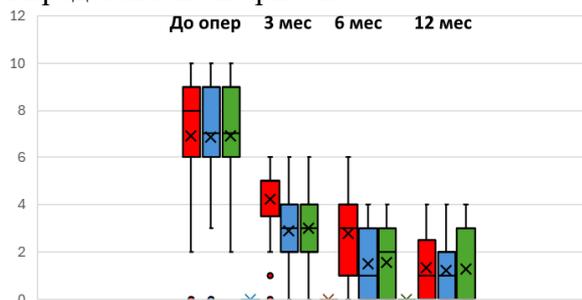


Рисунок 21 - Динамика уменьшения болевого синдрома по шкале ВАШ в подгруппах после операции (красным цветом отмечена подгруппа 3.1, синим – подгруппа 3.2, зелёным – подгруппа 3.3)

Следовало отметить, что во всех подгруппах после операции отмечалось значимое снижение болевого синдрома. Интенсивность болевого синдрома через 3 и 6 мес. после операции между подгруппами 3.2 и 3.3 достоверно не отличалась ($p>0.05$), но он в обеих подгруппах болевой синдром был статистически достоверно ниже, чем в подгруппе 3.1 ($p<0.05$). Однако к сроку 12 мес. после операции интенсивность болевого синдрома во всех подгруппах выравнивалась и достоверно между подгруппами не отличалась ($p>0.05$). Динамика уменьшения степени дисфункции верхней конечности по шкале DASH по подгруппам представлена на рис. 22.

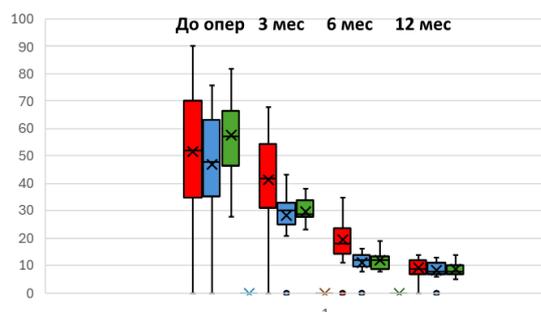


Рисунок 22 – Динамика уменьшения степени дисфункции верхней конечности по шкале DASH в подгруппах после операции (красным цветом отмечена подгруппа 3.1, синим – подгруппа 3.2, зелёным – подгруппа 3.3)

Во всех подгруппах после операции отмечалось уменьшение степени дисфункции верхней конечности. Средний показатель через 3 мес. после операции между подгруппами 3.2 и 3.3 достоверно не отличался ($p>0.05$), но он в обеих подгруппах был статистически достоверно ниже, чем в подгруппе 3.1 ($p<0.05$). Такая же ситуация наблюдалась и через 6 мес. после операции. К сроку 12 мес. после операции произошло выравнивание показателя степени дисфункции верхней конечности во всех подгруппах, достоверного различия между подгруппами выявлено не было ($p>0.05$).

Лечебно-диагностический алгоритм для пациентов с периферической нейропатией и дисфункцией конечности



Рисунок 23 - Лечебно-диагностический алгоритм для пациентов с болью и дисфункцией конечности



Рисунок 23 - Лечебно-диагностический алгоритм для пациентов с болью и дисфункцией конечности

Выводы

1. Разработанный бипортальный эндоскопический хирургический метод в ходе клинической апробации показал свою воспроизводимость и малотравматичность при лечении пациентов с травмами и заболеваниями периферических нервов, в том числе в ассоциации с ортопедической патологией.

2. Проведённая кадаверная топографо-анатомическая диссекция показала возможность выполнения эндоскопического доступа к плечевому сплетению на всём протяжении, выявила анатомические ориентиры и порты для безопасного эндоскопического доступа. Диссекция определила важные топографо-анатомические расстояния: среднее расстояние от верхушки клювовидного отростка до вхождения мышечно-кожного нерва в объединённое сухожилие составило $3,1 \pm 0,7$ см, среднее расстояние между первым ребром и ключицей (ширина грудной апертуры) составило $2,1 \pm 0,7$ см, среднее расстояние от стернального конца ключицы до места прохождения подключичной артерии составило $5,6 \pm 0,8$ см, средняя ширина межлестничного промежутка составила $1,4 \pm 0,3$ см.

3. Бипортальный эндоскопический метод позволяет полноценно выполнить эндоскопический невролиз и декомпрессию седалищного, подмышечного нервов и плечевого сплетения, в том числе в области малой грудной мышцы, в области грудной апертуры и межлестничного пространства, вплоть до участка формирования первичных стволов, одновременно сочетая при необходимости с лечением ортопедической патологии. Бипортальный эндоскопический метод показан и применим при травматической нейропатии периферического нерва со степенью повреждения по Seddon-Sunderland 1-3 ст. с сохранением анатомической целостности нерва. Противопоказанием для эндоскопического бипортального метода является нарушение анатомической целостности периферического нерва (степень повреждения по Seddon-Sunderland 4-5 ст.), что подразумевает необходимость выполнения его шва или пластической операции. Абсолютным показанием для выполнения эндоскопического бипортального метода является компрессия периферического нерва или сплетения окружающими тканями с формированием туннельного синдрома.

4. Бипортальный эндоскопический метод способствует раннему и полному восстановлению функции нижней конечности и устранению болевого синдрома у пациентов с патологией седалищного нерва, в том числе в ассоциации с патологией области тазобедренного сустава, привёл к увеличению баллов по шкале LEFS с 31 (19; 44) до 68 (62; 73) баллов через 12 мес. после операции ($p < 0,05$) и снижению болевого синдрома по шкале ВАШ с 7 (3; 9) см до 1 (0; 3) см через 12 мес. после операции ($p < 0,05$), результаты метода были сопоставимы с эндоскоп-ассистированным методом и превосходили стандартную открытую методику невролиза на сроках 3 и 6 мес. после операции ($p < 0,05$).

5. Бипортальный эндоскопический метод способствует раннему и полному восстановлению функции верхней конечности и устранению болевого синдрома у пациентов с патологией подмышечного нерва и плечевого сплетения, в том числе в ассоциации с патологией области плечевого сустава: в подгруппе эндоскопического невролиза подмышечного нерва степень дисфункции верхней конечности по шкале DASH с 26 (15; 36) баллов до операции уменьшилась до 6 (4; 7) баллов через 12 мес. после операции ($p < 0,05$), болевой синдром по шкале ВАШ с 7 (4; 9) см до операции уменьшился до 1 (0; 2) см через 12 мес. после операции ($p < 0,05$), в подгруппе эндоскопического невролиза плечевого сплетения степень дисфункции верхней конечности по шкале DASH с 58 (44; 71) баллов до операции уменьшилась до 9 (5; 13) баллов через 12 мес. после операции ($p < 0,05$), болевой синдром по шкале ВАШ с 7 (3; 9) см до операции уменьшился до 1 (0; 3) см через 12 мес. после операции ($p < 0,05$), результаты метода были сопоставимы с эндоскоп-ассистированным методом и превосходили стандартную открытую методику невролиза на сроках 3 и 6 мес. после операции.

6. Выработанные принципы реабилитационного протокола после бипортального эндоскопического метода подразумевают максимально раннюю реабилитацию и активизацию пациента в случае отсутствия этапа ортопедической реконструкции, что способствует более полному восстановлению функции повреждённого сегмента конечности и уменьшению болевого синдрома, в случае наличия ортопедического реконструктивного этапа во время операции необходимо выполнение этапа иммобилизации сегмента конечности в послеоперационном периоде с последующей активной реабилитацией.

7. Выработанный лечебно-диагностический алгоритм позволяет определить доминирующую патологию, оптимизировать тактику обследования и лечения пациентов с травмами и заболеваниями периферических нервов, в том числе ассоциированных с ортопедической патологией, что облегчает практическую работу и координацию травматолога-ортопеда, невролога и нейрохирурга.

Практические рекомендации

1. При эндоскопическом доступе к седалищному нерву следует использовать основной анатомический ориентир – седалищный бугор. Перед выполнением доступов можно производить интраоперационную навигацию при помощи длинных игл под контролем флюороскопии, кончики игл ориентировать на верхушку седалищного бугра. Однако можно обойтись и без неё. Достаточно пропальпировать костные ориентиры и разметить их маркером. Эндоскопические каналы следует формировать при помощи прямого зажима типа «москит», ориентировать по направлению к верхушке седалищного бугра, кончиком москита «пальпируя» седалищный бугор.

2. При выполнении эндоскопического доступа к подмышечному нерву после лечебно-диагностической артроскопии плечевого сустава следует перевести артроскоп в область нижнего суставного кармана, выполнить дополнительный задне-наружный доступ, через который необходимо ввести рабочий инструмент, далее рассечь нижнюю капсулу сустава и выполнить доступ к подмышечному нерву. Для выполнения доступа к подмышечному нерву на участке до его входа в четырёхстороннее отверстие, камеру артроскопа рекомендуется располагать в передне-наружном порте, а инструмент в переднем порте, подмышечный нерв располагается на 3-5 см книзу от верхнего края подлопаточной мышцы.

3. Выполнение эндоскопической декомпрессии плечевого сплетения возможно в сочетании с лечебно-диагностической артроскопией плечевого сустава. Операцию рекомендуется начинать с выполнения внутрисуставного этапа, далее следует иссечь ткани в области ротаторного интервала, сформировать передне-наружный порт и перевести в него артроскоп, рабочий инструмент следует располагать в переднем порте. Для доступа к подклюничной части плечевого сплетения в области клювовидного отростка следует отсекал малую грудную мышцу от медиального края клювовидного отростка. При выполнении декомпрессии плечевого сплетения в области клювовидного отростка рекомендуется выполнять подклювовидный доступ для введения артроскопа и среднелючичный доступ для рабочего инструмента.

4. При отсутствии внутрисуставной плечевой патологии и необходимости в суставной артроскопии, рекомендуется по разработанной методике выполнить 2 порта: передне-медиальный и передне-латеральный в области клювовидного отростка, в передне-латеральный порт ввести артроскоп, а в передне-медиальный рабочий инструмент, отсечь малую грудную мышцу от клювовидного отростка и осуществить доступ к сосудисто-нервному пучку.

5. При выполнении доступа к плечевому сплетению в области грудной апертуры артроскоп следует располагать в передне-наружном порте, рабочий инструмент в переднем порте. Следует отсечь латеральный пучок подклюничной мышцы от ключицы, сформировать «окно» для доступа к плечевому сплетению. Опасным является пространство

кпереди от стволов плечевого сплетения, где располагаются сосудистые структуры: подключичная артерия и вена. Пространство кверху и кзади от плечевого сплетения является относительно безопасным.

6. Для выполнения доступа к надключичной части плечевого сплетения и межлестничному пространству следует выполнять надключичные доступы, через которые вводить артроскоп и рабочий инструмент. Первой структурой сплетения, которая визуализируется в этой зоне, является надлопаточный нерв, его следует использовать в роли «трекера» для доступа к плечевому сплетению в области межлестничного пространства. Пространство кверху и кзади от плечевого сплетения является относительно безопасным, подключичная артерия и ее ветви располагаются кпереди от стволов сплетения, причем нисходящая артерия лопатки проходит между средним и нижним стволами сплетения.

7. Эндоскопическое вмешательство на периферических нервах рекомендуется выполнять с использованием контролируемой гипотензии, систолическое артериальное давление поддерживать на уровне не выше 90 мм.рт.ст под контролем церебральной оксигенометрии, интраоперационно использовать внутривенное введение транексамовой кислоты. Давление в артроскопической помпе следует поддерживать на максимально низком, по возможности, уровне.

8. Во время эндоскопического вмешательства необходимо осуществлять тщательный гемостаз для улучшения артроскопической «картины», производить чередование рабочих инструментов: мягкие спайки и жировые ткани удалять при помощи шейвера, умеренно плотные спайки разделять обтуратором, плотные и грубые рубцовые ткани и структуры рассекать при помощи ко-аблятора.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Беляк Е.А., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Маглаперидзе И.Г. // Эндоскопический невролиз плечевого сплетения у пациента с повреждением вращательной манжеты плеча и посттравматической плексопатией (случай из практики). // Медицинские новости Грузии (Georgian medical news). № 7-8 (316-317) 2021. Стр. 30-36 PMID: 34511440. **МБЦ**
2. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Асратян С.А. / Эндоскопический невролиз седалищного нерва. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2021; (11):66-75. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202111166>. **МБЦ**
3. Пасхин Д.Л., Беляк Е.А., Асратян С.А., Загородний Н.В., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Шурыгин С.Н., Маршал К.В. / Артроскопический транкапсулярный невролиз подмышечного нерва (наблюдение из практики). // Нейрохирургия. 2022; 24(1):69-78. <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2021-24-1-69-78>. **МБЦ**
4. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Загородний Н.В., Асратян С.А. / Опыт эндоскопической декомпрессии надлопаточного нерва. // Клиническая практика. – 2022. – Т. 13. – № 2. – С. 51-58. <https://doi.org/10.17816/clinpract108285>. – EDN UUV DWT. **МБЦ**
5. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Загородний Н.В., Асратян С.А., Ахпашев А.А. / Клинический случай комбинированного эндоскопического вмешательства: декомпрессия плечевого сплетения в области грудной апертуры и установка субакромиального спейсера. // Клиническая практика. – 2022. – Т. 13. – № 3. – С. 79-88. <https://doi.org/10.17816/clinpract109942>. – EDN RFJXOP. **МБЦ**
6. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Загородний Н.В., Асратян С.А., Белаш М.А. / Топографическая анатомия плечевого сплетения и возможности эндоскопического доступа (кадаверное исследование). // Гений

- ортопедии. – 2022. – Т. 28. – № 6. – С. 803-810. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-6-803-810>. – EDN SNHPTC. **МБЦ**
7. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Асратян С.А., Призов А.П., Смирнов Д.С., Лазко М.Ф. / Опыт эндоскопического трансапсулярного невролиза подмышечного нерва: серия клинических случаев. // Клиническая практика. 2022;13(4):99–108. <https://doi.org/10.17816/clinpract114767>. **МБЦ**
 8. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Загородний Н.В., Меньшиков В.В. / Эндоскопическое лечение пациента с «ужасной триадой»: декомпрессией плечевого сплетения в области грудной апертуры и межлестничного пространства и артроскопической установкой субакромиального спейсера. Клинический случай. // Вестник травматологии и ортопедии им Н.Н. Приорова. - 2022. - Т. 29. - №4. - С. 391-401. <https://doi.org/10.17816/vto110980>. **МБЦ**
 9. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Асратян С.А., Загородний Н.В. / Редкое осложнение после эндоскопического невролиза седалищного нерва: клинический случай. // Клиническая практика. 2023;14(2):88-95. <https://doi.org/10.17816/clinpract120129>. **МБЦ**
 10. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Логинов М.А., Махуова Г.Б., Юсуфов М.П., Асратян С.А. / Эндоскопическая хирургия при патологии седалищного нерва: первые результаты, возможности, осложнения. Серия клинических наблюдений. // Гений ортопедии. 2023;29(3):277-284. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2023-29-3-277-284>. EDN: JRWGLR. **МБЦ**
 11. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Смирнов Д.С., Асратян С.А. / Опыт эндоскопического трансапсулярного невролиза подмышечного нерва. // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2023;12(2):282-290. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2023-12-2-282-290>. **МБЦ**
 12. Беляк Е.А., Сагдиев Р.Х., Суфианов А.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Загородний Н.В. / Сравнительный анализ методов полностью эндоскопической декомпрессии плечевого сплетения и мини инвазивной техники с эндоскопической ассистенцией в лечении пациентов с травматической брахиоплексопатией. // Гений ортопедии. 2024;30(2):171-181. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2024-30-2-171-181>. EDN: MUBZXX. **МБЦ**
 13. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Загородний Н.В. / Эндоскопическое лечение интраневральной кисты (ганглиона) седалищного нерва. // Эндоскопическая хирургия. 2023;29(5):55–63. <https://doi.org/10.17116/endoskop20232905155>. **МБЦ**
 14. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Загородний Н.В. / Опыт эндоскопической декомпрессии плечевого сплетения в сочетании с артроскопией плечевого сустава. // Эндоскопическая хирургия. 2023;29(6):111–123. <https://doi.org/10.17116/endoskop202329061111>. **МБЦ**
 15. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Загородний Н.В., Сагдиев Р.Х., Суфианов А.А., Шапкин А.Г., Мирсаетова Л.К. / Сравнительный анализ методов радиочастотной абляции и эндоскопической декомпрессии надлопаточного нерва в аспекте лечения боли в плече у взрослых. // Эндоскопическая хирургия. 2024;30(2):27–34. <https://doi.org/10.17116/endoskop20243002127>. **МБЦ**
 16. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Загородний Н.В., Суфианов А.А., Сагдиев Р.Х. / Extra-Articular Endoscopic BP Decompression - Surgical Technique. // Arthroscopy Techniques, Vol 13, No 5 (May), 2024: 102938. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2024.102938>. **МБЦ**
 17. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Загородний Н.В., Суфианов А.А., Сагдиев Р.Х. / Deep gluteal syndrome endoscopic treatment: 3-portal

- technique. // *Arthroscopy Techniques*, Vol 13, No 9 (September), 2024: 103052. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2024.103052>. **МБЦ**
18. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф. / Способ эндоскопической декомпрессии плечевого сплетения. // Патент на изобретение. №2780138, опубликован 19.09.2022 г., Бюл. № 26. **ПАТЕНТ РФ**
 19. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Копылов А.А. / Способ эндоскопического невролиза седалищного нерва. // Патент на изобретение. №2778600, опубликован 22.08.2022 г., Бюл. № 24. **ПАТЕНТ РФ**
 20. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф. / Способ эндоскопического невролиза подмышечного нерва. // Патент на изобретение. №2786825 от 26.12.2022 г., Бюл. № 36. **ПАТЕНТ РФ**
 21. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф. / Способ эндоскопической ревизии и декомпрессии плечевого сплетения в области межлестничного пространства. // Патент на изобретение. №2791392 от 07.03.2023 г., Бюл. № 7. **ПАТЕНТ РФ**
 22. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф. / Способ эндоскопической ревизии и невролиза надлопаточного нерва в области вырезки лопатки. // Патент на изобретение. №2794027 от 11.04.2023 г., Бюл. № 11. **ПАТЕНТ РФ**
 23. Беляк Е.А., Лазко Ф.Л., Суфианов А.А., Сагдиев Р.Х., Суфианов Р.А./ Способ расширения рёберно-ключичного пространства при эндоскопической ревизии плечевого сплетения. // Патент на изобретение. №2794823 от 25.04.2023 г. Бюл. № 12. **ПАТЕНТ РФ**
 24. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф. / Способ эндоскопической декомпрессии надлопаточного нерва. // Патент на изобретение. №2795725 от 11.05.2023 г. Бюл. № 14. **ПАТЕНТ РФ**
 25. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф. / Способ хирургического лечения нижнего подвывиха головки плечевой кости. // Патент на изобретение. № 2797739 от 08.06.2023 г. Бюл. № 16. **ПАТЕНТ РФ**
 26. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Суфианов А.А., Сагдиев Р.Х. / Способ эндоскопической ревизии и декомпрессии плечевого сплетения в области грудной апертуры. // Патент на изобретение. № 2801183 от 03.08.2023 г. Бюл. № 22. **ПАТЕНТ РФ**
 27. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф. / Способ измерения степени гипотрофии дельтовидной мышцы. // Патент на изобретение. № 2804759 от 05.10.2023 г. Бюл. № 28. **ПАТЕНТ РФ**
 28. Беляк Е.А., Пасхин Д.Л., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф. / Способ экстраартикулярного эндоскопического невролиза плечевого сплетения. // Патент на изобретение. № 2821661 от 25.06.2024 г. **ПАТЕНТ РФ**
 29. Беляк Е.А., Лазко Ф.Л., Пасхин Д.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Бадер Аль Росан, Маглаперидзе И.Г. / Эндоскопический невролиз седалищного нерва. // Пироговский форум травматологов-ортопедов. Сборник материалов (Казань, 10-11 декабря 2020 г.). — Казань: Медицинский издательский дом «Практика», 2020. — 63-65 с (342 с.). **ПЕЧАТНЫЙ ТЕЗИС**
 30. Беляк Е.А., Лазко Ф.Л., Пасхин Д.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Асратян С.А., Загородний Н.В., Суфианов А.А. / Опыт эндоскопической декомпрессии плечевого сплетения на уровне малой грудной мышцы, грудной апертуры и межлестничного пространства в сочетании с артроскопией плечевого сустава. // Российский нейрохирургический журнал им. Профессора А.Л. Поленова. XXII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПОЛЕНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ» 13–14

апреля 2023 года Санкт-Петербург СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ 344 стр: 18-19.
ПЕЧАТНЫЙ ТЕЗИС ВАК

31. Бемяк Е.А., Лазко Ф.Л., Пасхин Д.Л., Призов А.П., Лазко М.Ф., Асратян С.А., Загородний Н.В., Суфианов А.А. / Опыт эндоскопической декомпрессии плечевого сплетения в сочетании с артроскопией плечевого сустава // Сборник тезисов XX съезда хирургов Республики Дагестан (14-15 сентября 2023 года), Махачкала, 2023; 365: 350-352 стр. **ПЕЧАТНЫЙ ТЕЗИС**

Аннотация

Диссертационная работа «Эндоскопическая хирургия при травмах и заболеваниях периферических нервов, в том числе ассоциированных с ортопедической патологией» автора Беляка Евгения Александровича, посвящена актуальной теме в современной травматологии и ортопедии и нейрохирургии. В диссертационной работе проведен комплексный анализ результатов лечения пациентов с травмами и заболеваниями периферических нервов, в том числе ассоциированных с ортопедической патологией, с использованием разработанного бипортального эндоскопического метода. В работе приведены результаты кадаверной топографо-анатомической диссекции области плечевого сустава и шеи с подробным изучением анатомии плечевого сплетения и сосудов, взаимного расположения компонентов сосудисто-нервного пучка с костно-суставными и мышечными структурами. Эндоскопический метод подробно описан в диссертационной работе, определены его возможности и ограничения, показания и противопоказания в лечении пациентов с патологией седалищного и подмышечного нервов, плечевого сплетения, в том числе в ассоциации с ортопедической патологией.

Summary

The dissertation study "Endoscopic surgery for traumas and diseases of peripheral nerves, including those associated with orthopedic pathology" by Evgenii Aleksandrovich Belyak is devoted to an actual topic in modern traumatology-orthopedics, and neurosurgery. The dissertation study describes a comprehensive analysis of the results of treating patients with traumas and diseases of peripheral nerves, including those associated with orthopedic pathology, using the developed biportal endoscopic method. The paper presents the results of cadaveric topographic and anatomical dissection of the area of shoulder joint and neck, with a detailed study of the anatomy of the brachial plexus and vessels, as well as the relationship between the components of the neuro-vascular bundle and the bony-joint and muscular structures. The endoscopic method is described in detail in the dissertation, with its capabilities and limitations, as well as its indications and contraindications in the treatment of patients with pathology of the sciatic and axillary nerves, brachial plexus are determined.