

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕРВЫЙ САНКТ-  
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.П. ПАВЛОВА» МИНИСТЕРСТВА  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ГРИГОРЬЕВ  
ГЛЕБ БОРИСОВИЧ

ИНТРАДУРАЛЬНЫЕ ЭКСТРАМЕДУЛЛЯРНЫЕ ОПУХОЛИ: КЛИНИКО-  
ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И АНАЛИЗ ИСХОДОВ  
ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

### 3.1.10. Нейрохирургия

ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук, профессор  
Черебилло Владислав Юрьевич

Санкт-Петербург  
2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	14
1.1 Введение.....	14
1.2 История хирургии экстрамедуллярных опухолей .....	14
1.3 Классификация интрадуральных экстрамедуллярных опухолей.....	16
1.4 Клиническая картина и диагностика.....	18
1.5 Хирургическое лечение .....	25
1.6 Осложнения хирургического лечения и пути их профилактики .....	30
1.7 Способы реконструкции твердой мозговой оболочки после удаления интрадуральных экстрамедуллярных опухолей .....	41
1.8 Рецидивы интрадуральных экстрамедуллярных опухолей .....	45
1.9 Оценка результатов хирургического лечения больных с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями.....	46
ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	50
2.1 Общая характеристика клинического материала .....	50
2.2 Методы клинического исследования .....	53
2.3 Методы лучевой диагностики.....	58
2.3.1 Рентгенологическое исследование .....	58
2.3.2 Интраоперационная рентгеноконтрастная миелография.....	60
2.3.3 Спиральная компьютерная томография (СКТ) .....	61
2.3.4 Магнитно-резонансная томография (МРТ) .....	61
2.4 Электронейромиография .....	63
2.5 Статистическая обработка результатов исследования.....	64
ГЛАВА 3. КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ, ПРИНЦИПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ТВЕРДОЙ МОЗГОВОЙ ОБОЛОЧКИ	

У ПАЦИЕНТОВ С ИНТРАДУРАЛЬНЫМИ ЭКСТРАМЕДУЛЛЯРНЫМИ ОПУХОЛЯМИ.....	66
3.1 Группа пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными менингиомами .....	66
3.1.1 Клинико-диагностическая характеристика пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными менингиомами.....	67
3.1.2 Принципы выполнения хирургического вмешательства и реконструкции ТМО у пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными менингиомами .....	69
3.2 Группа пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями оболочек нервов.....	77
3.2.1 Клинико-диагностическая характеристика пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями оболочек нервов .....	77
3.2.2 Принципы выполнения хирургического вмешательства и реконструкции твердой мозговой оболочки у пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями оболочек нервов.....	81
3.3 Группа пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными эпендимомами .....	86
3.3.1 Клинико-диагностическая характеристика пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными эпендимомами .....	86
3.3.2 Принципы выполнения хирургического вмешательства и реконструкции твердой мозговой оболочки у пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными эпендимомами.....	90
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ИНТРАДУРАЛЬНЫМИ ЭКСТРАМЕДУЛЛЯРНЫМИ ОПУХОЛЯМИ .....	95
4.1 Результаты хирургического лечения в группе больных с интрадуральными экстрамедуллярными менингиомами.....	95
4.2 Результаты хирургического лечения в группе больных с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями оболочек нервов .....	102
4.3 Результаты хирургического лечения в группе больных с интрадуральными экстрамедуллярными эпендимомами.....	108
ГЛАВА 5. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	125

ВЫВОДЫ .....	130
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	132
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ .....	133
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	134
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	160

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАШ – визуально-аналоговая шкала

ВОЗ – всемирная ассоциация здравоохранения

ИЭМО – интрадуральные экстрамедуллярные опухоли

МПО – межпозвонковое отверстие

МРТ – магнитно-резонансная томография

ПМЦ – псевдоменингоцеле

СКТ – спиральная компьютерная томография

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы исследования

К интрадуральным спинальным опухолям относят интрамедуллярные и экстрамедуллярные новообразования. Частота встречаемости экстрамедуллярных опухолей в два раза выше, чем интрамедуллярных (Бывальцев В.А. и соавт., 2014; Mehta A.I. et al., 2013; Guerrero-Suarez P.D. et al., 2018; Narayan S. et al., 2021), тем не менее интрадуральные экстрамедуллярные опухоли (ИЭМО) являются относительно редкой патологией, они возникают с частотой от 3 до 10 случаев на 100 000 населения ежегодно (Mehta A.I. et al., 2013; Mo K. et al., 2022). Данные новообразования представлены преимущественно менингиомами, шванномами, нейрофибромами и эпендимомами (Коновалов Н.А. и соавт., 2014; Елисеенко И.А. и соавт., 2021; Fachrisal et al., 2020; Amadasu E. et al., 2022). Медленное развитие клинических проявлений и их неспецифичность у пациентов с экстрамедуллярными опухолями обуславливают часто большой промежуток времени от возникновения симптомов до постановки диагноза.

Абсолютное большинство ИЭМО доброкачественные (Бабчин И.С. с соавт., 1973; Klekamp J. et al., 2007; Tumialán L.M. et al., 2018; Patel P. et al., 2021; Zhang G. et al., 2023), поэтому результат лечения больных определяется исключительно совершенством хирургической техники, которая должна иметь целью обеспечение локального контроля, включающего в себя степень резекции опухоли и частоту рецидивирования, при достижении наилучшего функционального результата.

Исход лечения больных с экстрамедуллярными опухолями определяется двумя составляющими: локальным контролем и функциональным результатом (Hohenberger C. et al., 2020; Kitov B. et al., 2022). Хороший локальный контроль обеспечивает отсутствие рецидива опухоли путем максимально возможного удаления опухолевой ткани, что достигается иссечением всех источников роста новообразования (твердая мозговая оболочка, нервный корешок, конечная нить и

т.д.). При этом функциональный результат, включающий отсутствие осложнений со стороны раны, нарастания неврологического дефицита, благоприятный косметический результат после выполненного вмешательства может быть гораздо хуже при попытках тотально удалить опухоль с иссечением всех источников ее роста (Ramani P.S., 2016).

На сегодняшний день послеоперационная летальность при лечении пациентов с ИЭМО составляет от 0 до 1,5% в разных сериях наблюдений (Mehta A.I. et al., 2013; Formo M. et al., 2018; Fachrisal et al., 2020) причем, во всех случаях летальные исходы обусловлены не первичным заболеванием, а сопутствующими преморбидными состояниями. Наиболее частыми осложнениями со стороны раны являются инфицирование (Cavelier S. et al., 2022), формирование ликворной кисты (Mayfield F.H., 1976; Macki M. et al., 2014; Gull, H.H., 2022) и ликвореи (Newman W.C. et al., 2021; Narayan S. et al., 2021; Soon W.C. et al., 2022).

Таким образом, поиск оптимального объема при минимальной инвазивности хирургического вмешательства, обеспечивающие хороший локальный контроль и наилучший функциональный результат определили выбор темы настоящего исследования.

### Степень разработанности темы исследования

На сегодняшний день для ИЭМО подробно описаны клинические проявления, диагностические и лечебные опции, и в большинстве случаев пациенты имеют хорошие результаты оперативного лечения (Parsa A.T. et al., 2004; Klekamp J. et al., 2007; Mehta A.I. et al., 2013; Pham M. et al., 2016; Patel P. et al., 2021; Matsumoto Y. et al., 2022).

Однако, стремление хирурга максимально полно удалить опухоль вместе со всеми источниками ее роста, которыми при ИЭМО в подавляющем большинстве случаев являются твердая мозговая оболочка (ТМО) спинного мозга, спинномозговой корешок или терминальная нить, в ряде случаев приводят к неблагоприятному функциональному исходу – осложнениям со стороны раны (ликво-

рея, формирование псевдоменингоцеле (ПМЦ) или нарастанию неврологической симптоматики.

В проведенных ранее исследованиях нет единого мнения относительно хирургической тактики в отношении источников опухолевого роста при ИЭМО. Нерешенными остаются вопросы целесообразности тотального удаления новообразования вместе со всей пораженной ТМО или вовлеченными нервными корешками, выбора метода герметизации ликворных пространств после удаления опухоли и оптимального объема оперативного доступа.

### Цель исследования

Улучшить результаты хирургического лечения больных с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями.

### Задачи исследования

1. Проанализировать результаты хирургического лечения и частоту рецидивирования менингиом позвоночного канала при разных вариантах удаления и выполнения различных методов реконструкции твердой мозговой оболочки.
2. Оценить результаты оперативного лечения и частоту рецидивирования опухолей оболочек нервов (шванном и нейрофибром) позвоночного канала и экстрамедуллярных эпендимом.
3. Сравнить эффективность различных методик герметизации ликворных пространств для выбора оптимальной в хирургическом лечении пациентов с экстрамедуллярными опухолями.
4. Оценить необходимость использования, эффективность и безопасность интраоперационной рентгенконтрастной миелографии в хирургическом лечении пациентов с экстрамедуллярными опухолями.

## Научная новизна исследования

Впервые проанализированы результаты применения различных методов герметизации ликворных пространств после удаления различных по гистологическому строению интрадуральных экстрамедуллярных опухолей.

Впервые статистически доказано, что иссечение матрикса менингиом не влияет на риск возникновения рецидива, но при этом значительно повышается риск ликвореи и формирования псевдоменингоцеле.

Впервые установлено, что при невозможности отделения опухоли от корешка при опухолях оболочек нервов возможно удалять опухоль вместе с пораженным корешком, являющимся источником ее роста, даже при поражении функционально значимых для функции конечности корешков.

Впервые изучена возможность удаления интрадуральных экстрамедуллярных опухолей без выполнения больших и травматичных доступов. Определено, что абсолютное большинство интрадуральных экстрамедуллярных опухолей достижимы через гемиламинэктомию, междужковый доступ с резекцией смежных краев дужек, либо экстрафораминальный доступ с краевой резекцией фасеточного сустава.

## Теоретическая и практическая значимость исследования

Доказано, что наилучший функциональных исход и минимальное число осложнений после операции наблюдаются у пациентов, которым выполнено расслоение ТМО в области матрикса менингиомы, удаление опухоли вместе с внутренним листком ТМО с последующим наложением на края ТМО герметичного шва. Схожие результаты достигнуты при удалении опухоли без резекции ТМО с коагуляцией области матрикса.

Изучены исходы пересечения функционально значимых для функции конечности нервных корешков, являющихся источником роста опухоли оболочки нерва. Показано, что вероятность возникновения устойчивого и функционально

значимого неврологического дефицита при этом низкая. Риск возникновения рецидива при тотальном удалении опухоли так же низкий.

Показано, что для минимизации доступа и облегчения интраоперационной навигации при ИЭМО эффективно использование интраоперационной рентгено-контрастной миелографии.

На основании анализа большого клинического материала продемонстрирована целесообразность применения дополнительных методик герметизации ликворных пространств (фибрин-тромбиновый клей, коллагеновая губка с фибрином и тромбином) в качестве эффективного средства гидростаза.

### Методология и методы исследования

Методология, использованная в нашем исследовании, базируется на современных теоретических и практических основах отечественной и зарубежной нейрохирургии и нейроонкологии и включает в себя основные принципы диагностики и лечения опухолей спинного мозга. Всем пациентам выполнено клинико-неврологическое, лучевое и лабораторное обследование. Основным методом диагностики ИЭМО и основой предоперационного планирования в настоящее время является МРТ, наибольшей информативностью обладают Т1 режим с контрастным усилением и Т2 режим.

Объект исследования – пациенты с различными по локализации и гистологическому строению ИЭМО.

Предмет исследования – клинические и нейровизуализационные проявления экстрамедуллярных опухолей.

Работа выполнена в соответствии с принципами доказательной медицины с использованием основных критериев распределения пациентов, а также современных клинико-диагностических методов исследования и статистической обработки полученных данных.

## Основные положения, выносимые на защиту

1. Наилучший результат при удалении экстрамедуллярных менингиом дает расслоение ТМО на наружный и внутренний листки в области матрикса, удаление опухоли вместе с внутренним листком и восстановление целостности ТМО герметичным швом; субтотальное удаление менингиом в сравнении с тотальным значительно повышает вероятность рецидивирования.

2. Частота рецидивирования опухолей оболочек нервов зависит от степени их резекции. Радикальность удаления опухолей оболочек нервов может быть обеспечена их удалением вместе с пораженным корешком, являющимся источником её роста; при пересечении корешка, являющегося источником роста опухоли, риск развития стойких неврологических расстройств незначительный.

3. Отсутствие капсулы опухоли при экстрамедуллярных эпендимомах увеличивает вероятность их рецидивирования.

4. При герметизации ликворных пространств оптимальный результат достигается при герметичном ушивании твердой мозговой оболочки с применением дополнительных методик герметизации (коллагеновая губка с фибрином и тромбином, фибрин-тромбиновый клей).

5. Интраоперационная рентгенконтрастная миелография при отсутствии надежных анатомических ориентиров позволяет точно определить уровень расположения опухоли и минимизировать доступ.

6. Эктрамедуллярные опухоли достижимы для удаления через минимально инвазивные доступы (гемиламинэктомия, междуцковый доступ с резекцией смежных краев дужек, экстрафораминальный доступ с краевой резекцией фасеточного сустава).

## Степень достоверности и апробация результатов

Наличие репрезентативной выборки пациентов, выбранный в соответствии с целью и задачами дизайн, использование актуальных статистических методов

обработки данных делают результаты и выводы диссертационного исследования достоверными и обоснованными в соответствии с современными принципами доказательной медицины.

Апробация работы состоялась на расширенном заседании научной проблемной комиссии Первого Санкт-Петербургского Государственного Медицинского Университета им. акад. И.П. Павлова. Основные положения диссертации были представлены и обсуждены на конференции «Отечественная школа онкологов» (Санкт-Петербург, 2013); Научно-практической конференции Нижегородского межобластного нейрохирургического центра (Сыктывкар, 2014); Санкт-Петербургском обществе нейрохирургов (2014); VII Ежегодной научной конференции молодых ученых и специалистов (Санкт-Петербург, 2015); VII Всероссийском съезде нейрохирургов (Казань, 2015); VIII Всероссийском съезде нейрохирургов (Санкт-Петербург, 2018); IX Всероссийском съезде нейрохирургов (Москва, 2021); Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 2014, 2015, 2016, 2021, 2023).

### Личное участие автора в получении результатов

Тема и план диссертации, её основные идеи и содержание разработаны автором на основе многолетних целенаправленных исследований.

Диссидентом самостоятельно определены цели, задачи исследования, изучены данные литературы, осуществлен сбор материалов и проанализированы полученные результаты. Автором разработана формализованная карта для анализа клинических и радиологических сведений пациентов. Проведен комплексный анализ диагностических данных, полученных при проведении рентгенографии, рентгеноконтрастной миелографии, МРТ, СКТ, ЭНМГ 157 пациентов с ИЭМО. Автор в качестве лечащего врача принимал участие в курении 80 пациентов с экстрамедуллярными опухолями, участвовал в операциях в качестве хирурга и ассистента. Автором самостоятельно выполнена статисти-

ческая обработка, интерпретация результатов, формулировка выводов и практических рекомендаций.

### Внедрение результатов работы в практику

Результаты работы внедрены в практическую деятельность нейрохирургических отделений ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России», ГБУЗ «Ленинградская областная клиническая больница» и ФГБУ «Северо-западный окружной научно-клинический центр им. Л.Г. Соколова» ФМБА России.

### Публикации

По теме диссертационного исследования опубликовано 13 печатных работ, в том числе глава в англоязычной монографии и 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве образования и науки РФ для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

### Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, четырех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, перспектив дальнейшей разработки темы и указателя литературы. Она изложена на 167 страницах машинописного текста, иллюстрирована 23 рисунками. В диссертации имеется 17 таблиц. Указатель литературы содержит 245 источников, из них 26 отечественных и 219 зарубежных.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Введение

Инtradуральные спинальные опухоли составляют 5-15% от всех новообразований центральной нервной системы (Safaee M. et al., 2016; Ottenhausen M. et al., 2019). По отношению к спинному мозгу и твердой мозговой оболочке эти опухоли разделяют на опухоли внутри вещества спинного мозга – интрамедуллярные, и на опухоли вне вещества спинного мозга – экстрамедуллярные. Таким образом, инtradуральные экстрамедуллярные опухоли (ИЭМО) – это опухоли, расположенные внутри дурального мешка вне паренхимы спинного мозга. Во взрослой популяции около двух третей инtradуральных опухолей являются экстрамедуллярными и около трети – интрамедуллярными (Бывальцев В.А. и соавт., 2014; Mehta A.I. et al., 2013; Guerrero-Suarez P.D. et al., 2018; Narayan S. et al., 2021; Mann M. et al., 2023).

При инtradуральных экстрамедуллярных опухолях в подавляющем большинстве случаев прогноз для пациента весьма благоприятный (Бывальцев В.А. с соавт., 2018; Patel P. et al., 2021; Carlos-Escalante J.A. et al., 2022; Soon W.C. et al., 2022), поэтому такие больные являются источником удовлетворения для нейрохирурга (McCormick P.C., 1990).

### 1.2 История хирургии экстрамедуллярных опухолей

Хирургия ИЭМО началась во второй половине XIX в. с введением в арсенал хирургов ламинэктомии как стандартного подхода к патологическим процессам спинного мозга. Первое описанное удаление ИЭМО (опухоль локализовалась в грудном отделе) осуществил английский хирург Victor Horsley 9 июня 1887 года (Gowers W.R. et al., 1888). Пациентом был 42 летний мужчина – успешный и богатый бизнесмен. За три года до операции пациент вместе со своей женой попали в дорожное происшествие – жена погибла, а сам пациент почти не пострадал.

дал – он успел отпрыгнуть назад. После этого случая беспокоила боль в пояснице, которую пациент расценил как растяжение. Боль вскоре прошла, но через несколько месяцев возникла боль в области лопатки, постепенно в течение трех лет возникли плегия в ногах, онемение ног, дисфункция мочеиспускания и дефекации. Эти симптомы врачи объясняли неврозом, межреберной невралгией, аневризмой и опухолью. Лечение в разных странах было без эффекта. Тогда пациент согласился на операцию, которая состоялась 9 июня 1887 года в английском госпитале. Хирургам пришлось выполнить ляминэктомию на нескольких уровнях, прежде чем удалось обнаружить опухоль на уровне дорсальных корешков Th3 и Th4. Опухоль была полностью удалена, после гистологического исследования установлен диагноз «фибромиксома», но наиболее вероятно, что это была шваннома. Через полгода после операции пациент уже самостоятельно ходил. William Osler, известный канадский врач, назвал эту операцию «самой блестательной операцией за всю историю хирургии» (Roland C.G., 1967). Статья Horsley оказала большое влияние на медицинское сообщество. Starr в 1895 г. описал серию из 19 операций по поводу опухолей позвоночника (Starr M.A., 1895). В то время даже предпринимались попытки выполнения интраоперационных нейрофизиологических исследований (Abbe R., 1890).

Однако пионером хирургии интрадуральных опухолей считается Charles Albert Elsberg (Ohry A., 2021). Его первая крупная работа о хирургическом лечении пациентов, включающая интрамедуллярные и экстрамедуллярные опухоли, была опубликована в 1925 г. (Elsberg C.A., 1925). Полученные им результаты лечения 54 экстрамедуллярных опухолей сравнимы с результатами первых серий эпохи микрохирургии.

С внедрением методик анестезии, антибактериальной терапии и расширением возможностей нейровизуализации следующим крупным достижением стало использование операционного микроскопа и внедрение микрохирургической техники с 1960-х годах, что отразилось на увеличении частоты благоприятных неврологических исходов у пациентов после операции. Развитие микрохирургии

остальных областей нервной системы постепенно вело к развитию микрохирургии ИЭМО. Это происходило и за счет совершенствования мануальных навыков хирургов, и развития инструментария. Yasargil и Pernecke (Yasargil M.G. et al., 1991) также оценили внедрение биполярной коагуляции как серьезное достижение в хирургии. Также они показали корреляцию между исходным неврологическим статусом и послеоперационным исходом и рекомендовали хирургическое лечение до возникновения грубых проводниковых расстройств. В своих более поздних публикациях Yasargil высказывался против выполнения ламинэктомии для доступа к опухолям спинного мозга, описал костно-пластиическую ламинэктомию для больших опухолей и частичную гемиламинэктомию для небольших образований (Yasargil M.G. et al., 1991).

Крупным этапом развития хирургии интрадуральных экстрамедуллярных опухолей стало внедрение в клиническую практику МРТ, начатое в 1980-х годах, что позволило диагностировать данные образования на ранних стадиях и, соответственно, существенно улучшить результаты хирургического лечения (Ledbetter L.N. et al., 2019; Narayan S. et al., 2021; Carlos-Escalante J.A. et al., 2022).

Отметим, что и сегодня хирургическое лечение ИЭМО остается одной из самых приятных областей для хирурга и его пациента за счет совершенствования методов диагностики, позволяющих верифицировать опухоль до развития грубых неврологических проявлений и микрохирургического лечения, позволяющего добиться тотального удаления при минимальной травме нервных структур для получения благоприятного функционального результата в подавляющем большинстве случаев (McCormick P.C., 2006; Klekamp J. et al., 2007; Pham M. et al., 2016; Patel P. et al., 2021; Amadasu E. et al., 2022; Matsumoto Y. et al., 2022).

### 1.3 Классификация интрадуральных экстрамедуллярных опухолей

Интрадуральное экстрамедуллярное пространство ограничено мягкой мозговой оболочкой спинного мозга и дуральным мешком.

Классификацию ИЭМО проводят по различным критериям:

1. По распространенности (Klekamp J. et al., 2007):

- часто встречающиеся (менингиомы, шванномы, нейрофибромы). Шванномы и нейрофибромы объединяют в группу «опухоли оболочек нервов».
- редко встречающиеся (метастазы, арахноидальные кисты, липомы, гамартомы и другие).

2. По гистологической структуре - используется классификация всемирной ассоциации здравоохранения (ВОЗ): Grade I-IV (Louis D.N. et al., 2007). Подавляющее большинство экстрамедуллярных опухолей относятся к классу Grade I, то есть являются доброкачественными и относительно медленно-растущими (Santos R.C. et al., 2018).

3. По локализации относительно спинного мозга в аксиальной плоскости (Slin'ko E.I. et al., 2004): вентральные, вентролатеральные, латеральные, дорсолатеральные и дорсальные.

4. По локализации относительно позвоночного канала - классификация Sridhar (Sridhar K. et al., 2001):

I тип: интраспинальная опухоль (опухоль позвоночного канала), занимающая менее 2-х позвоночных сегментов в длину;

II тип: интраспинальная опухоль (опухоль позвоночного канала), занимающая более 2-х позвоночных сегментов в длину (гигантская опухоль);

III тип: интраспинальная опухоль с интрафораминальным распространением (ростом);

IV тип: интраспинальная опухоль с паравертебральным распространением (ростом) (опухоль в форме гантели или песочных часов);

а) паравертебральный компонент менее 2,5 см

б) паравертебральный компонент более 2,5 см (гигантская опухоль)

V тип: опухоль с деструкцией тела позвонка (гигантская инвазивная опухоль), распространяющаяся латерально и кзади в миофасциальные пространства.

Более 90% экстрамедуллярных опухолей у взрослых составляют менингиомы, шванномы и нейрофибромы (Koeller K.K. et al., 2019; Amadasu E. et al., 2022; Carlos-Escalante J.A. et al., 2022). Шванномы и нейрофибромы растут из клеток оболочек нервных корешков, имеют схожие клинические, радиологические характеристики и принципы лечения, поэтому их объединяют в группу опухолей оболочек нервов (nerve sheath tumors). К редко встречающимся образованиям относятся в порядке встречаемости арахноидальные кисты, гамартомы, нейробластомы и метастазы (Ottenhausen J. et al., 2019; Nurdillah I. et al., 2023; Wang Y.B. et al., 2023). У детей самыми распространенными ИЭМО являются ликворные метастазы первичных опухолей головного мозга (Antkowiak L. et al., 2023). 90% всех ИЭМО выявляют у пациентов старше 20 лет, при этом наиболее часто они возникают в возрасте 40-50 лет (Mehta A.I. et al., 2013).

ИЭМО неравномерно распределены по отделам позвоночника. Половина (50%) всех экстрамедуллярных опухолей локализуется в грудном отделе позвоночника, что обусловлено его большей протяженностью (Ampie L. et al., 2021; Narayan S. et al., 2021). По результатам анализа серии пациентов, представленной J. Klekamp и M. Samii (2007), 53% менингиом располагались на уровне грудного отдела позвоночника, 40% - на уровне шейного и только 11% на уровне поясничного, в то время как 52% опухолей оболочек нервов располагались на уровне шейного отдела, 22% - на уровне грудного и 39% на уровне поясничного. Абсолютное большинство экстрамедуллярных эпендимом располагается на уровне поясничного отдела, так как они возникают из терминальной нити спинного мозга (Abdallah A. et al., 2022; Channawar S. et al., 2022).

#### 1.4 Клиническая картина и диагностика

Пациенты с ИЭМО обычно предъявляют следующие основные жалобы (Slin'ko E.I. et al., 2004; Koeller K.K. et al., 2019; Kumar V. et al., 2021):

- боль (локальная и радикулярная)
- мышечная слабость

- онемение
- дизестезии и нейропатический болевой синдром
- сенсорная атаксия
- нарушение функций тазовых органов

При этом в клинической картине можно выделить три ведущих клинических синдрома:

- локальная боль в спине
- радикулопатия
- миелопатия

Симптомы могут быть обусловлены сдавлением спинного мозга опухолью (масс-эффект), раздражением нервного корешка, раздражением оболочки спинного мозга, нарушением кровоснабжения спинного мозга за счет воздействия на радикулярные артерии (Setzer M. et al., 2007). Типичное клиническое течение заболевания медленно прогрессирующее, начиная с проявлений локальной боли с спине с развивающимся после этого радикулярным синдромом и затем синдромом миелопатии (Hohenberger C. et al., 2020; Kitov, B. et al., 2022). Среднее время от момента появления симптомов до постановки диагноза составляет от нескольких месяцев до 1-2 лет, однако это время очень варьирует и может достигать десятков лет из-за медленного роста опухоли и неспецифичности клинических проявлений (Narayan S. et al., 2021).

Боль является первым и самым частым симптомом (Могила В.В. с соавт., 2017; Бывальцев В.А. с соавт., 2018). Боль может быть локальной или радикулярной (боли в конечности или по межреберью). Шванномы и нейрофибромы растут из нервного корешка, поэтому часто дают радикулярную боль, соответствующую стороне локализации опухоли (Kim P. at al., 1989; Yamane K. at al., 2013; Zhang J. et al., 2017; Chen P. et al., 2021; Vandenbulcke A. et al., 2023).

Компрессионная миелопатия, развивающаяся при сдавлении спинного мозга опухолью, клинически проявляется нарастающим спастическим парапарезом, сенсорной (заднестолбовой) атаксией, дисфункцией тазовых органов. Миелопатический синдром протекает сначала в форме синдрома Броун-Секара, в финальной

стадии – в форме полного поперечного поражения спинного мозга. Нарушения мочеиспускания и дефекации являются поздними манифестациями экстрамедуллярных опухолей (Pham M. et al., 2016; Ampie L. et al., 2021; Montero A.S. et al., 2021).

Если опухоль располагается центрально, то в первую очередь возникнет парез в ногах из-за дисфункции кортикоспинальных трактов, если дорзально – то сенсорная атаксия из-за дисфункции задних колонн (Slin'ko E.I. et al. 2007). Наиболее неприятными симптомами у пациентов до операции являются боль и нарушения равновесия (атаксия) при ходьбе (Klekamp J. et al., 2007).

Так как подавляющее большинство экстрамедуллярных опухолей латерализованы, то возникающие клинические симптомы указывают на сторону расположения опухоли. Клинически дифференцировать различные гистологические варианты ИЭМО невозможно (Nakamura M. et al., 2013).

В отличие от интрамедуллярных образований, которые важно дифференцировать с воспалительным или демиелинизирующим процессами, верифицированное интрадуральное экстрамедуллярное образование – это почти всегда опухоль (исключительно редко экстрамедуллярное образование может являться субдуральной гематомой). МРТ с контрастным усиливанием – золотой стандарт диагностики таких образований (Яриков А.В. с соавт., 2022; Gu R. et al., 2014; Turel M.K. et al., 2014; Xiong J. et al., 2015; Narayan S. et al., 2021; Carlos-Escalante J.A. et al., 2022; Vandenbulcke A., 2023).

МРТ позволяет точно определить расположение опухоли относительно твердой мозговой оболочки и спинного мозга (т.е. поставить диагноз ИЭМО), а также выявить возможный экстравертебральный компонент опухоли при опухоли в форме «песочных часов» (Лисицкий И.Ю. с соавт., 2023; Jiang L. at al., 2009; Abe J. at al., 2014; Zheng G.B. et al., 2023).

По мнению ряда исследователей (Nowak A. et al., 2015; Safaee M. et al., 2015), при выявлении ИЭМО имеет смысл выполнить МРТ всего позвоночника и головного мозга, так как шваннома, нейрофиброма или менингиома может быть

проявлением генетической патологии – нейрофиброматоза, характеризующейся множественным опухолевым поражением.

Степень накопления контрастного вещества опухолью – индикатор степени ее кровоснабжения (Lee C.H. et al., 2015). Для дифференцировки интра- и экстрадуральных опухолей наиболее информативны сагиттальные МРТ снимки (Gu R. et al., 2014; Zheng G.B. et al., 2023).

Опухоли оболочки нервов (шванномы и нейрофибромы) изоинтенсивны в Т1 режиме и гиперинтенсивны в Т2 относительно серого вещества спинного мозга. Степень накопления контраста варьирует от интенсивной до слабой (Lee C.H. et al., 2015). Для диагностики экстрамедуллярных липом используют МРТ с программой жироподавления (Gu R. et al., 2014; Xu X. et al., 2023).

Характерным симптомом экстрамедуллярных менингиом является симптом дурального хвоста - утолщение твердой мозговой оболочки вблизи опухоли с интенсивным сигналом на постконтрастных МРТ снимках в режиме Т1. Менингиомы изменяют прилегающую твердую мозговую оболочку, тогда как опухоли оболочки нервов – нет. КТ с контрастированием имеет очень низкую чувствительность к выявлению этого симптома. Часто встречающиеся обызвествленные (кальцифицированные) участки менингиомы в Т1 и Т2 режимах на МРТ выглядят темными и не накапливают контрастное вещество (Koeller K.K. et al., 2019).

КТ позвоночника дает информацию о сохранности костных образований в зоне опухоли (наибольшее значение это имеет для злокачественных опухолей, прежде всего метастазов) и о степени обызвествления самой опухоли, что наиболее актуально для менингиом. Наиболее информативным будет режим «костного окна» (Bezu M.T. et al., 2022).

В настоящее время рентгенограммы в процессе предоперационного планирования носят вспомогательный характер. При опухолях с гантелеобразной формой и ростом в межпозвонковое отверстие (МПО) при косых (в три четверти) снимках может быть выявлено расширение межпозвонкового отверстия, при больших, долго растущих опухолях может быть выявлена деформация тела

позвонка (симптом Элсберга-Дайка) (Elsberg C.A., 1925). Функциональные рентгенограммы в положениях сгибания и разгибания дают информацию о стабильности позвоночника.

Ценной методикой, позволяющей минимизировать доступ, является интраоперационная рентгеноконтрастная миелография (Onofrio B.M., 1978). Верхняя граница стоп-контраста указывает на нижнюю границу опухоли. Определение уровня экстрамедуллярных опухолей с помощью миелографии наиболее актуально для грудного отдела позвоночника, когда разметка нужного уровня сверху или снизу по смежным снимкам шейного или поясничного отделов позвоночника затруднительна (Ramani P.S., 2016; Honda A. et al., 2020).

Для опухолей с паравертебральным компонентом крайне важно определить размеры и локализацию последнего. Соотношение размеров интраканального и паравертебрального компонентов может быть самым разным (Lot G. et al., 1997; Jiang L. at al., 2009; Moshref R. et al., 2021).

Опухоли оболочки нервов (шванномы и нейрофибромы) как правило доброкачественные (Панченков Д.Н. с соавт., 2021), располагаются почти всегда латерально, могут быть солидными или иметь кисты (Fernandes R.L. et al., 2014). Эти опухоли у мужчин и женщин встречаются с одинаковой частотой. Опухоли оболочки нервов наиболее часто встречаются в возрасте 30-50 лет. Около трети таких опухолей распространяются паравертебрально через межпозвонковое отверстие и имеет гантелеобразную форму. Паравертебральный компонент опухоли может значительно превосходить по размеру внутриканальный и распространяться в забрюшинное пространство, заднее средостение или мягкие ткани шеи (Safae M. et al., 2016).

Достоверно дифференцировать шванному от нейрофибромы может только гистологическое исследование – шванномы, составляющие большинство (85%) опухолей оболочек нервов, состоят только из шванновских клеток и нервные волокна не инфильтрируют, тогда как нейрофибромы состоят из конгломерата шванновских клеток, фибробластов и нервных волокон с инфильтрацией нервного корешка (Le Guellec S., 2015; Pekmezci M. et al., 2015). Шванномы

возникают из шванновских клеток заднего (дорсального, чувствительного) корешка в 95% случаев, лишь в редких случаях (5% экстрамедуллярных шванном) они могут возникать из переднего (центрального, двигательного) корешка (Moses Z.B. et al., 2020; Zheng G.B. et al., 2023). Гистологически шванномы состоят только из шванновских клеток, которые организованы в 2 типа тканей: Antoni A и Antoni B. Тип ткани Antoni A в шваннотоме представляет собой область с высокой концентрацией и организацией шванновских клеток, которые образуют структуры называемые тельца Варокея. Эти тельца названы по имени врача Варокея, который описал их в 1910 году. Тип Antoni B представляет собой низкоклеточную и дезорганизованную ткань в шваннотоме, может содержать кисты и представляет собой дегенерацию Antoni A ткани (Moses Z.B. et al., 2020). Шванномы – это в подавляющем большинстве доброкачественные опухоли, хотя встречаются и злокачественные варианты (Zhang J. et al., 2017).

Шванномы растут из одного пучка и не инфильтрируют нервный корешок (в отличие от нейрофибром), а смещают его. Это обстоятельство в ряде случаев позволяет нейрохирургу удалить шваннотому и сохранить при этом нервный корешок (Aggarwal V. et al., 2019).

Нейрофиброматоз II типа (дефект гена в 22 хромосоме) – фактор риска возникновения первично-множественных спинальных опухолей (Гуляев Д.А. с соавт., 2021; Кравцов М.Н. с соавт., 2021; Макашова Е.С. с соавт., 2021; Moshref R. et al., 2021). При этом наличие множественных шванном не указывает однозначно на нейрофиброматоз II типа. У пациентов с множественными спинальными шванномами без вестибулярных шванном может быть шванноматоз. Нейрофиброматоз II типа также является фактором риска злокачественных спинальных шванном (Nowak A. et al., 2016; Moshref R. et al., 2021). В шванномах могут возникать кровоизлияния с последующей кистозной или жировой трансформацией. Описаны случаи интрамедуллярных локализаций шванном, точные причины возникновения и источники роста не установлены (Karatay M. et al., 2017).

Спинальные нейрофибромы могут возникать спорадически или быть проявлением нейрофиброматоза I типа (генетическое заболевание с поломкой в 17 хромосоме). Большинство пациентов со множественными спинальными нейрофибромами имеют нейрофиброматоз I типа (Zhan Z. et al., 2019). Нейрофибромы возникают из центральной части корешка и растут как фузiformное его расширение. Сохранить корешок при нейрофиброме, в отличие от шванномы, невозможно. Гистологически нейрофиброма состоит из конгломерата шванновских клеток, фибробластов и других клеток среди переплетенных аксонов, и коллагеновых волокон. При нейрофиброматозе I типа у пациентов может быть несколько спинальных нейрофибром, с возрастом есть тенденция к увеличению их количества (Ruggieri M. et al., 2015; Waqar M. et al., 2018).

Экстрамедуллярные менингиомы возникают из клеток арахноидальной оболочки спинного мозга (Amadasu E. et al., 2022). Менингиомы являются одними из наиболее часто встречающихся спинальных опухолей, они составляют около 25-45% всех интрадуральных экстрамедуллярных образований (Bydon M. et al., 2015; Gull H.H. et al., 2022; Sarıkaya C. et al., 2023). Частота возникновения спинальных менингиом существенно меньше, чем интракраниальных, эти опухоли составляют около 1,2% от числа всех менингиом центральной нервной системы (Onken J. et al., 2018). Чаще они локализуются в грудном отделе (67-84%), реже в шейном (14-72%) и поясничном (2-14%) (Riad H. et al., 2013; Kwee L.E. et al., 2020). 33,3-7,8% спинальных менингиом располагается частично либо полностью экстрадурально (Levy W.J. et al., 1982; Ito K. et al., 2017; Nguyen B.Q. et al., 2021). Описаны случаи интрамедуллярной локализации менингиом (Cheng C. et al., 2019). Как правило, спинальные менингиомы имеют широкий матрикс на твердой мозговой оболочке, их форма обычно круглая или овальная. Стелющиеся по ТМО варианты менингиом встречаются крайне редко (Nguyen B.Q. et al., 2021).

Экстрамедуллярные менингиомы обычно встречаются в возрасте 40-70 лет (Setzer M. et al., 2007; Hohenberger C. et al., 2020; Gull H.H. et al., 2022). 80-87% экстрамедуллярных менингиом возникает у женщин, то есть в 4-5 раза чаще, чем

у мужчин (King A.T. et al., 1998; Cohen-Gadol A.A. et al., 2003; Kwee L.E. et al., 2020; Wang X. et al., 2022; Almatrafi F. et al., 2023). Наиболее характерной локализацией экстрамедуллярных менингиом является грудной отдел позвоночника, при чем эта тропность характерна только для женщин (Levy W.J. et al., 1982; Notani N. et al., 2017; Bisht S. et al., 2021). Это связано с наличием рецепторов к женским половым гормонам (эстрогены, прогестерон) в менингиомах. Экстрамедуллярные менингиомы – в подавляющем большинстве случаев доброкачественные опухоли, которые не инвазируют ни кость, ни мягкую мозговую оболочку. Известно, что злокачественные варианты спинальных менингиом встречаются гораздо реже, чем интракраниальные. Наиболее часто встречаются менинготелиальные и псаммоматозные гистологические типы (Levy W.J. et al., 1982; Taha M.M. et al., 2019; Gull H.H. et al., 2022). Экстрамедуллярные менингиомы редко выходят за пределы межпозвонкового отверстия. В материале Klekamp и Samii 8% экстрамедуллярных менингиом имели экстрадуральное распространение, при этом ни одна менингиома не инвазировала кость (Klekamp J. et al., 2007). Многие менингиомы имеют кальцинированные участки. Экстрамедуллярные менингиомы обычно одиночные, однако при нейрофиброматозе могут быть множественными (Solero C.L. et al., 1989; Setzer M. et al., 2007; Riad H. et al., 2013; Ambekar S. et al., 2014; Bydon M. et al., 2015; Nowak A. et al., 2016; Moshref R. et al., 2021).

### 1.5 Хирургическое лечение

Поскольку большая часть ИЭМО доброкачественны по своей гистоструктуре, они могут быть удалены totally, а больные полностью излечены, хотя первичной целью операции является декомпрессия спинного мозга (Setzer M. et al., 2007; Amadasu E. et al., 2022).

Ключевым моментом являются манипуляции в области «зоны роста»: корешка - источника роста при опухолях оболочек нервов, матрикса при спинальных менингиомах, терминальной нити при экстрамедуллярных эпендимомах.

Выбор адекватного доступа – один из важных этапов предоперационного планирования (Коновалов Н.А. с соавт., 2014; Орлов В.П. с соавт., 2014; Сороковиков В.А. с соавт., 2015; Лутков М.А. с соавт., 2018; Mo K. et al., 2023). В последние десятилетия в спинальной хирургии прослеживается эволюция от открытых традиционных доступов к минимально инвазивной хирургии (Мануковский В.А. с соавт., 2012; Sánchez J.A.S. et al., 2020; Zhang G. et al., 2023), эта тенденция затронула и хирургию ИЭМО (Helal A. et al., 2022). Усовершенствования последних лет в части хирургии относятся прежде всего к сокращению интраоперационной травмы как на этапе доступа, так и к процессу отделения опухоли от спинного мозга и его корешков (Булыщенко Г.Г. с соавт., 2016; Solli E. et al., 2020). К настоящему времени доступы с выполнением ламинэктомии на одном или нескольких уровнях все больше уходят в историю (Fedaravičiusad A. et al., 2020; Hohenberger C. et al., 2020; Goodarzi A. et al., 2020; Dobran M. et al., 2021; Paracino R. et al., 2021). В отличии от большинства интрамедуллярных опухолей, экстрамедуллярные опухоли могут быть удалены через очень деликатные доступы с резекцией половины дужки на одном уровне или даже её части (Усанов Е.И. с соавт., 2013; Goodarzi A. et al., 2020; Hernandez N.S. et al., 2022; Kitov B. et al., 2022; Liao D. et al., 2023). Опухоли оболочек нервов, в зависимости от преимущественного направления роста, зачастую могут быть радикально удалены без выполнения костных резекций стенок позвоночного канала, при этом интраканальная интрадуральная часть невриномы может быть достигнута через межпозвонковое отверстие, расширенное опухолью (Zhang, J. et al., 2017; Chang C. et al., 2023). В зависимости от степени распространения опухоли в ряде случаев дополнительно выполняется односторонняя или двусторонняя частичная фасетэктомия. Для опухолей, распространяющихся вентрально с экстра-вертебральным компонентом, могут быть применены передние доступы, однако даже большие и гигантские опухоли, расположенные вентрально, часто достижимы из заднего доступа с дополнительной латеральной костной резекцией и пересечением зубчатой связки (Onken J. et al., 2018).

Чем больше объем костной и суставной резекции, тем вероятнее, что требуется послеоперационная стабилизация (Орлов В.П. с соавт., 2021; Mo K. et al., 2022). Особенno актуальна дорсальная стабилизация для опухолей, расположенных в области шейногрудного и грудопоясничного перехода, т.к. в этих случаях высока степень развития кифоза (Setzer M. et al., 2007).

Ранее традиционным подходом к опухоли являлась тотальная (билиатеральная) ламинэктомия через задний срединный доступ (Kumar V. et al., 2021; Liao D. et al., 2023). Обычно выполнялась ламинэктомия на уровне опухоли, а также на один уровень выше и на один уровень ниже опухоли. Наиболее частыми осложнениями ламинэктомии являются постляминэктомический кифоз и развитие нестабильности (KrishnanKutty R. et al., 2018; Tumialán L.M. et al., 2018; Clouse J. et al., 2020). Также традиционная ламинэктомия приводит к значительной травме мягких тканей, кровопотере и удлинению сроков госпитализации. В 70-е гг. была предложена так называемая остеопластическая ламинэктомия (Parkinson D., 1977), подразумевающая реконструкцию позвоночного канала после удаления опухоли, однако, в связи со сложностью эта техника тогда не получила широкого распространения. В 1990-2000 гг. большую популярность набрали минимально инвазивные доступы. Большинство авторов отдают предпочтение односторонней гемиляминэктомии (Gu R. et al., 2014; KrishnanKutty R.A. et al., 2018; Goodarzi A. et al., 2020; Liao D. et al., 2023). Этот доступ подразумевает резекцию костей и связок ипсилатерально: дужка позвонка резецируется с помощью высокооборотистой дрели под микроскопом, флавотомия выполняется также ипсилатерально; остистые отростки, контрлатеральная часть дужки и мышцы остаются интактными. При небольших опухолях возможна дополнительная минимизация доступа: выполнение интерламинарного доступа (интерламинарной фенестрации). Интраопера-ционный флуороскопический контроль с интраоперационной миелографией на операционном столе целесообразно использовать для прецизионного выбора доступа, что особенно актуально при минимально-инвазивной хирургии.

В литературе описаны передние доступы, такие как трансторакальный трансвертебральный доступ и торакоскопический доступ (Raman P.S., 2016). Их применение ограничено случаями кальцифицированных вентрально или вентролатерально расположенных менингиом с широким матриксом, когда тракционное воздействие на спинной мозг из заднего доступа высоко рискованно (Hohenberger C. et al., 2020). В этих случаях допустимо выполнение вертебрэктомии и/или костотрансверзэктомического доступа, которые расширяют степень безопасности хирургических манипуляций (Setzer M. et al., 2007).

При доброкачественных опухолях оболочек нервов целью операции является тотальная хирургическая резекция (Ступак В.В. с соавт., 2014; McCormick P.C., 1990; Chung A.S. et al., 2021). Интраканальные опухоли поддаются резекции через стандартный ляминэктомический доступ или с помощью интерламинарной фенестрации. Большая часть этих опухолей расположены дорсально, т.к. они происходят из сенсорных нервных корешков, соответственно, они удалимы из стандартного заднего доступа. При невриномах фокусом хирургического воздействия является межпозвонковое отверстие, которое в подавляющем большинстве случаев уже достаточно расширено массой опухоли, и очень небольшое расширение его уже оказывается достаточно для достижения основной массы опухоли. В последующем, за счет уменьшения массы опухоли, формируется достаточное пространство для обзора и манипуляции на более глубоких отделах опухоли.

Ключевым в хирургии нейрофибром является вопрос радикальности удаления множественных опухолей. Целесообразным следует считать удаление новообразований с критическим уровнем компрессии, вызывающих клинические проявления (Safaee M. et al., 2015). Цель операции – декомпрессия спинного мозга и устранение риска проводниковых нарушений. Необходимо отказаться от заманчивой цели радикального удаления большей части новообразований. Данные пациенты обречены на множественные последовательные хирургические процедуры и наша цель помочь им «дождаться» научных нехирургических

решений их проблем («рекомбинации» генетической поломки) с хорошим качеством жизни (Wilson B.N. et al., 2021).

Радикальное удаление менингиом возможно более чем в 80 % случаев (Елисеенко И.А. и соавт., 2021; Onken J. et al., 2018; Kwee L.E. et al., 2020). Консистенция опухолевой ткани может быть весьма вариабельна, но в большинстве случаев ткань опухоли можно «сморщить» («shrunken») с помощью биполярной коагуляции, произвести интракапсулярное уменьшение объема опухоли (debulking) и totally удалить. При дорсальных менингиомах возможна радикальная резекция опухоли с ТМО в области матрикса единым блоком и последующей пластикой дефекта с тщательным вшиванием лоскута фасции и мышечного лоскута вторым слоем для дополнительной герметизации (Setzer M. et al., 2007; Takami T. et al., 2015; Notani N. et al., 2017). Технические трудности могут возникать при операциях по поводу осифицированных менингиом, когда невозможно выполнение интракапсулярное уменьшение объема (Taha M.M. et al., 2019; Wang C. et al., 2019).

T. Saito et al. (2001) описана методика разделения листков твердой мозговой оболочки на наружный и внутренний слои при удалении менингиом, удаляя внутренний слой с матриксом опухоли и оставляя наружный слой для дуропластики. С помощью этого приема увеличивается степень радикальности удаления и уменьшается количество осложнений, связанных с неадекватностью пластики дефекта ТМО.

При менингиомах вентролатеральной иentralной локализации требуется рассечение зубовидных связок для мобилизации опухоли, после этого выполняется субкапсулярное удаление, что позволяет, после уменьшения объема опухоли, визуализировать centralную поверхность дурального мешка, где находится участок исходного роста. При centralных менингиомах большого размера и с широким матриксом в ряде случаев применяется расширение доступа за счет ламинэктомии, дополненной односторонней резекцией фасеточного сустава и рассечением зубовидных связок с двух сторон, что позволяет увеличить степень ротации спинного мозга (Onken J. et al., 2019).

Известную проблему составляет резекция менингиом с инфильтрирующим ростом (“en plaque growing”), которые врастают в спинной мозг, инфильтрируя мягкую и сосудистую оболочки, часто включая в себя пиальные сосуды, пересечение которых критично для питания спинного мозга. Эти опухоли отделяются с помощью острой диссекции и часто не могут быть удалены полностью (Nguyen B.Q. et al., 2021; Bisht S. et al., 2021).

Таким образом, грамотное предоперационное планирование позволяет добиться максимального функционального результата с минимальной хирургической агрессией. Анализ предполагаемой гистоструктуры опухоли – один из основных элементов предоперационного планирования. В ходе предоперационного планирования таких операций последовательно определяются доступ, объем костных резекций, возможность иссечения матрикса при менингиомах и способ реконструкции оболочек.

К настоящему времени нет сформированного мнения о необходимости резекции либо возможности коагуляции пораженной ТМО при менингиомах и их влиянии на частоту послеоперационных осложнений и рецидивов. Также нерешенным остается вопрос возможности пересечения корешка, являющегося источником роста при опухолях оболочек нервов.

## 1.6 Осложнения хирургического лечения и пути их профилактики

Хирургическая летальность после удаления ИЭМО варьирует от 0 до 3% в разных сериях наблюдений, причем, во всех случаях летальные исходы обусловлены не первичным заболеванием, а сопутствующими преморбидными состояниями. Наиболее частыми причинами летальных исходов по данным литературы являются тромбоэмбolicкие осложнения, пневмония, инсульт и инфаркт миокарда (Levy et al., 1982; Mehta A.I. et al., 2013; Patel P. et al., 2021).

Наиболее частыми ранними осложнениями являются ликворея (до 4% случаев) и раневая инфекция (до 6% случаев) (Setzer et al., 2007).

Ликворея и формирование ПМЦ – известные осложнения хирургических вмешательств, связанных с нарушением герметичности ликворных пространств спинного мозга. Описаны такие неблагоприятные исходы послеоперационной ликвореи, как формирование наружного ликврорного свища, раневая инфекция (Sun X. et al., 2012; Gull H.H. et al., 2022), внутричерепные кровоизлияния (Kaloostian P.E. et al., 2013; Yoo J.C. et al., 2013; Chen P. et al., 2021; Noirot I. et al., 2022), арахноидит (Clarke M.J. et al., 2015), фиксация и ущемление корешков конского хвоста в дефекте ТМО (Shanbhag N.C. et al., 2017; Lee M.J. et al., 2020) и менингит (Lin T.Y. et al., 2014; Cavelier S. et al., 2022; Ng J.J. et al., 2023; Slot E.M. et al., 2023).

Формирование ликвореи у пациентов ведет к возможности развития вышеперечисленных осложнений, увеличению времени пребывания пациента в стационаре, необходимости дополнительных исследований и вмешательств, таким образом увеличиваются расходы на лечение больного (Weber C. et al., 2015) и ухудшается функциональный исход у пациента. Своевременная идентификация и лечение ликвореи обязательны для снижения рисков хирургии ИЭМО в общем и достижения наилучшего исхода у каждого конкретного пациента.

Частота ликвореи после удаления спинальных опухолей составляет по данным разных авторов от 0 до 28,6% (Kasliwal, M.K. et al., 2014; Slot E.M. et al., 2023). Данные ряда исследований показывают, что минимально инвазивные доступы для удаления ИЭМО уменьшают риски послеоперационной ликвореи несмотря на большую трудность первичного герметичного закрытия дефекта ТМО (Wong A.P. et al., 2014; Raygor K.P. et al., 2015; Pham M. et al., 2016). Это объясняется минимальной травматизацией мягких тканей и, как следствие, отсутствию формирования полостей в послеоперационной ране. Отсутствие полостей в ране ведет к относительному увеличению эпидурального давления, оказывающего тампонирующий эффект и противодействующего истечению ликвора (Wong A.P. et al., 2014). По отношению к проблеме микрохирургического удаления ИЭМО эти принципы применимы ввиду того, что не только герметичное ушивание дефекта ТМО, но и всех слоев хирургической раны

снижает риск формирования ПМЦ и других проявлений ликвореи из-за уменьшения объема полостей в послеоперационной ране. Кроме того, увеличению рисков ликвореи способствует проведение периоперационно радио- и химиотерапии (Yokogawa N. et al., 2015), высокие дозы стероидов, повышенное внутричерепное давление, наличие внутричерепных метастазов и коморбидные факторы, сами по себе способствующие плохому заживлению послеоперационной раны, в первую очередь сахарный диабет.

Интраоперационно надежность ликворостаза можно проконтролировать путем выполнения пробы Вальсальвы. После операции истечение ликвора через дефект ТМО выявляется по возникновению у пациента характерных для ПМЦ симптомов (постуральная головная боль, тошнота, рвота, боль в спине), необычно высокому количеству прозрачного отделяемого по дренажам, пальпируемому жидкостному образованию в проекции раны (Wolff S. et al., 2012; Kavishwar R.A. et al., 2021; Ng J.J. et al., 2023), либо истечению прозрачной жидкости из раны. Каждое из указанных состояний требует проведения послеоперационной нейровизуализации (как правило, МРТ). При том, что подавляющее большинство ПМЦ асимптомны и остаются незамеченными, однако описаны случаи развития радикулопатии и миелопатии, обусловленные компрессией невральных элементов ПМЦ (Шулёв Ю.А. и соавт., 2015).

Наружный ликворный свищ нарушает нормальное сопоставление тканей и заживление раны, ведет к риску возникновения инфекционных осложнений (Lin T.Y. et al., 2014), однако истинная частота их развития к настоящему времени достоверно неизвестна. При черепно-мозговой травме, сопровождающейся ликвореей, менингит возникает у 3-14% пациентов (Soni A.J. et al., 2020), при этом данные цифры не могут быть в полной мере экстраполированы на больных со спинальной ликвореей. Lin et al. (2014) анализировали данные 20178 пациентов, оперированных на позвоночнике в одном учреждении, среди которых у 21 больного (0,1%) развился послеоперационный менингит. Все пациенты с развивающимся менингитом были оперированы по поводу дегенеративных изменений, во всех случаях интраоперационно произошло непреднамеренное

повреждение ТМО, у 11 из них была послеоперационная ликворея, при этом частота дуротомии и/или послеоперационной ликвореи у остальных 20157 пациентов не указана. Всем пациентам проводилась антибактериальная терапия, трем из них была выполнена повторная операция для ушивания дефекта ТМО (Lin T.Y. et al., 2014). Так же описано выпадение через дефект ТМО корешков конского хвоста и даже спинного мозга и ущемление их с развитием неврологической симптоматики (Clarke M.J. et al., 2015; Shanbhag N.C. et al., 2017; Lee M.J. et al., 2020).

Внутричерепная гипотензия – осложнение ликвореи, которое может проявляться не только постуральной головной болью, но и внутричерепными кровоизлияниями и нарушением функции черепных нервов (Fernandez-Jara J. et al., 2011; Kaloostian P.E. et al., 2013; Yoo J.C. et al., 2013). Вероятно, интракраниальные кровоизлияния возникают при снижении ликворного давления, вследствие чего каудально направленные механические волны (толчки) действуют на вещество мозга при вертикальном положении тела, что ведет к разрыву шунтирующих корковых вен и венозному инфаркту или кровоизлиянию (Chen P. et al., 2021). По данным Fernandez-Jara et al. кровоизлияния в мозжечок встречаются после всех операций на поясничном отделе позвоночника вне зависимости от факта вскрытия ТМО (Fernandez-Jara J. et al., 2011), и чрезмерное выведение ликвора через лумбальный или субфасциальный дренаж может увеличить этот риск вне зависимости от наличия дуротомии (Kaloostian P.E. et al., 2013).

Распространение опухоли – осложнение ликвореи после резекции злокачественных опухолей (Clarke M.J. et al., 2015). Подобные осложнения описаны при злокачественных опухолях головного мозга (Han Y.P. et al., 2012) и очень редко – после резекции интрадуральных спинальных опухолей (Robles S.G. et al., 2005; Palmisciano P. et al., 2022), соответственно истинная частота таких осложнений достоверно неизвестна.

Первичное герметичное закрытие дефекта ТМО – золотой стандарт минимизации риска развития послеоперационной ликвореи. Пластика дефектов ТМО,

выполненным для доступа к интрадуральным опухолям, оказывается невозможной в 5-9% случаев (Fang Z. et al., 2017). В зависимости от предпочтений и опыта хирурга, локализации дефекта, возможности сопоставления краев ТМО для герметизации ликворных пространств используется множество различных материалов и техник. ТМО при линейном дефекте, обычно выполняемом для доступа к ИЭМО, как правило, удается герметично ушить с помощью шва. По поводу сравнительной эффективности различных швовых материалов и техник восстановления существуют различные противоречивые мнения. В ряде исследований приводится вывод о том, что одиночные узловые швы с позиций гидростаза более эффективны (Megyesi J.F. et al., 2004; Ebel F. et al., 2021), другие исследования показывают схожие результаты одиночных и непрерывных швов (Dafford E.E. et al., 2015; Ghobrial G.M. et al., 2017), в отдельных исследованиях получен результат о преимуществе непрерывных швов над узловыми (Cain J.E. et al., 1988; Lee S. et al., 2021). По поводу идеального швового материала для ТМО также существуют разногласия. Ряд исследований говорит о том, что материалы из моноволоконного синтетического нерассасывающегося полипропилена (пролен) лучше с точки зрения гидростаза, чем плетеный нерассасывающийся нейлон (нуролон/сурджилон) (Dafford E.E. et al., 2015), другие – что наилучший гидростатический эффект даёт материал с одинаковым диаметром иглы и нити из политетрафторэтилена (Ghobrial G.M. et al., 2017). Так же в некоторых исследованиях представлены данные о том, что при использовании швового материала с большим соотношением диаметров иглы и нити (пролен, нуролон) ликвор часто протекает через места вколов даже при наложении прочного шва (Dafford E.E. et al., 2015). Соотношение диаметров иглы и нити у политетрафторэтилена (Gore-tex) близко к единице, он считается материалом, дающим наименьшую вероятность прохождения ликвора через место вката иглы (Ghobrial G.M. et al., 2017).

Первичный шов ТМО может быть технически трудновыполним при вентральной или вентролатеральной локализации дефекта, при больших дефектах, низкой прочности (истончённости) ТМО, ограниченной экспозиции при

минимально инвазивном доступе. При вентральных и вентролатеральных дуротомиях некоторые авторы предлагают выполнять дополнительный разрез ТМО по дорсальной стенке дурального мешка, через который дефект может быть легко визуализирован и герметизирован с использованием аутографта (жир, мышца, фасция) или просто ушит (Lee D.H. et al., 2016; Yano Y. et al., 2022). Другие авторы рекомендуют использование аутографта из пропитанного кровью фрагмента очищенного желатина (Gelfoam) дополнительно к герметику ТМО в случаях, когда дуротомия не может быть закрыта первично из-за ограниченности доступа (Fang Z. et al., 2016; Lewandrowski K.U. et al., 2021). Некоторые авторы так же сообщают об успешном применении титановых клипс (Wong A.P. et al., 2015; Shahrestani S. et al., 2022), которые могут облегчить герметичное закрытие дуротомии в случаях минимально инвазивного доступа.

Для герметизации больших дефектов ТМО в случаях, когда её края не могут быть надежно сведенены без чрезмерного натяжения краёв или стенозирования дурального пространства используются различные заменители ТМО, включая подшиваемые и неподшиваемые ауто- и аллографты. Идеального материала для дуропластики к настоящему времени не найдено (Cavelier S. et al., 2022; Lazarus D. et al., 2022). При использовании неаутологичных материалов (аллографты, ксенографты, синтетические граffты) существует риск растворения граffта, его инкапсуляции, воспалительной реакции по типу инородного тела, образования грубых рубцов и спаек, в то время как использование аутологичных материалов требует дополнительного разреза, увеличивает время операции и может быть недостаточно эффективно в профилактике послеоперационной ликвореи (Azzam D. et al., 2018). Хотя некоторые авторы указывают на больший риск развития раневой инфекции, послеоперационной ликвореи и других осложнений при использовании неаутологичных материалов, для получения доказательных данных по этому вопросу требуется проведение дополнительных исследований.

Тканевые герметики используются для увеличения прочности реконструированной ТМО и снижения объема полостей в ране. Исследования на животных показывают, что герметики увеличивают гидростатическую прочность

шва ТМО (Cain J.E. et al., 1990; Lee S. et al., 2021; Ye J. et al., 2021). В клинике используется множество различных герметиков, при этом убедительных доказательств преимущества одних герметиков над другими нет (Dafford E.E. et al., 2015). Есть сообщения о снижении частоты ликвореи у пациентов, которым первично дуротомию укрепляли с использованием полиэтиленгликолового (ПЭГ) гидрогеля (d'Astorg H. et al., 2020), однако при использовании некоторых ПЭГ-гидрогелей описаны случаи компрессии невральных элементов (Lee S.H. et al., 2013; Dafford E.E. et al., 2015; Shanbhag N.C. et al., 2017; Yeh K.L. et al., 2022).

Тщательное ушивание раны является важным этапом любого хирургического вмешательства, при этом у пациентов с дуротомией выполнение данного этапа может повлиять на клинический исход у пациента. Как указывалось выше, некоторые авторы показали снижение риска послеоперационной ликвореи у пациентов после минимально инвазивной резекции ИЭМО ввиду снижения объема формирующихся в послеоперационной ране полостей при открытом (ламинэктомия) по сравнению в минимально инвазивным доступом (Raygor K.P. et al., 2015; Wong A.P. at al., 2015; Pham M. et al., 2016). Закон Пуазейля утверждает, что величина потока несжимаемой ньютоновской жидкости с постоянной вязкостью при ламинарном её течении между двумя заданными точками прямо пропорциональна разности давлений между этими точками и обратно пропорциональна её вязкости (Fang Z. et al., 2016). Хотя поток ликвора из субарахноидального пространства в экстрадуральное не полностью ламинарный, а турбулентный, основные принципы этого закона могут быть применены в изучении патофизиологии послеоперационной ликвореи и моделировании условий для её предотвращения (Fang Z. et al., 2017). Таким образом, снижение потока ликвора через открытый дуральный дефект теоретически может быть достигнуто путем снижения интракраниального давления, увеличения экстрадурального давления, либо затруднение прохождения ликвора через дефект. Целью закрытия раны должна быть элиминация полостей в ране и создание препятствий для тока ликвора.

Предпочтительным методом элиминации полостей в ране является тщательное послойное ушивание. Паравертебральное субфасциальное пространство выполнено мышечной тканью, при ушивании её слои должны быть сведены и сопоставлены. Глубокая торакодорсальная фасция является наиболее прочным слоем, ушиваемых после операций на позвоночнике, и таким образом является собой наибольший барьер для прохождения ликвора, соответственно должна быть ушита прочными швами (Barber S.M. et al., 2019). Кожа, наоборот, не является эффективным барьером для ликвора. Хотя некоторые авторы сообщают об успешном заживлении раны при развитии ликворной фистулы путём наложения дополнительных частых швов на кожу, это увеличивает риск ишемии и некроза кожи. Так же имеются сообщения о применении в эксперименте кожных герметиков на основе октил-2-цианакрилата для устранения ликворных фистул (Lv F.Y. et al., 2016).

Еще одним неоднозначным вопросом, касающимся рассматриваемой нами проблемы, является позиционирование пациента после операций, связанных со вскрытием ТМО. Логичным выглядит приданье пациенту позы, обеспечивающей снижение ликворного давления в зоне дуротомии, к примеру, положение лёжа на плоской поверхности после дуротомии на поясничном уровне или положение с приподнятым головным концом после операции на шейном отделе, однако опубликованные на настоящий момент данные по этому вопросу весьма противоречивы. В нескольких исследованиях представлены данные об успешной профилактике послеоперационной ликвореи после операций со вскрытием ТМО на поясничном уровне при условии пребывания пациента в горизонтальном положении в течении до трех суток (Grannum S. et al., 2014; Menon S.K. et al., 2015; Kögl N. et al., 2023), при этом в других исследованиях приводятся аналогичные результаты при более коротком сроке или вообще минимальном пребывании пациента в постели после операции (Low J.C.M. et al., 2013; Radcliff K.E. et al., 2016). Учитывая, что длительное пребывание в постели может вызвать разнообразные осложнения, в частности, как застойные пневмонии, инфекции мочевой системы и венозные тромбозы (Radcliff K.E. et al., 2016), мы склоняемся

к мобилизации пациента в ранние сроки после дуротомии, при этом для окончательной оценки всех плюсов и минусов такого подхода требуется проведение дальнейших исследований.

Распространенной практикой является применение различных вариантов отведения ликвора, которое может быть применено первично (сразу после дуротомии для предотвращения послеоперационной ликвореи), либо вторично (после того, как ликворея возникла) для лечения осложнений. Как обсуждалось выше, согласно закону Пуазейля замедление и прекращение выхода ликвора через дефект ТМО может быть достигнуто путем снижения внутричерепного давления и, как следствие, давления внутри дурального мешка. Во многих случаях временный (на 5-7 дней) дренаж через лумбальный субарахноидальный катетер позволяет добиться закрытия дефекта ТМО в 85-94% случаев (Fang Z. et al., 2016, 2017; Montgomery C.T. et al., 2023). Продолжительность дренирования и объем ежедневно выводимого ликвора, требуемые для закрытия дурального дефекта, чётко не определены (Xu H. et al., 2021). Осложнения, связанные с лумбальным дренированием, как малые (головная боль, раздражение нервных корешков), так и большие (менингит, внутричерепные кровоизлияния, нарушение функций черепных нервов, остатки фрагментов катетера в дуральном мешке, спинальные кровоизлияния) описаны с частотой до 44% случаев (Fang Z. et al., 2016). У пациентов с имеющейся внутричерепной гипертензией пролонгированное отведение ликвора может быть показано в форме вентрикулоперитонеального шунта или лумбоперитонеального шунта.

Некоторые авторы пишут о благоприятных исходах с продолженным субфасциальным или эпидуральным дренированием. Хотя это способствует продолженному току ликвора через дефект ТМО, временное субфасциальное дренирование ликвора даёт фасции время для заживления и, после удаления дренажа, субфасциальное давление и интрапекальное давление уравниваются, это приводит к замедлению тока ликвора и закрытию дефекта ТМО (Fang Z. et al., 2016; Niu T. et al., 2016). Эти субфасциальные дренажи обычно используют без разрежения (что позволяет субарахноидальному давлению регулировать объем

дренирования), при этом пакет для сброса ликвора находится на уровне дефекта ТМО (что предупреждает гипердренаж по типу сифона) (Niu T. et al., 2016). Несколько серий показывают, что оптимальным сроком послеоперационного дренирования для предотвращения послеоперационной ликвореи является 7-17 дней (Fang Z. et al., 2016).

Ряд авторов показывают в своих работах хорошие результаты эпидурального введения аутокрови для лечения симптоматических ПМЦ после спинальных операций (Fridley J.S. et al., 2013; Hershman S. et al., 2013; Kaloostian P.E. et al., 2013; Menon S.K. et al., 2015; Kavishwar R.A. et al., 2021). Аналогично механизму действия дуральных герметиков, эпидуральное введение крови обеспечивает покрытие дурального дефекта, одновременно заполняя мертвое пространство и повышая эпидуральное давление, таким образом обеспечивая устойчивость к выходу ликвора через дефект ТМО. Некоторые авторы предлагают размещение таких эпидуральных «заплат» из аутокрови после выполнения шва ТМО для избегания глубоких инъекций после операции (Hershman S. et al., 2013), при этом ультразвуковое сканирование помогает точной навигации в условиях измененной после операции анатомии (Fridley J.S. et al., 2013).

Умеренное нарастание уже существующего неврологического дефицита встречается редко и обычно разрешается в раннем послеоперационном периоде. Развитие так называемой постхирургической миелопатии связано с тракционным воздействием на спинной мозг во время операции или с нарушением спинального кровообращения в результате коагуляции питающих сосудов.

Псевдоменингоцеле определяют как аномальное экстрадуральное скопление ликвора в мягких тканях, сообщающееся через дефект ТМО с арахноидальным пространством (Kavishwar R.A. et al., 2021). В подавляющем большинстве скопления ликвора асимптомны и не требуют лечения. Описаны псевдоменингоцеле с компрессией спинного мозга, однако они являются довольно редким явлением (Lee M.J. et al., 2020).

К отдаленным осложнениям относятся развитие нестабильности, обусловленный резекцией фасеточных суставов, и синдром послеоперационной

дизестезии (Klekamp J. et al., 2007). Дизестезия рассматривается как нейропатический болевой синдром, связанный с пересечением нервных корешков (резекцией корешка при удалении опухолей оболочки нервов или пересечением корешков при доступе к центральным менингиомам). Предотвратить развитие дизестезии можно пересечением корешка проксимально по отношению к спинномозговому ганглию. Сочетание антиконвульсантов и трициклических антидепрессантов в большинстве случаев позволяет достичь медикаментозного контроля этого вида нейропатической боли (Klekamp J. et al., 2007).

Предоперационное планирование способа реконструкции оболочек после удаления опухоли должно основываться на реалистической оценке технических возможностей. При неверной оценке таких возможностей, например, после иссечения ТМО на центральной поверхности, выполнение пластики зачастую становится невозможным (Barber S.M. et al., 2019). Такие манипуляции могут стать самым рискованным и трудным этапом операции и свести на нет все усилия хирурга. В процессе предоперационного планирования не следует рассматривать возможности свободного размещения пластического материала (жира, фасции, ТМО-протезов) без надежной фиксации в дефекте ТМО швами (Mehta A.I. et al., 2013). Применение технологии многослойных биологических тампонов, по аналогии с хирургией основания черепа, не следует рассматривать как идею предоперационного планирования в хирургии экстрамедуллярных центральных опухолей (Ramani P.S., 2016). Для минимизации рисков, безусловно, более предпочтительным вариантом является планирование линейного или дугообразного разреза ТМО в зоне, доступной для ушивания.

При планировании центральных доступов для удаления плотных или оссифицированных опухолей с широким основанием использование многослойных заплат, клеевых композиций и свободного жира практически неизбежно. Возможность прижатия такого многослойного биологического тампона имплантатом повышают шансы на эффективную герметизацию, но вместе с тем этот технический прием следует рассматривать как содержащий риск ликвореи и ликворторакса (Sitz M. et al., 2022). В планировании такой операции

следует на дооперационном этапе рассматривать программу лечения такого осложнения (люмбальный и торакальный дренажи, вероятность повторной герметизирующей операции) (Formo M. et al., 2018).

Важным этапом предоперационного планирования является планирование хирургических рисков, которые можно условно разделить на две группы. Контролируемые риски («чисто хирургические»), которые могут быть устраниены усовершенствованием навыков хирурга и технологическим оснащением операции и частично контролируемые риски («биологические риски»), которые определяются биологическим поведением раны и не могут полностью контролироваться хирургом (Ramani P.S., 2016).

Рассматривая ИЭМО как наиболее благодарную и благоприятную в хирургическом прогнозировании группу, следует признать, что эта группа пациентов, как никакая другая, чувствительна к малейшим хирургическим рискам. В предоперационном планировании у этой группы больных следует находить баланс между инновациями и консерватизмом и лучше быть на один пункт более консервативным, чем на один пункт более рискованным.

### 1.7 Способы реконструкции твердой мозговой оболочки после удаления интрадуральных экстрамедуллярных опухолей

Послеоперационная ликворея является причиной серьезных хирургических осложнений – формирования псевдоменингоцеле, наружной ликвореи, как следствие – плохого заживления раны, высокого риска развития инфекционных осложнений, необходимости проведения повторных оперативных вмешательств, в совокупности приводящим к функциональным ограничениям у оперированных пациентов. Таким образом, герметизация дефектов ТМО является важным этапом хирургического вмешательства и приводит к улучшению исходов лечения больных с ИЭМО (Barber S.M. et al., 2019).

Большое значение для гидростаза имеет тщательность выполнения шва ТМО. Дискутируемым остается вопрос о наилучшем варианте шва. Было прове-

дено несколько лабораторных исследований *in vitro*, сравнивавших различные виды швов (одиночный узловый, непрерывный, обвивной), в которых авторы получили различающиеся результаты – в исследованиях J.E. Cain et al. (Cain J.E. et al., 1988) и D. Chauvet et al. (Chauvet D. et al., 2011) не было получено достоверной разницы в выдерживаемом давлении между различными швами, в исследовании J.F. Megyesi et al. (Megyesi J.F. et al., 2004) получен достоверно лучший гидростаз при использовании одиночных узловых швов. Также в данной работе показано, что давление, выдерживаемое ТМО после ушивания линейного дефекта достоверно выше давления, выдерживаемого ТМО после вшивания заплаты.

Важным моментом является выбор шовного материала. При использовании нити с иглой одинакового диаметра гидростаз лучше, чем в случае, когда диаметр иглы больше диаметра нити (Kizmazoglu C. et al., 2019).

В настоящее время в хирургии для достижения дополнительной прочности швов широко применяются различные клеевые композиции: фибрин – тромбиновый клей, синтетические полимеры полиэтиленгликоля – гидрогели, глютаральдегидные гели и цианоакрилаты. Применение двух последних в нейрохирургии ограничено из-за их нейротоксичности. Фибрин-тромбиновый клей – двухкомпонентный герметик, состоящий из человеческого фибриногена и человеческого или животного (чаще бычьего) тромбина. Не является нейротоксичным. К числу недостатков можно отнести риск развития аллергических реакций. Гидрогели – синтетические полимеры полиэтиленгликоля, более прочные, чем фибриновые герметики. Они способны выполнять свою функцию в условиях присутствия жидкости, на неровной поверхности, прочно адгезируют к ТМО, при этом не адгезируют к подлежащим тканям и без остатка реабсорбируются через 4-8 недель (Chauvet D. et al., 2011).

С целью оценки эффективности использования герметиков для улучшения гидростаза проведен ряд исследований (Cain J.E. et al., 1988; Chauvet D. et al., 2011; Wolff S. et al., 2012), показывающих увеличение гидростатической прочности швов ТМО при применении всех рассмотренных герметиков.

В случаях иссечения участков ТМО в процессе удаления опухоли возникает необходимость использования пластических материалов. Применение пластических материалов для закрытия ТМО началось с конца XIX века, когда в 1893 г. Beach предложил использовать золотую фольгу для предотвращения адгезии мозгового вещества к окружающим тканям, а Abbe в 1895 г. выполнил первую дурапластику (Abbe, R., 1890). В настоящее время применяются следующие виды имплантов для закрытия дефектов ТМО (Cavelier S. et al., 2022; Miyabe M.M. et al., 2022):

- аутопланты (жировой лоскут, фасция, надкостница)
- аллопланты (амниотическая и плацентарная мембрана, перикард, фасция, лиофилизированная ТМО, бесклеточная дерма)
- ксенопланты (бычий или свиной перикард, брюшина, кожа)
- синтетические материалы (полиестеруретан, политетрафторэтилен)

Идеальный заменитель ТМО неиммуногенен, не вызывает воспалительных и иммунных реакций, и не адгезируется к подлежащим невральным элементам. Так же он должен быть доступным и недорогим, прочным, гибким, легко принимать необходимую форму и создавать водонепроницаемый барьер (Cavelier S. et al., 2022).

Для пластики ТМО в спинальной хирургии наиболее широко используются аутопланты – собственные ткани организма. Об использовании свободного жирового лоскута в спинальной хирургии впервые доложил Mayfield в 1966г. Он описывал применение жировых «шариков», или пластин, вшиваемых в дефект ТМО. При их использовании достигается водонепроницаемое закрытие дефекта и уменьшается количество рубцовой ткани, образующейся после операции в эпидуральном пространстве (Mayfield F. H., 1980).

Фасциальные аутопланты часто используются в спинальной хирургии для герметизации дефектов ТМО. Фасциальные имплантанты обладают достаточной толщиной, прочностью, просто моделируются и легко доступны. К недостаткам данных материалов можно отнести возникающую со временем адгезию к подлежащим нервным тканям, необходимость дополнительной герметизации kleem для

достижения водонепроницаемого барьера и необходимость выполнения в ходе операции второго разреза для забора импланта, что увеличивает время операции и может увеличить число осложнений (Barber S.M. 2019).

Из числа аллоплантов для дурапластики применяются трупная лиофилизированная ТМО, дегидратированный перикард, бесклеточная дерма. Трупная лиофилизированная ТМО – хрупкая ткань, которая способна адгезироваться к подлежащим нервным структурам и окружающим тканям. При её использовании возможны иммунологические реакции, а также существует риск передачи прионных болезней (Miyabe M.M. et al., 2022).

Существует два основных вида ксеноплантов, используемых в спинальной хирургии для герметизации ТМО: обработанные животные ткани и полученные инженерным путем коллагеновой матрицы. Бычий и свиной перикард относятся к обработанным животным тканям. Они обладают достаточной прочностью, гибкостью, просты в применении, экономически целесообразны. К недостаткам данных материалов так же относятся возможные осложнения в виде иммунологических реакций, асептического менингита и передачи прионных болезней (Cavelier S. et al., 2022).

Синтетические материалы так же широко используются в нейрохирургии. В последнее время введены в хирургическую практику такие материалы, как политетрафторэтилен и полиэстеруретан. К положительным сторонам этих материалов стоит отнести отсутствие риска передачи инфекций. В то же время, эти материалы не лишены существенных недостатков. Политетрафторэтилен и другие синтетические материалы имеют ригидную структуру, трудно моделируются под дефект и часто вызывают воспалительные реакции, в результате которых может возникнуть гиперпродукция фибрина с инкапсулированием импланта, ликворея, менингит, отторжение трансплантата, образование грубых рубцов, инфицирование, что часто приводит к необходимости проведения повторной операции (Azzam D. et al., 2018).

Таким образом, вопрос об оптимальном способе реконструкции ТМО после удаления различных по строению и локализации ИЭМО требует детального изучения.

### 1.8 Рецидивы интрадуральных экстрамедуллярных опухолей

При тотальном удалении опухолей из оболочек нервов рецидивы возникают нечасто, и достигают 50% при субтотальном удалении (Nakamura M. et al., 2013). При полной резекции спинальных менингиом рецидивы составляют 3-23% (Solero C.L. et al., 1989; Klekamp J. et al., 1999).

Разница в частоте рецидивирования полностью интрадуральных экстрамедуллярных опухолей по сравнению с опухолями с экстрадуральным распространением (невриномы в форме песочных часов, менингиомы с экстрадуральным распространением) при тотальном удалении отсутствует, и анализ частоты рецидивов для этих групп проводится вместе (Lot G. et al., 1997). Общий риск рецидивов для интрадуральных экстрамедуллярных опухолей составляет 13%, 25% и 32% после 1, 5 и 10 лет соответственно (Klekamp J. et al., 2007).

Клиническая и лучевая диагностика рецидивной ИЭМО, как правило, простая. Пациенты должны подвергаться регулярному неврологическому осмотру и МРТ контролю после проведенной операции. При ежегодном МРТ-исследовании у подавляющего большинства больных рост рецидивной опухоли может быть обнаружен еще до возникновения симптомов. При этом возникающие клинические проявления рецидивных опухолей значимо не отличаются от таковых при первичных опухолях (Klekamp J. et al., 2007).

Множество проведенных исследований демонстрирует низкую частоту рецидивов после тотального удаления ИЭМО (Setzer M. et al., 2007; Kucia E.J., et al., 2011; Abe J. et al., 2014; Fernandes R.L. et al., 2014; Xie T. et al., 2014; Chung A.S. et al., 2021; Amadasu E. et al., 2022). Главный прогностический фактор – доброкачественная гистологическая структура. К менее значимым факторам

относятся степень арахноидальных сращений и степень резекции опухоли (Patel P. et al., 2021).

Плохие результаты лечения рецидивных опухолей могут быть обусловлены агрессивным поведением опухоли и невозможностью добиться их полной резекции в большом количестве случаев. Полная резекция рецидивных опухолей часто осложняется большим количеством арахноидальных рубцов в результате предыдущей операции. Так же неполная резекция может быть обусловлена риском нарастания неврологического дефицита при тотальном удалении (Ramani P.S., 2016).

### 1.9 Оценка результатов хирургического лечения больных с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями

Оценка клинических исходов лечения больных с ИЭМО - достаточно трудная задача. Трудности обусловлены разнообразием патологии, входящей в данную группу и отсутствием общепринятых инструментов оценки функционального статуса больных. В настоящее время разработаны и широко применяются шкалы параметрической балльной оценки состояния больных; это помогает сравнивать состояние больных до оперативного вмешательства, после него и в отдаленный период (Link R.L. et al., 2023).

Шкалы, используемые для оценки состояния больных с ИЭМО, можно условно разделить на 3 группы (Guirado V.M. et al., 2013):

- шкалы, оценивающие интенсивность боли
- шкалы оценки выраженности неврологических проявлений
- комплексные шкалы, оценивающие степень нарушения повседневной активности и качество жизни

#### 1. Шкалы для оценки интенсивности боли

Оценка интенсивности боли имеет большое значение в определении клинического исхода у пациентов с ИЭМО, так как именно боль зачастую является доминирующим клиническим синдромом у данной группы больных и

именно избавление или уменьшение боли в данном случае будет рассматриваться как благоприятный исход заболевания (King A.T. et al., 1998; Slin'ko E.I., 2004; Bagley C.A. et al., 2009). Кроме того, изолированная оценка интенсивности боли отличается от оценки влияния боли на активность пациента и качество жизни. На сегодняшний день разработано множество шкал для оценки интенсивности боли (Visual analog scale, numerical rating scale, Wisconsin Brief Pain Questionnaire, McGill Pain Questionnaire, Patient outcome Questionnaire, Medical Outcome Study и многие другие). Наиболее простая, удобная и широко используемая в повседневной практике шкала - визуально-аналоговая шкала (ВАШ). При оценке болевого синдрома важным представляется оценка выраженности боли за определенный временной интервал, а не в конкретный определенный момент. Удобство применения ВАШ связано с тем, что она может быть использована для определения изменения интенсивности боли в течение суток или недели.

## 2. Шкалы оценки выраженности неврологических проявлений

В настоящее время существует большое количество шкал, используемых для оценки выраженности неврологических проявлений у пациентов с патологией спинного мозга. Большинство из этих шкал разработаны для использования в случаях травматического повреждения (ASIA, Frankel) (Nzokou A. et al., 2013; Khorasanizadeh M. et al., 2019), дегенеративных процессов (Nurick, JOA, EMS) (Revanappa K.K. et al., 2015; Santos R.C. et al., 2018) и интрамедуллярных опухолей (McCormick) (Setzer M. et al., 2007). Меньше всего разработаны шкалы для оценки состояния больных с экстрамедуллярными новообразованиями. В связи с этим в качестве инструмента анализа исходов различные исследователи используют вышеуказанные шкалы для пациентов с ИЭМО.

В 1993 г. J. Klekamp и M. Samii предложили оригинальную шкалу оценки неврологического статуса пациентов с патологией спинного мозга, которую многие авторы используют для оценки состояния больных с ИЭМО – Neurological Scoring System (Klekamp J., Samii M., 1993). Данная шкала включает в себя 6 градаций (от 0 до 5) для каждого из 5 признаков (чувствительные нарушения и боль, двигательные нарушения, атаксия при ходьбе, нарушение функций

мочевого пузыря и кишечника). Данная шкала удачно описывает состояние пациентов как до, так и после оперативного вмешательства.

### 3. Шкалы, оценивающие степень нарушения повседневной активности и качество жизни

Для оценки общего состояния пациентов в нейроонкологии, в том числе спинальной, общепринята шкала функционального состояния Карновского, созданная в 1949г. для оценки состояния онкологических больных в процессе химиотерапевтического лечения (Karnofsky D.A. et al., 1949).

Таким образом, унификация критериев анализа клинических исходов у больных с экстрамедуллярными опухолями в соответствии с указанными шкалами и опросниками позволяет объективизировать результаты лечения пациентов, сравнивать их и выбирать наилучшие подходы к лечению данной категории больных.

## РЕЗЮМЕ

Хирургическое лечение интрадуральных экстрамедуллярных опухолей является актуальной проблемой современной нейрохирургии. Учитывая доброкачественный характер большинства ИЭМО и хороший прогноз после их хирургического удаления, нерешенными остаются проблемы удаления всех источников роста опухоли (пораженная ТМО, нервный корешок, терминальная нить) с целью достижения адекватного локального контроля (отсутствия рецидива) при сохранении неврологических функций пациента, определения наименьшего объема оперативного доступа при сохранении достаточной свободы хирургических действий для максимально полного удаления новообразования, герметизации ликворных пространств для минимизации риска послеоперационных осложнений. Для точной верификации уровня расположения опухоли применяются различные оперативные приемы, особенно при отсутствии надежных анатомических ориентиров, при этом оптимального метода определения уровня расположения опухоли с целью минимизации доступа к настоящему времени не предложено. Таким образом, имеются нерешенные задачи

хирургии ИЭМО, разработка которых позволит улучшить результаты хирургического лечения пациентов.

## ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Общая характеристика клинического материала

Исследование основано на комплексном анализе обследования и лечения 157 пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями (ИЭМО), оперированных в клинике ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова и на клинических базах кафедры нейрохирургии ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова за период с 2011 г. по 2019 гг. В исследование включались как собственные, так и архивные наблюдения. Данные пациентов, оперированных до 2013г., оценивались ретроспективно. Все пациенты с ИЭМО, оперированные с 2013 г., включались в проспективное исследование. Все пациенты, включенные в исследование, дали на это свое письменное согласие.

В исследование не включались больные с ИЭМО, расположенными на уровне С2 позвонка и выше, так как по своей локализации они представляют отдельную проблему – хирургию краиновертебральной области и пациенты с экстрамедуллярными метастатическими поражениями и опухолями позвонков, прорастающими в интрадуральное пространство.

Всем пациентам было выполнено микрохирургическое удаление опухоли. Анализируемая группа больных была представлена преимущественно лицами женского пола – 97 человек (61,8%), мужчин было 60 (38,2%). Период наблюдения после операции составил не менее 6 месяцев. Средний возраст пациентов составил  $51,3 \pm 16,3$  лет (от 18 до 84 лет). Распределение пациентов по полу и возрасту в соответствии с рекомендациями ВОЗ приведено в таблице 1.

Протокол исследования включал детальный анализ неврологического статуса и функционального состояния пациента перед оперативным вмешательством, при выписке, через 6 месяцев и при конечном осмотре. Для оценки наличия рецидива опухоли выполнялось МРТ исследование с контрастным усилением.

Таблица 1 – Распределение пациентов по полу и возрасту

Пол	Возрастные группы, n(%)					Всего, n(%)
	18-29 (молодые)	30-44 (младший возраст)	45-59 (старший возраст)	60-70 (пожилые)	Старше 70 (старческий возраст)	
М	4(2,5%)	29(18,5%)	15(9,6%)	5(3,2%)	7(4,4%)	60(38,2%)
Ж	13(8,3%)	15(9,6%)	28(17,8%)	23(14,6%)	18(11,5%)	97(61,8%)
Всего	17(10,8%)	44(28,1%)	43(27,4%)	28(17,8%)	25(15,9%)	157(100%)

По расположению в аксиальной плоскости опухоли распределились следующим образом: центральные – 14 (9%), вентролатеральные – 38 (24%), латеральные – 36 (23%), дорсолатеральные – 53 (34%), дорсальные – 16 (10%) (Рисунок 1).

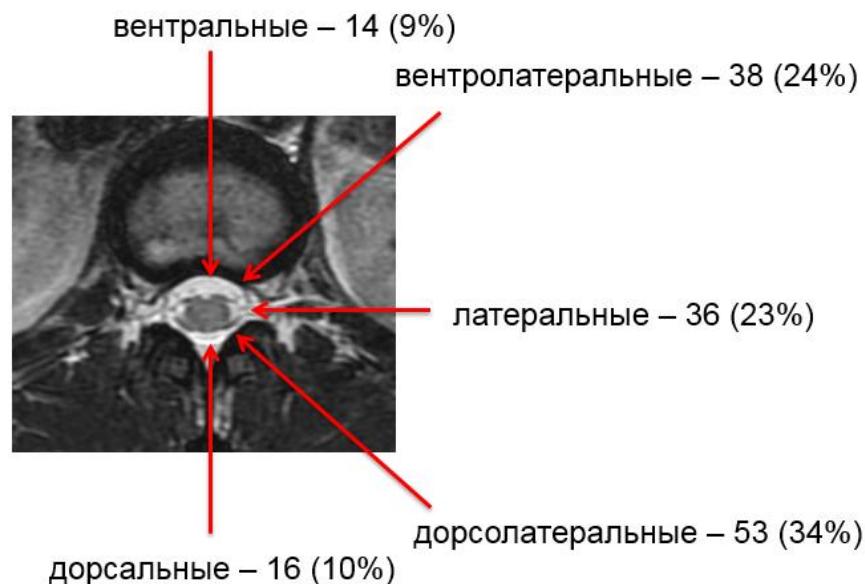


Рисунок 1 – Распределение опухолей по расположению в аксиальной плоскости

Относительно отделов позвоночника распределение опухолей было следующим (Рисунок 2):

шейный отдел – 46 (29%)

грудной отдел – 67 (43%)

поясничный отдел – 44 (28%)

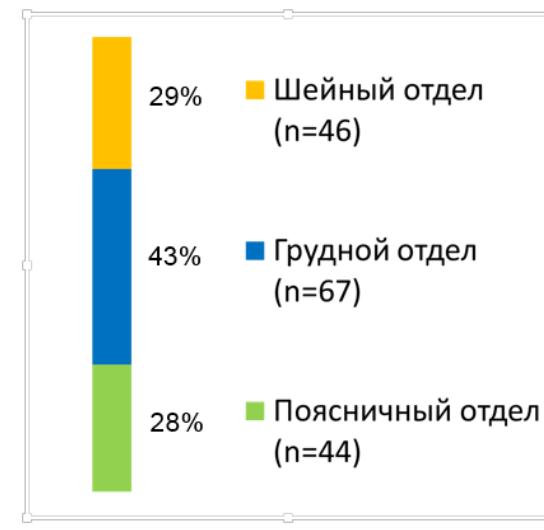


Рисунок 2 – Распределение опухолей по отделам позвоночника

В соответствии с задачами исследования пациенты распределены на 3 группы в зависимости от гистоструктуры опухоли:

I группа - пациенты с интрадуральными экстрамедуллярными менингиомами – 72 пациента (45,8 %).

II группа - пациенты с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями оболочек нервов (шванномами и нейрофибромами) - 67 пациентов (42,7 %).

III группа - пациенты с интрадуральными экстрамедуллярными эпендимомами - 18 пациентов (11,5 %).

Шванномы и нейрофибромы растут из оболочки нервного корешка, имеют сходные клинические проявления, принципы хирургического лечения и, соответственно, варианты реконструкции ТМО после удаления опухоли, поэтому их объединяют в группу опухолей оболочек нервов (nerve sheath tumors).

Критерии включения пациентов в исследование:

- возраст старше 18 лет
- выявленное по данным МРТ интрадуральное экстрамедуллярное объемное образование
- проведенное оперативное лечение по поводу первичной интрадуральной экстрамедуллярной опухоли

Критерии исключения пациентов из исследования:

- отказ пациента от оперативного лечения, либо включения в исследование
- вторичный (метастатический) характер выявленного образования

## 2.2 Методы клинического исследования

Неврологический статус больных оценивали по общепринятой схеме. Большое внимание уделяли тщательному сбору анамнеза, выяснению длительности заболевания, характеру первых симптомов и динамики их развития, так как длительность и выраженность клинических появлений являются важными прогностическими факторами, влияющими на исход хирургического лечения пациентов с ИЭМО.

При опросе пациента детально анализировали характер болевого синдрома, его интенсивность, локализацию болей, наличие иррадиации. При наличии ИЭМО болевой синдром может быть, как локальным в виде боли в шее или спине соответственно уровню расположения опухоли, так и радикулярным в верхней или нижней конечности; могут присутствовать оба компонента боли. Важным элементом опроса является самостоятельная оценка больным степени выраженности двигательных и чувствительных нарушений, а также функций тазовых органов, что в значительной мере определяет повседневную активность пациента.

Общий клинический осмотр был нацелен на состояние кожных покровов и слизистых оболочек пациента, трофики кожи, наличие проявлений вегетативных дисфункций. У пациентов с грубым нарушением проводниковых функций спинного мозга, приводящим к парезам и параличам, могут быть значительные трофические нарушения кожных покровов в виде пролежней, требующих комплексного подхода к лечению, выполнению этапных хирургических вмешательств с привлечением специалистов в области пластической и реконструктивной хирургии.

Для оценки общего состояния пациентов мы использовали шкалу функционального состояния Карновского, созданную в 1949г. и изначально использовавшуюся для оценки состояния онкологических больных в процессе

химиотерапевтического лечения (Karnofsky D.A. et al., 1949), а в настоящее время широко применяемую в нейроонкологии, в том числе спинальной (Fachrisal et al., 2020). Шкала Карновского представлена на таблице 2.

Таблица 2 – Шкала Карновского (1949)

Баллы	Определение
100	Норма, нет признаков болезни
90	Нормальная активность, минимальная симптоматика
80	Нормальная активность с усилием; небольшая симптоматика
70	Уход самостоятельный, не может держаться в нормальной активности
60	Нуждается в нечастой помощи, уход только для главных нужд
50	Нуждается в значительной помощи и периодическом уходе
40	Инвалидность, нуждается в специальном уходе и помощи
30	Серьезная инвалидность, госпитализация, но смерть не грозит
20	Очень болен, нужен активный уход
10	Умирающий, фатальные процессы прогрессируют быстро

Неврологический осмотр был направлен на изучение проводниковых функций спинного мозга и оценку страдания нервных корешков, в особенности функционально значимых для верхней и нижней конечности.

Нарушения проводниковой функции спинного мозга могут быть представлены как чувствительными и двигательными нарушениями в случае страдания кортикоспинального тракта, либо изолированно двигательными нарушениями при воздействии патологического процесса на проводники пирамидного пути.

Оценка интенсивности боли имеет большое значение в определении клинического исхода у пациентов с ИЭМО, так как именно боль зачастую является доминирующим клиническим синдромом у данной группы больных и именно избавление или уменьшение боли в данном случае будет рассматриваться как благоприятный исход заболевания. Кроме того, изолированная оценка интенсивности боли отличается от оценки влияния боли на активность пациента и качество жизни. На сегодняшний день разработано множество шкал для оценки

интенсивности боли (Визуально-аналоговая шкала, цифровая рейтинговая шкала, Wisconsin Brief Pain Questionnaire, McGill Pain Questionnaire, Patient outcome Questionnaire, Medical Outcome Study и многие другие) (Perez-Cruet M.J. et al., 2014). Наиболее простая, удобная и широко используемая в повседневной практике шкала - визуально-аналоговая шкала (ВАШ). При оценке болевого синдрома важным представляется оценка выраженности боли за определенный временной интервал, а не в конкретный определенный момент. Оценка проводится субъективно, самим пациентом следующим образом: на неградуированной линии длиной 10 сантиметров он отмечает выраженность болевого синдрома соответственно своим ощущениям. Перед исследованием пациенту разъясняется, что начало линии («0») соответствует отсутствию боли, конец линии («10») соответствует максимальной, нестерпимой боли (согласно имеющимся у больного представлениям) (Рисунок 3). После отметки значения пациентом проводится измерение сантиметровой линейкой.



Рисунок 3 – Визуально-аналоговая шкала боли

Для оценки выраженности неврологических проявлений у пациентов с патологией спинного мозга к сегодняшнему дню предложено множество шкал. Большинство из этих шкал разработаны для использования в случаях травматического повреждения (ASIA, Frankel), дегенеративных процессов (Nurick, JOA, EMS) и интрамедуллярных опухолей (McCormick). Меньше всего разработаны шкалы для оценки состояния больных с экстрамедуллярными новообразованиями.

В связи с этим в качестве инструмента анализа исходов различные исследователи часто используют вышеуказанные шкалы для пациентов с ИЭМО.

Для анализа выраженности неврологических нарушений мы использовали систему неврологических измерений (Neurological Scoring System), предложенную в 1993г. J. Klekamp и M. Samii (Klekamp J., Samii M., 1993) для оценки неврологического статуса пациентов с патологией спинного мозга (Таблица 3). Данная система включает в себя 6 градаций (от 0 до 5) для каждого из 5 признаков (чувствительные нарушения и боль, двигательные нарушения, атаксия при ходьбе, нарушение функций мочевого пузыря и кишечника) и удобна для анализа динамики состояния пациентов до и после оперативного вмешательства.

Таблица 3 – Система неврологических измерений Klekamp-Samii (Klekamp J., Samii M., 1993)

Балл	Чувствительные нарушения, боль, дизестезия	Мышечная сила	Атаксия	Функция моч. пузыря	Функция кишечника
5	Нет нарушений	Полная сила	Норма	Норма	Норма
4	Незначительные нарушения	Движения с преодолением умеренного внешнего сопротивления	Ходьба без поддержки	Незначительные нарушения, катетеризация не требуется	Незначительные нарушения, контроль сохранен
3	Значительные нарушения, без функциональных ограничений	Движения с преодолением силы тяжести	Ходьба с поддержкой	Имеется остаточная моча, катетеризация не требуется	Необходимы слабительные, контроль сохранен
2	Умеренное нарушение функций	Движения без преодоления силы тяжести	Несколько шагов с поддержкой	Иногда требуется катетеризация	Контроль иногда ослаблен
1	Серьезное нарушение функций	Видимые мышечные сокращения	Стоит с поддержкой	Катетеризация требуется часто	Контроль ослаблен часто
0	Утрата функций	Плегмия	Нуждается в кресле-каталке	Катетеризация требуется постоянно	Контроля нет

## 2.3 Методы лучевой диагностики

### 2.3.1 Рентгенологическое исследование

Рентгенологическое исследование выполняли на аппарате Serigraph 2 (Siemens, ФРГ), позволяющем получить цифровое изображение с возможностью вывода на рентгеновскую пленку. Исследование выполняли в стандартных прямой и боковой проекциях в положении пациента стоя либо, в случае грубых проводниковых расстройств, лежа. Детально анализировали форму тел позвонков, размер и симметричность корней дуг, так как длительно существующие ИЭМО могут вызывать деформации тел и истончение корней дуг (симптом Элсберга-Дайка) (Elsberg C.A., 1925).

Детальные снимки, нацеленные на визуализацию межпозвонкового отверстия, выполнялись в косых проекциях. Эта проекция позволяет оценить наличие расширения межпозвонкового отверстия и сравнить состояние отверстий с двух сторон, что особенно актуально в процессе предоперационного планирования у пациентов с опухолями оболочек нервов ввиду направления роста новообразования по ходу нервного корешка с наличием интрафораминального и паравертебрального компонентов.

Функциональную рентгенографию шейного и поясничного отделов позвоночника выполняли для оценки стабильности позвоночного сегмента после оперативного вмешательства по поводу ИЭМО. Нестабильность сегмента оценивали по критериям, предложенным A.A. White и M. Panjabi для шейного (White A.A. et al., 1975), грудного и поясничного отделов позвоночника (White A.A. et al., 1990) (Таблица 4, 5).

Таблица 4 – Шкала оценки стабильности позвоночного сегмента шейного отдела  
(White A.A. et al., 1975)

Критерии	Значение
1. Передние элементы разрушены или неспособны функционировать	2
2. Задние элементы разрушены или неспособны функционировать	2
3. Положительный тест на вытяжение	2
4. При разгибании смещение в сагиттальной плоскости на 3,5 мм	2
5. При сгибании угол смещения более 11°	2
6. Сагиттальный размер позвоночного канала менее 13 мм	1
7. Страдание спинного мозга (миеловатия)	1
8. Страдание корешков (радикулопатия)	1
9. Снижение высоты диска	1

При достижении суммы критериев 5 и более позвоночный сегмент оценивается как нестабильный (White A.A. et al., 1975).

Таблица 5 – Шкала оценки стабильности позвоночного сегмента грудного и поясничного отделов (White A.A. et al., 1990)

Критерии	Значение
1. Передние элементы разрушены или неспособны функционировать	2
2. Задние элементы разрушены или неспособны функционировать	2
3. Нарушение реберно-позвоночного сочленения	1
3. Рентгенологические критерии: сагиттальное смещение $>2,5$ мм	2
относительная сагиттальная угловая деформация $>5^\circ$	2
4. Повреждение спинного мозга, эпиконуса или корешков конского хвоста	2
5. Потенциальная возможность сдавления невральных элементов	2

По аналогии с оценкой шейного отдела, при достижении суммы критериев 5 и более позвоночный сегмент также оценивается как нестабильный (White A.A. et al., 1990).

### 2.3.2 Интраоперационная рентгеноконтрастная миелография

Для достижения прецизионности вмешательства, точной интраоперационной навигации и минимизации доступа после ввода пациента в наркоз и укладки на операционном столе в ряде случаев мы выполняли интраоперационную рентгеноконтрастную миелографию. Производили люмбальную пункцию в междужковом промежутке L2-L3 или L3-L4 одноразовой стерильной функционной иглой 20G, измеряли давление ликвора. Выводили 10-15 мл ликвора. Ликвор отравляли для лабораторного исследования. Через функционную иглу вводили 10-20 мл водорастворимого рентгеноконтрастного вещества (Омнипак 300 мг йода/мл). Далее выполняли рентгеновские снимки на аппарате С-дуга Siemens Powermobil (Siemens, ФРГ), фиксировали уровень стоп-контраста или дефекта наполнения (Рисунок 4).

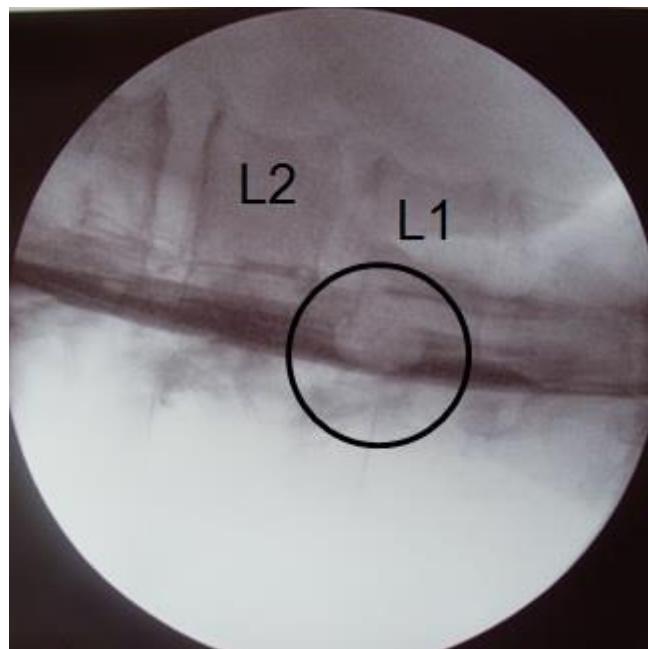


Рисунок 4 – Интраоперационная рентгеноконтрастная миелография. Визуализируется дефект наполнения на уровне тела L1 позвонка (и/б № 14586/2017).

При выполнении доступа, после установки ретрактора для контроля направления хирургических манипуляций также выполняли рентгеновские снимки.

### 2.3.3 Спиральная компьютерная томография (СКТ)

СКТ выполнялась на аппарате Somatom Art (Siemens, ФРГ). Выполнение спиральной компьютерной томографии на этапе предоперационного планирования преследовало две цели: определение плотности опухолевой ткани и детализация состояния костных структур, окружающих опухоль. Сканирование выполняли с толщиной среза 2-4 мм в аксиальной плоскости с последующим построением трехмерных реконструкций для наглядной визуализации.

Предоперационное определение плотности ткани опухоли и выявление кальцификатов важно для планирования оперативного вмешательства. Наибольшую актуальность это приобретает в случаях, расположенных вентрально по отношению к спинному мозгу оссифицированных менингиом ввиду технических сложностей удаления таких новообразований.

Детализация состояния костного каркаса актуальна при планировании операций при шванномах и нейрофибромах, часто вызывающих расширение межпозвонковых отверстий при росте опухоли по ходу корешка, так как при больших размерах и значительном расширении межпозвонкового отверстия в некоторых случаях они могут быть удалены без резекции костных структур.

### 2.3.4 Магнитно-резонансная томография (МРТ)

МРТ является высокоразрешающим методом нейровизуализации и методом выбора в диагностике экстрамедуллярных опухолей (Klekamp J. et al., 2007; Guarnieri G. et al., 2014; Zheng G.B. et al., 2023) и выполнялась нами на этапе предоперационного планирования и в послеоперационном периоде для оценки наличия остаточной ткани опухоли и возможного рецидива. При опухолях спинного мозга этот метод диагностики позволяет определить распространенность процесса, его отношение к веществу спинного мозга, спинномозговым корешкам и оболочкам.

Исследование проводили на аппарате и 1,5Т Magnetom Espree (Siemens, ФРГ) с использованием поверхностной радиочастотной катушки. Исследование включало в себя получение T1 и T2 взвешенных изображений в аксиальной, сагиттальной и фронтальной плоскостях. При необходимости выполняли внутривенное контрастирование препараторами Дотарем или Магневист с последующим получением усиленных T1 взвешенных изображений. Контрастное усиление изображение дает представление о степени васкуляризации опухолевой ткани.

Изображения, взвешенные по T1, получали при импульсной последовательности с временем повторения от 500 до 800 мс и временем эха 100 мс. Для получения изображений, взвешенных по T2, использовали импульсную последовательность от 3000 до 7000 мс и временем эха 9 мс.

Сагиттальные T1 и T2 взвешенные изображения помогают провести дифференцировку между интра- и экстрадуральными опухолями. В режиме T2 ТМО определяется как темная линия и может быть легко отличима от ткани опухоли, почти всегда гиперинтенсивной в этом режиме. На T1 взвешенных изображениях расположение опухоли относительно ТМО позволяют определить взаимоотношения между патологической тканью и эпидуральной жировой клетчаткой.

Особую важность МРТ играет в процессе предоперационной подготовки при опухолях на уровне грудного отдела позвоночника, так как для точной интраоперационной верификации пораженного сегмента требуется подсчет позвонков от уровня шейного или поясничного отделов (Struffert T. et al., 2004).

Анализ патологических изменений на МРТ проводили по следующим критериям:

1. По интенсивности сигнала (гипо-, гипер- или изоинтенсивный).
2. По степени однородности структуры.
3. По размерам.
4. По форме.
5. По четкости границ.
6. Состояние окружающих структур (смещение, сдавление).

Наиболее часто встречающиеся ИЭМО – менингиомы, опухоли оболочек нервов и эпендимомы в большинстве случаев имеют схожие сигнальные характеристики на МРТ – они изоинтенсивны веществу спинного мозга на Т1 взвешенных изображениях и гиперинтенсивны на Т2 взвешенных изображениях (Struffert T. et al., 2004). Как правило, они четко отграничены от спинного мозга и гомогенно накапливают контрастный препарат. При этом специфические признаки у разных опухолей есть. Контрастное усиление прилегающих участков ТМО характерно для менингиом. Наличие гипоинтенсивного «ободка» вокруг менингиомы на Т1 взвешенных изображениях свидетельствует об отсутствии адгезии опухоли к спинному мозгу (Gu R. et al., 2014). Для опухолей оболочек нервов характерно расширение межпозвонкового отверстия, отсутствие изменений прилегающей ТМО. Так же часто встречается гетерогенность сигнала из-за кистозного компонента. Кистозный компонент может встречаться при эпендимомах терминальной нити и не характерен для менингиом (Klekamp J. et al., 2007). Экстрамедуллярные эпендимомы могут быть как небольшими образованиями в области конского хвоста, так и достигать огромных размеров, заполняя собой все субарахноидальное пространство поясничного отдела и распространяться в крестцовый канал.

## 2.4 Электронейромиография

Электронейромиографическое исследование проводили на аппарате Nikolet Viking IV (Nikolet Biomedical, США).

В основе метода электронейромиографии лежит получение и фиксация с последующей интерпретацией электрических реакций исследуемых мышц с помощью поверхностных (накожных) и игольчатых (внутримышечных) электродов в состоянии покоя и при стимуляции. С помощью поверхностных электродов оценивалась общая активность мышц, представляющая собой сумму потенциалов действия мышечных волокон. С использованием игольчатых электродов измеряли потенциал действия отдельных мышечных волокон.

При росте опухоли из функционально значимых для верхней или нижней конечности нервных корешков выполняли интраоперационное электронейромиографическое исследование. В качестве электростимулятора использовался бифазный контактный электрод. Стимуляция выполнялась перед пересечением вовлеченного в опухоль корешка, М-ответ регистрировался в мышцах, иннервируемых соответствующим корешком, с помощью концентрического игольчатого электрода. Стимуляцию проводили с силой тока от 4 до 15 мА, частотой 2-5 Гц, длительностью импульса 0,1 мс. В течение всей процедуры пациентам не вводились миорелаксанты.

## 2.5 Статистическая обработка результатов исследования

Данные всех обследованных пациентов заносились в единую базу в среде Microsoft Excel 2013. Для статистического анализа данных использовали программу Statistica For Windows 10.0, являющуюся специализированной средой обработки данных по формулам математической статистики. Система включает для расчета только измеренные, учтенные данные; все пропуски исключаются из расчетов и не учитываются в выводах.

Для достижения целей и задач проводимого исследования нами выполнялись:

- определение типов распределения данных на соответствие признакам нормальности по критериям Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка;
- построение и визуальный анализ графиков и диаграмм разброса данных;
- построение гистограмм разброса данных;
- расчет элементарных статистических показателей (среднее значение, стандартное отклонение, среднеквадратические отклонения, ошибки средних).

При ненормальном распределении показателей анализ частотных характеристик внутри группы, т.е. сравнении зависимых переменных, проводили с использованием непараметрического W-критерия Вилкоксона. Анализ

количественных показателей разных (независимых) групп проводили с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни.

Для представления исходных данных и конечных результатов мы использовали графические возможности программ Microsoft Excel 2013 и Statistica For Windows 10.0.

Распределение данных в группах представлено в виде среднего значения со стандартным отклонением в формате  $M \pm SD$ . Критерием достоверности проверенных статистических гипотез мы считали общепринятую в медицинских исследованиях величину  $p < 0,05$ .

## РЕЗЮМЕ

В исследование включено 157 пациентов. Пациенты распределены на три группы в соответствии с гистологической структурой опухоли. Пациентам до и после операции выполнялись радиологические и нейрофизиологические исследования, все пациенты оценены клинически с использованием актуальных для представленной патологии шкал. Наибольшую ценность для предоперационного планирования и оценки наличия остаточной ткани и рецидива опухоли имеет МРТ с контрастным усилением, СКТ и рентгенография носят вспомогательный характер.

Для интерпретации полученных результатов применены современные методы сбора и статистической обработки данных.

## ГЛАВА 3. КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ, ПРИНЦИПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ТВЕРДОЙ МОЗГОВОЙ ОБОЛОЧКИ У ПАЦИЕНТОВ С ИНТРАДУРАЛЬНЫМИ ЭКСТРАМЕДУЛЛЯРНЫМИ ОПУХОЛЯМИ

Все прооперированные пациенты с ИЭМО, включенные в исследование, были разделены на три группы в зависимости от гистоструктуры опухоли. В первую группу вошли 72 пациента с экстрамедуллярными менингиомами, во вторую – 67 пациентов с опухолями оболочек нервов (шванномами и нейрофибромами), в третью – 18 пациентов с эпендимомами терминальной нити.

### 3.1 Группа пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными менингиомами

#### 3.1.1 Клинико-диагностическая характеристика пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными менингиомами

В первую группу включено 72 больных с экстрамедуллярными менингиомами. Менингиомы – наиболее часто встречающиеся экстрамедуллярные опухоли (Bydon M. et al., 2015; Ampie L. et al., 2021). В нашей серии больные с менингиомами составили 45,8% от общего числа больных.

Пациенты с менингиомами старше, чем больные с ИЭМО в целом, их средний возраст составил  $61,4 \pm 17,8$  лет (от 29 до 84 лет). Среди больных существенно преобладали женщины, их было 55, в то время как мужчин было 17 (соотношение 3,2:1).

У большинства больных наблюдали медленно прогрессирующее течение заболевания. Средняя длительность клинических проявлений до оперативного вмешательства составила  $13,3 \pm 21,1$  месяцев (от 1 месяца до 4 лет). В большинстве случаев (35 пациентов, 48,6%) первым симптомом заболевания являлась локальная боль в шее или спине соответственно уровню расположения опухоли.

Таблица 6 демонстрирует количество пациентов, имевших каждый из представленных симптомов клинической картины в качестве первоначального.

Таблица 6 – Первые симптомы у больных с экстрамедуллярными менингиомами

Симптом	Встречаемость	
	абс.	%
Локальная боль	35	48,6
Атаксия	9	12,5
Снижение мышечной силы	12	16,7
Чувствительные нарушения	7	9,7
Дизестезии	8	11,1
Нарушение функции тазовых органов	1	1,4

При поступлении в клинику у 61 (84,7%) пациента доминирующим клиническим синдромом было нарушение проводниковой функции спинного мозга. У большинства пациентов (59 больных, 81,9%) имелась боль в шее или спине, у 45 (62,5%) - атаксия, у 40 больных (55,6%) – снижение мышечной силы в конечностях. Встречаемость симптомов у пациентов при поступлении в клинику приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Симптомы у больных с экстрамедуллярными менингиомами при поступлении

Симптом	Встречаемость	
	абс.	%
Локальная боль	59	81,9
Атаксия	45	62,5
Снижение мышечной силы	40	55,6
Чувствительные нарушения	57	79,2
Дизестезии	28	38,9
Нарушение функции тазовых органов	21	29,2

У шести пациентов из группы было снижение мышечной силы до плегии в нижних конечностях; у двух пациенток к моменту поступления имелись

трофические изменения кожи и мягких тканей в виде пролежней в области крестца, ягодичных областях и пятконых областях (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Пациентка с экстрамедуллярной менингиомой на уровне С6-С7 с полным нарушением проводниковых функций спинного мозга (И/б № 38423/2015). Пролежни в области крестца и левого бедра

Менингиомы располагались преимущественно в шейном (19 больных, 26,4%) и грудном (48 больных, 66,7%) отделах позвоночника. Менингиомы на уровне поясничного отдела позвоночника были только у 5 больных (6,9%).

По расположению в аксиальной плоскости расположение менингиом было следующим: центральное – 11 (15,3%), вентролатеральное – 19 (26,4%), латеральное – 16 (22,2%), дорзолатеральное - 17 (23,6%), дорзальное – 9 (12,5%). В шейном отделе позвоночника центральные менингиомы встречались существенно чаще, чем в грудном (31,6% и 10,4%, соответственно). В грудном отделе чаще, чем в шейном, наблюдали латеральное расположение менингом (27,1% и 10,5%, соответственно). В поясничном отделе 60% менингиом располагались дорзально.

Показатели неврологического статуса, выраженные с помощью системы неврологических измерений Klekamp-Samii при поступлении пациентов в клинику представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Характеристики больных с менингиомами до операции (в баллах по системе неврологических измерений Klekamp-Samii, 1993)

Показатель	$M \pm SD$
Чувствительные нарушения, боль, дизестезия	$3,4 \pm 1,0$
Мышечная сила	$3,6 \pm 1,0$
Атаксия	$3,3 \pm 1,2$
Функция мочевого пузыря	$4,3 \pm 0,9$
Функция кишечника	$4,5 \pm 1,0$

Среднее значение индекса Карновского в I группе больных при поступлении составило  $67,2 \pm 15,8$  (от 30 до 90) баллов. Средняя выраженность болевых ощущений по ВАШ составила  $7,6 \pm 2,1$  баллов.

### 3.1.2 Принципы выполнения хирургического вмешательства и реконструкции ТМО у пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными менингиомами

Целью хирургического вмешательства при менингиомах должна быть максимально полная резекция опухоли. По словам H. Cushing и L. Eisenhardt успешное удаление спинальной менингиомы – одно из самых отрадных для хирурга оперативных вмешательств (Cushing H., Eisenhardt L., 1938), и оптимальное лечение при таких опухолях – тотальное удаление. Прогресс в предоперационной нейровизуализации, особенно это касается МРТ, и современная хирургическая техника существенно улучшают клинические результаты.

До настоящего времени остается дискутируемым вопрос о тактике в отношении матрикса менингиом. Тотальное удаление менингиомы предусматривает резекцию ТМО либо ее коагуляцию в области роста опухоли (Klekamp J. et al., 2007). Ряд исследователей высказываются в пользу коагуляции матрикса (Solero C.L. et al., 1989; King A.T. et al., 1998). Другие настаивают на необходимости резекции всей вовлеченной ТМО (Levy W.J. et al., 1982; Ojemann R.G., 1993). Некоторые авторы представляют данные о выполнении различных

вариантов тотального удаления с продолжением дискуссии о наилучшем варианте (Ampie L. et al., 2021; Gull H.H. et al., 2022). При этом, в случаях невозможности выполнения герметичного ушивания дефекта ТМО, имеется немалый риск формирования ликворной фистулы или псевдоменингоцеле, что является наиболее частым осложнением данной процедуры. T. Saito et al. (2001) описали технику расслоения ТМО в зоне матрикса на наружный и внутренний листки, удаления опухоли вместе с внутренним листком и восстановления целостности ТМО с помощью герметичного шва наружного листка. Данная техника обеспечивает минимизацию количества осложнений, связанных с использованием различных пластических материалов для закрытия дефекта (Saiwai H. et al., 2021). Ограничения данной техники связаны с расположением менингиом – она применима только для дорзальных и латеральных опухолей (Wang X. et al., 2022). На наш взгляд, это наиболее целесообразная тактика, которую следует избирать при наличии возможности в отношении матрикса интрадуральных экстрамедуллярных менингиом.

При менингиомах вентральной и вентролатеральной локализации для мобилизации опухоли требуется рассечение зубовидных связок. Так же увеличить мобильность спинного мозга позволяет расширение доступа за счет ламинэктомии и унилатеральной резекции фасеточного сустава. При такой локализации опухолей иссечение ТМО нецелесообразно ввиду трудности выполнения пластики. В этих случаях предпочтительно выполнять коагуляцию зоны матрикса. При менингиомах, расположенных вентрально, риск рецидива ниже риска осложнений, связанных с недостаточной герметичностью ТМО.

Приведем клинический пример, демонстрирующий благоприятное послеоперационное течение у пациентки после удаления экстрамедуллярной менингиомы с расслоением ТМО на наружный и внутренний листки.

#### **Клинический пример №1.**

Пациентка Б., 79 лет, история болезни № 18480/2018, поступила в клинику с жалобами на слабость мышц ног, больше левой, онемение кожи ног, больше левой, онемение кожи туловища от уровня реберных дуг, чувство неполного

опорожнения при мочеиспускании. Пациентка не могла передвигаться без посторонней помощи. Заболевание дебютировало два года назад с чувства онемения в области правого коленного сустава, далее онемение распространилось на обе ноги и кожу туловища до уровня реберных дуг. В течение года до госпитализации возникли слабость в ногах тазовые нарушения. При выполнении МРТ выявлена экстрамедуллярная опухоль на уровне Th6-Th7 позвонков (Рисунок 6).

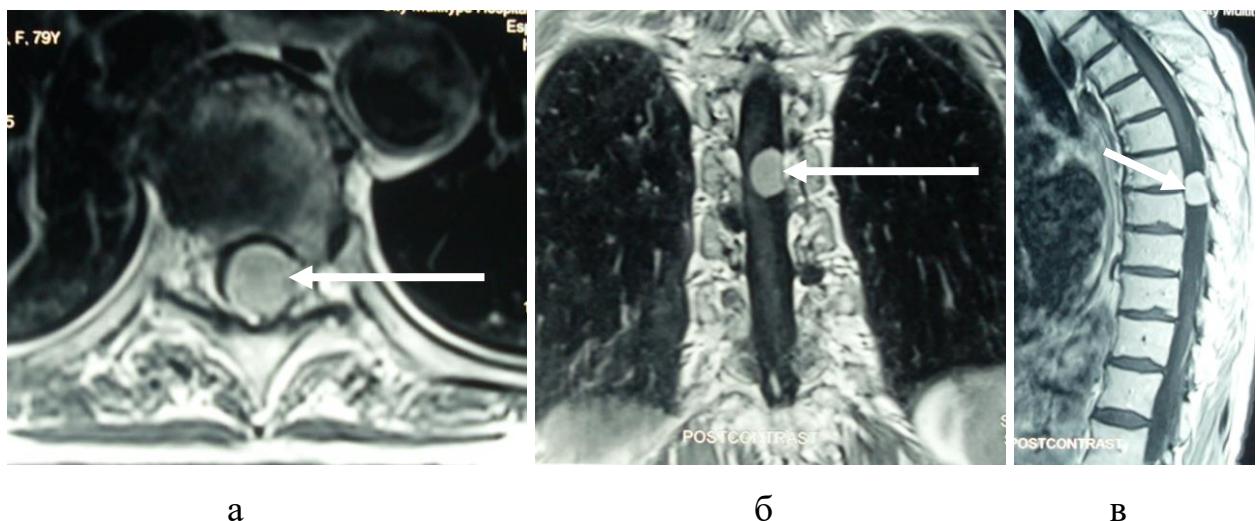


Рисунок 6 – МР-томограммы (Т1 ВИ с контрастным усилением) пациентки (история болезни № 18480/2018) с менингиомой на уровне Th6-Th7 позвонков перед операцией в аксиальной (а), фронтальной (б) и сагиттальной (в) проекциях. Определяется объемное образование (менингиома, указана стрелкой) на уровне Th7-Th7 позвонков

В неврологическом статусе при поступлении – нижний спастический парапарез до 2 баллов в левой ноге и 3 баллов в правой, с патологическими стопными знаками с обеих сторон. Нарушены все виды чувствительности с уровня реберных дуг. Функции тазовых органов нарушены по типу задержки мочеиспускания. Оценка по системе Klekamp-Samii 15 баллов.

Пациентке выполнено тотальное удаление опухоли, которая макроскопически представляла собой мягкоэластичную ткань серо-желтого цвета. Матрикс опухоли располагался в области заднелатеральных отделов ТМО. ТМО в области матрикса расслоена на наружный и внутренний листки, опухоль удалена вместе с внутренним листком. Наружный листок ТМО герметично ушит непрерывным

швом. Линия швов дополнительно герметизирована коллагеновой губкой с фибрином и тромбином.

После операции существенно улучшились неврологические функции пациентки – на момент выписки сила в нижних конечностях наросла до 3 баллов в левой ноге 4 баллов в правой, частично регрессировало онемение в ногах и туловище. Пациентка могла самостоятельно передвигаться и полностью себя обслуживать. Оценка по системе Klekamp-Samii 18 баллов. Послеоперационная рана зажила первичным натяжением, швы сняты на 10 сутки. Признаков нарушения герметичности ликворных пространств нет.

При осмотре через 6 месяцев – дальнейший регресс нижнего парапареза, сила мышц правой ноги наросла до 5 баллов, левой ноги до 4 баллов. Полностью регрессировали тазовые расстройства и частично онемение. Оценка по системе Klekamp-Samii – 23 балла. По данным контрольной МРТ – закономерные послеоперационные изменения, признаков наличия опухоли нет (Рисунок 7).

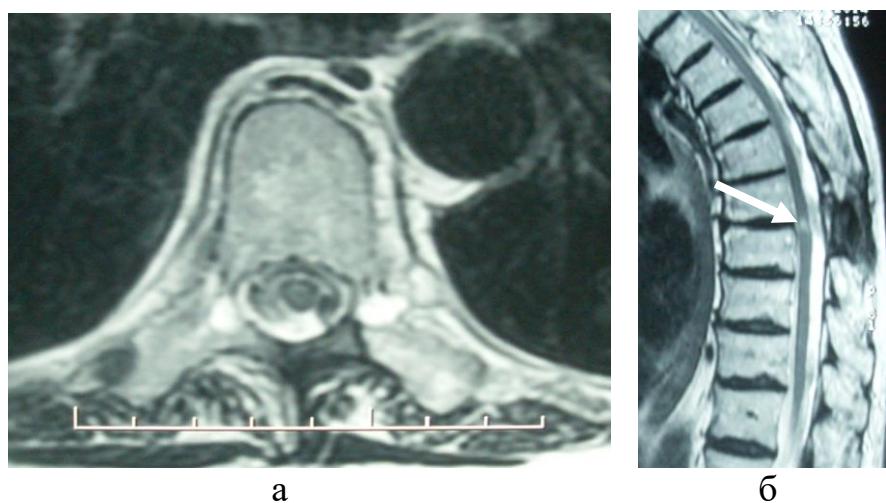


Рисунок 7 – МР-томограммы (T2 ВИ) пациентки с менингиомой на уровне Th6-Th7 позвонков (И/б № 18480/2018) в аксиальной (а) и сагиттальной (б) проекциях через 6 месяцев после операции. Определяется зона измененного МР-сигнала от вещества спинного мозга (указана стрелкой) на уровне удаленной опухоли

Другой клинический пример пациентки, оперированной по поводу экстрамедуллярной менингиомы на уровне Th3-Th4 позвонков с резекцией ТМО в области матрикса, демонстрирует неблагоприятное послеоперационное течение.

### Клинический пример №2.

Пациентка В., 66 лет, истории болезни № 29833/2013 и 31277/2013, поступила в клинику с жалобами на боли в межлопаточной области, усиливающимися при физической нагрузке. Интенсивность боли оценивала в 6-7 баллов по ВАШ. Боль в межлопаточной области беспокоит в течение 14 лет. При МРТ выявлено экстрамедуллярное объемное образование на уровне Th3-Th4 позвонков слева, с экстра- и интрануральным компонентом, распространяющееся в межпозвонковое отверстие Th3-Th4 (Рисунок 8).

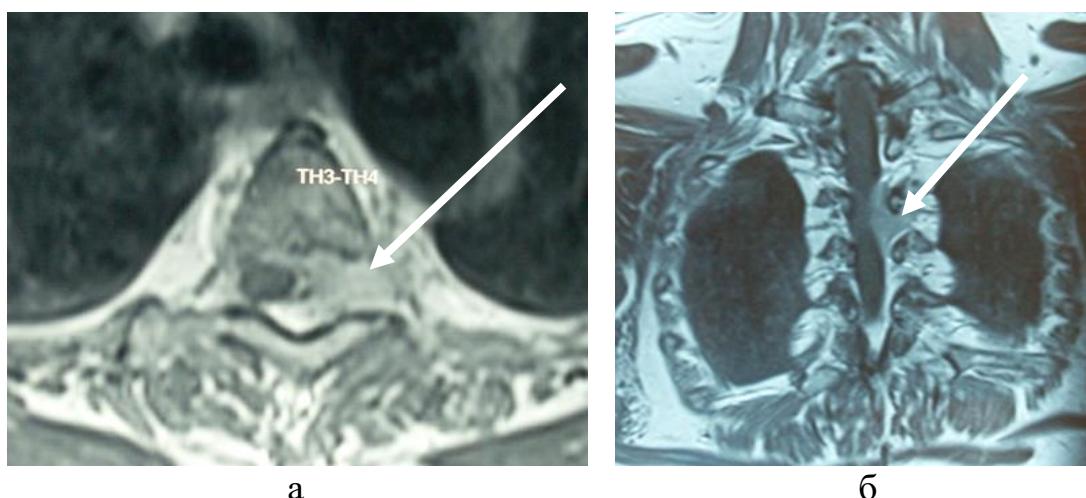


Рисунок 8 – МР-томограммы (T1 ВИ с контрастным усилением) пациентки с менингиомой на уровне Th3-Th4 позвонков (истории болезни № 29833/2013 и 31277/2013) перед операцией в аксиальной (а) и фронтальной (б) проекциях. Определяется объемное образование (менингиома, указана стрелкой) на уровне Th3-Th4 позвонков, распространяющееся в межпозвонковое отверстие

Пациентка неврологически интактна, оценка по системе Klekamp-Samii - 24 балла (4 балла по показателю «чувствительные нарушения или боль», 5 баллов по остальным показателям).

Пациентке выполнено оперативное вмешательство – гемиламинэктомия Th3 позвонка слева, тотальное удаление объемного образования.

Макроскопически опухоль представляла собой плотную ткань, «стелившуюся» по ТМО, в виде муфты обрастающей корешок Th3. Произведено тотальное удаление опухоли вместе с пораженными участками ТМО (матрикс опухоли) и нервным корешком. Пластика дефекта ТМО выполнена с

использованием свободного жирового лоскута из ягодичной области. Гистологическое заключение – менинготелиоматозная менингиома.

Ранний послеоперационный период протекал без осложнений, рана зажила первичным натяжением. В неврологическом статусе – зона гипестезии в области иннервации Th3 корешка слева, в остальном – без нарастания симптоматики. Оценка по шкале Klekamp-Samii при выписке 24 балла, оценка боли в спине по ВАШ 4-5 баллов. Выписана из стационара на седьмые сутки послеоперационного периода.

На следующий день после выписки пациентка стала отмечать появление припухлости в области послеоперационного рубца, онемение и слабость в ногах, что послужило причиной повторной госпитализации в стационар. В неврологическом статусе при поступлении доминирует синдром заднестолбовой атаксии (снижение вибрационной чувствительности с уровня Th5-Th6, неустойчивость в позе Ромберга), по системе Klekamp-Samii 18 баллов. При МРТ верифицирована ликворная киста (псевдоменингоцеле) в зоне оперативного вмешательства, дислоцирующая спинной мозг кпереди (Рисунок 9).

На десятые сутки после первой операции выполнено вмешательство – пластика дефекта ТМО лоскутом широкой фасции бедра. Произведена дополнительная герметизация ликворных пространств свободным жировым лоскутом и фибриновым герметиком. В послеоперационном периоде синдром заднестолбовой атаксии частично регressировал, при этом пациентка ходила с опорой на ходунки.

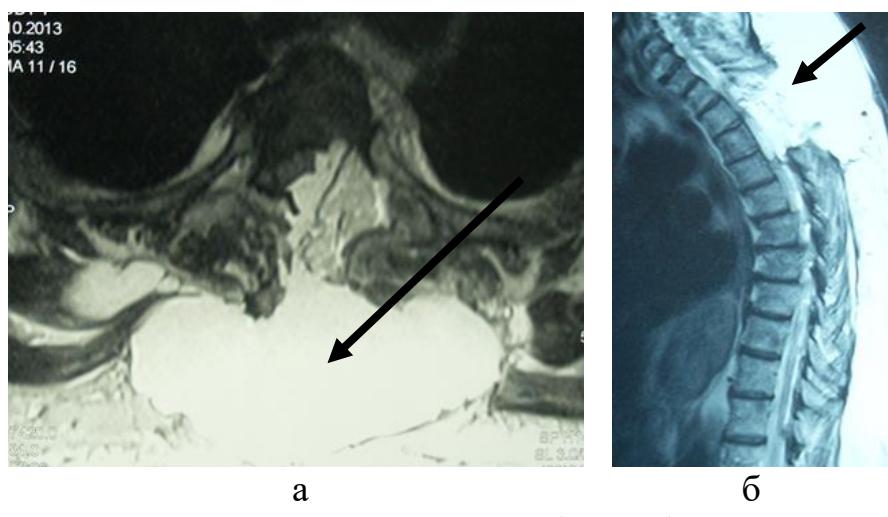
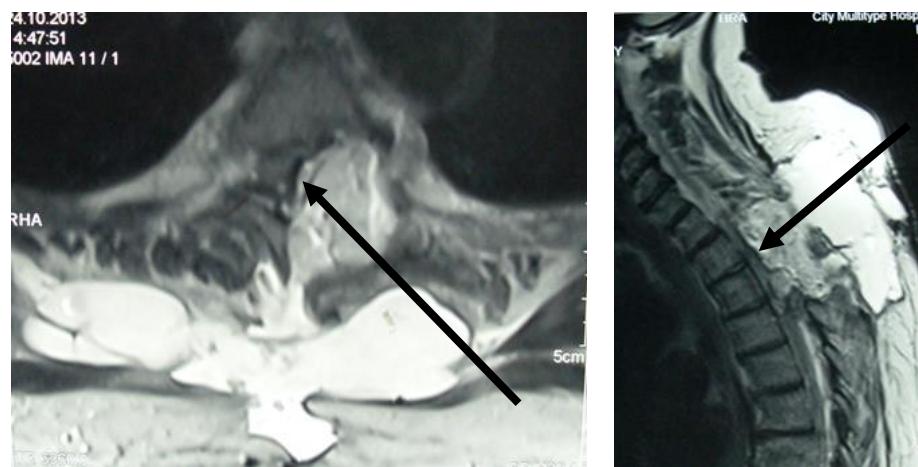


Рисунок 9 – МР-томограммы пациентки (Т2 ВИ) с менингиомой на уровне Th3-4 позвонков (И/б № 29833/2013 и 31277/2013) перед второй операцией в аксиальной (а) и сагиттальной (б) проекциях. Определяется компрессия спинного мозга жировым лоскутом и ликворной кистой (указана стрелкой) больших размеров

На 20-е сутки после удаления опухоли и 10-е сутки после герметизации ликворных пространств отмечено усугубление неврологической симптоматики в виде нарастания слабости в нижних конечностях (до 4 баллов в левой ноге и 3 баллов в правой), увеличение размеров ликворной кисты в области оперативного вмешательства.

При контрольной МРТ верифицировано увеличение размеров ликворной кисты с дислокацией спинного мозга (Рисунок 10). На двадцатые сутки после первой операции выполнено очередное оперативное вмешательство: наложение дополнительных герметизирующих швов на фасциальную заплату ТМО, удаление из эпидурального пространства жирового лоскута, герметизация ТМО мышечным лоскутом на ножке. В послеоперационном периоде отмечено увеличение силы в ногах до 4+ баллов. В удовлетворительном состоянии выписана из стационара при сохраняющихся явлениях заднестолбовой атаксии, оценка по шкале Klekamp-Samii 18 баллов.

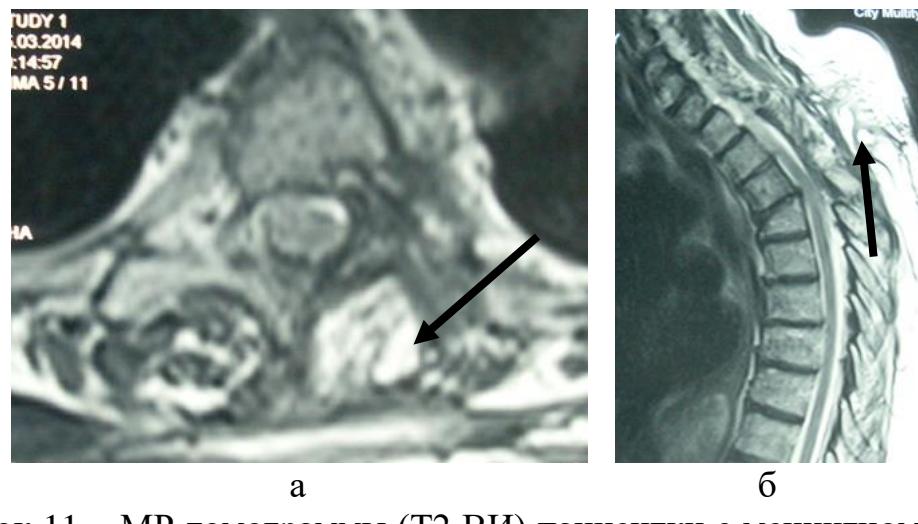


а

б

Рисунок 10 – МР-томограммы (Т2 ВИ) пациентки с менингиомой на уровне Th3-4 позвонков (истории болезни № 29833/2013 и 31277/2013) перед третьей операцией в аксиальной (а) и сагиттальной (б) проекциях. Определяется компрессия спинного мозга (зона компрессии указана стрелкой) жировым лоскутом и псевдоменингоцеле больших размеров

При контрольном осмотре через 5 месяцев после удаления опухоли – несколько улучшилась чувствительность в ногах, ходит с опорой на костыли, оценка по шкале Klekamp-Samii 19 баллов. Контрольная МРТ пациентки через 5 месяцев после операции представлена на рисунке 11.



а

б

Рисунок 11 – МР-томограммы (Т2 ВИ) пациентки с менингиомой на уровне Th3-4 позвонков (истории болезни № 29833/2013 и 31277/2013) в аксиальной (а) и сагиттальной (б) проекциях через 5 месяцев после операции. Определяется небольшая ликворная киста без компрессии спинного мозга

Характеристики группы пациентов с менингиомами показывают преобладание женщин в структуре больных с данной патологией, их больший возраст по

сравнению с общей выборкой больных с ИЭМО, высокую частоту расположения менингиом в грудном отделе и формирования проводниковых расстройств.

Представленные клинические примеры демонстрируют разницу послеоперационного течения после различных хирургических подходов – расслоения ТМО и её герметичном ушивании и резекции ТМО. Конечно, не всегда удается сохранить ТМО для формирования герметичного шва, как это было в случае с пациенткой в киническом примере №2, где наблюдался инфильтрирующий ТМО рост менингиомы (*en plaque*) и её тотальное удаление без резекции пораженной оболочки не представлялось возможным. Тем не менее, при выборе дизайна операции при наличии технической возможности следует стремиться к формированию герметичного шва ТМО.

### 3.2 Группа пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями оболочек нервов

#### 3.2.1 Клинико-диагностическая характеристика пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями оболочек нервов

Во вторую группу вошли 67 пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями оболочек нервов – шванномами и нейрофибромами.

Средний возраст больных составил  $46,7 \pm 16,4$  лет (от 21 до 77 лет). В этой группе не было различий в распределении по полу, было 35 мужчин и 32 женщины (1,09:1). Средняя длительность клинических проявлений составила  $21,6 \pm 29,1$  месяцев (от 1 до 120 месяцев).

Распределение по отделам позвоночника было неравномерным. 27 опухолей (40,3%) располагались на уровне шейного отдела позвоночника, 19 (28,4%) – на уровне грудного и 21 (31,3%) – на уровне поясничного отдела.

По расположению в аксиальной плоскости все опухоли этой группы имели латеральную локализацию: 18 (26,8%) были вентролатеральными, 17 (25,4%) латеральными и 32 (47,8%) – дорсолатеральными.

Из 67 пациентов с опухолями оболочек нервов у 9 пациентов (13,4%) был установлен диагноз нейрофиброматоз I типа и у 3 пациентов (4,5%) – нейрофиброматоз II типа. Пациенты с нейрофиброматозом II типа были значимо младше пациентов без этого диагноза ( $34,7 \pm 12,1$  и  $48,5 \pm 14,9$  лет соответственно,  $p < 0,05$  – U-критерий Манна-Уитни), длительность симптомов до операции у них была ниже ( $9,2 \pm 12,7$  и  $24,8 \pm 30,4$  месяцев соответственно,  $p < 0,05$  - U-критерий Манна-Уитни), а так же индекс Карновского был меньше ( $61 \pm 17$  и  $72 \pm 15$  соответственно,  $p < 0,05$  - U-критерий Манна-Уитни).

Среди опухолей по гистологическому было 56 шванном и 11 нейрофибром. У пациентов без нейрофиброматоза и с имеющимся нейрофиброматозом I типа преобладали шванномы, у пациентов с нейрофиброматозом II типа – нейрофибромы.

У большинства пациентов без нейрофиброматоза наблюдали медленно прогрессирующее течение заболевания. У подавляющего большинства больных первым симптомом заболевания являлась боль (49 пациентов, 73,1%), другие симптомы существенно реже были первым проявлением опухоли (Таблица 9).

Таблица 9 – Первые симптомы у больных с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями оболочек нервов

Симптом	Встречаемость	
	абс.	%
Локальная боль	45	67,2
Атаксия	10	14,9
Снижение мышечной силы	6	8,9
Чувствительные нарушения	2	3,0
Дизестезии	4	6,0
Нарушение функции тазовых органов	0	0

При поступлении в клинику у подавляющего большинства пациентов были болевые ощущения различной степени выраженности. В таблице 10 представлены

симптомы, имевшиеся у пациентов с опухолями оболочек нервов при поступлении в клинику.

Мы не наблюдали значимых различий в симптомах среди пациентов с полностью интрадуральными шванномами и нейрофибромами и пациентов с опухолями с экстрадуральным распространением (в форме «песочных часов»).

Таблица 10 – Симптомы у больных с опухолями оболочек нервов при поступлении

Симптом	Встречаемость	
	абс.	%
Локальная боль	61	91,0
Атаксия	63	53,7
Снижение мышечной силы	51	76,1
Чувствительные нарушения	56	83,6
Дизестезии	38	56,7
Нарушение функции тазовых органов	15	22,4

При рентгенологическом исследовании в этой группе больных в 19 случаях (28,4%) наблюдали расширение межпозвонкового отверстия (Рисунок 12).

Случаев деформации тел позвонков, а также симптома Элсберга-Дайка не наблюдали.

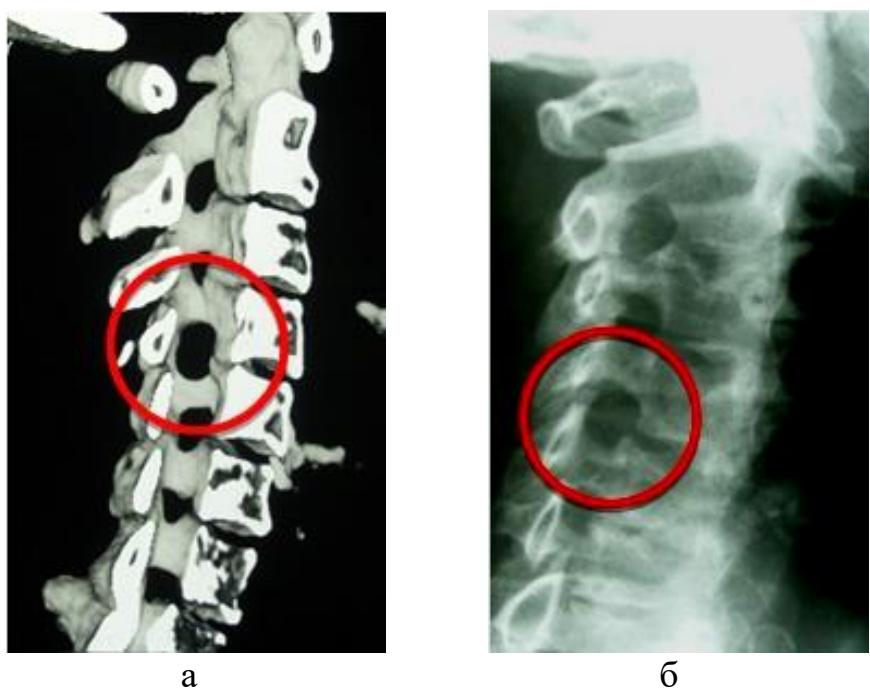


Рисунок 12 – Рентгенограмма (а) и компьютерная томограмма (б) пациентки со шванномой на уровне С4-С5 слева (и/б № 7366/2016). Визуализируется расширенное межпозвонковое отверстие С4-С5 слева

Показатели неврологического статуса пациентов при поступлении представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Характеристики больных с опухолями оболочек нервов до операции (в баллах по системе неврологических измерений Klekamp-Samii, 1993)

Показатель	$M \pm SD$
Чувствительные нарушения, боль, дизестезия	$3,2 \pm 0,9$
Мышечная сила	$3,7 \pm 1,0$
Атаксия	$3,9 \pm 0,9$
Функция мочевого пузыря	$4,3 \pm 0,9$
Функция кишечника	$4,5 \pm 0,8$

Среднее значение индекса Карновского в этой группе пациентов составило  $71,8 \pm 13,7$  баллов, интенсивность боли по ВАШ  $7,4 \pm 2,3$  баллов.

### 3.2.2 Принципы выполнения хирургического вмешательства и реконструкции твердой мозговой оболочки у пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями оболочек нервов

Метод выбора при лечении доброизмененных опухолей оболочек нервов – тотальная хирургическая резекция (McCormick P.C. et al., 1990; J. Abe J. et al., 2014; Dobran M. et al., 2021; Poblete J. et al., 2023). Подавляющее большинство этих опухолей доступны для удаления из заднего доступа через гемиламинэктомию, либо резекцию смежных краев дужек. При росте опухоли по ходу корешка фокусом хирургического воздействия является межпозвонковое отверстие, которое в большинстве случаев уже достаточно расширено опухолью, и очень небольшое дополнительное расширение оказывается достаточно для достижения основной массы опухоли. В последующем, за счет уменьшения объема опухолевой ткани, формируется достаточное пространство для обзора и манипуляций в более глубоких отделах операционной раны.

Важно помнить, что наиболее сложным моментом выделения опухоли и мобилизации ее капсулы является отделение капсулы от венозных сплетений, плотно охватывающих опухоль, что в ряде случаев сопровождается интенсивным венозным кровотечением.

Тотальное удаление опухоли подразумевает идентификацию корешка-источника ее роста. При больших размерах опухоли множество нервных корешков могут быть натянуты на поверхности опухолевого узла и должны быть бережно отделены от капсулы. Иногда внутренняя декомпрессия позволяет добиться «сморщивания» опухоли и облегчения диссекции не вовлечённых корешков. По нашему мнению, пораженный корешок - источник роста опухоли должен быть удален, даже если он функционально значим для верхней или нижней конечности, при этом Риск развития значимого и устойчивого неврологического дефицита низкий. Причина этого явления в том, что корешки, из которых возникает опухоль, к моменту хирургического лечения обычно не функциональны и их функция постепенно замещается соседними корешками (P. Kim et al., 1989;

Butenschoen V.M. et al., 2021). Постепенная утрата функции корешком находит свое отражение и в его структурной перестройке. При гистологическом исследовании ткани нервных корешков, удаленных вместе с опухолью, наблюдаются процессы дегенерации нервных волокон (Moses Z.B. et al., 2020). При небольших размерах опухоли, когда удается идентифицировать и отделить волокна нервного корешка, часть корешка удается сохранить.

При росте опухоли в форме «песочных часов», со значительным экстрадуральным и паравертебральным компонентом может потребоваться комбинированный подход: удаление интрадурального компонента из позвоночного канала через задний доступ с последующим удалением паравертебрального компонента передним, переднебоковым или заднебоковым доступом (Басанкин И.В. с соавт., 2020; Васильев И.А. с соавт., 2020, 2022; Лисицкий И.Ю. с соавт., 2023). При этом очень важна последовательность операций. Никогда не следует допускать операции по удалению паравертебрального компонента перед интраспинальным этапом – это грубая ошибка, поскольку при таком подходе невозможно достичь проксимального контроля кровоснабжения, и при возникновении кровотечения возникают серьезные риски агрессивных действий в расширенном межпозвонковом отверстии в виде механического или ишемического повреждения спинного мозга. При таких опухолях оправдано использование дугообразных разрезов с частичным пересечением длинных мышц спины. Во всех случаях возможно использование ипсолатерального одностороннего доступа, который осуществляется не к просвету позвоночного канала, а прежде всего к межпозвонковому отверстию. Именно межпозвонковое отверстие является «ключом» и «эпицентром» доступа. Небольшое медиальное его расширение дает возможность выполнить эту операцию практически экстрадурально. При этом вскрытие ТМО при опухолях оболочек нервов всегда оправдано, так как без этого не представляется возможным установить истинный размер интрадурального компонента. Последовательность вскрытия ТМО определяется клиническими проявлениями опухоли. Если доминируют проводниковые нарушения, то манипуляции на интраканальном компоненте с вскрытием ТМО предшествуют

выделению экстраканального компонента. Если проводниковые расстройства отсутствуют или не выражены, то удаление интраканальной части опухоли следует осуществлять после завершения мобилизации и иссечения основного экстраканального узла и достижения окончательного и надежного гемостаза.

Реконструкция ТМО у больных с опухолями оболочек нервов, как правило, не вызывает серьезных затруднений ввиду того, что для достаточной эксплорации опухоли оказывается достаточным линейный разрез оболочки. В случаях роста опухоли по ходу корешка к межпозвонковому отверстию бывает необходимо выполнить Т-образный разрез с заходом на область корешковой манжетки. После удаления опухоли края ТМО при таких ее разрезах хорошо сопоставляются и ушиваются с помощью непрерывного шва. При этом не теряют актуальности дополнительные методы гидростаза, такие как укрепление линии швов ТМО свободным жировым лоскутом, либо kleевой композицией.

В представленной серии пациентов не было необходимости в выполнении пластики ТМО с использованием замещающего материала, во всех случаях был наложен герметичный непрерывный шов. При этом в 62 случаях (92,5%) линию швов дополнительно герметизировали свободным жировым лоскутом, взятым из ягодичной области, и в 6 (8,3%) использовали фибриновую kleевую композицию BioGlue.

### Клинический пример №3.

Пациентка Г., 50 лет, история болезни № 5397/2015, поступила в клинику с жалобами на умеренные болевые ощущения в области грудного отдела позвоночника, в области внутренней поверхности правого плеча (3-4 балла по ВАШ) и ощущение «жжения» в области подошвенной поверхности стоп. Боли в грудном отделе беспокоят около года. Боль в правом плече и жжение в области пяток появились за 2 месяца до госпитализации. При плановой флюороскопии грудной клетки выявлено паравертебральное объемное образование на уровне Th2-Th3 позвонков справа. При выполнении МРТ выявлено объемное образование по типу «песочных часов» на уровне Th2-3 справа, с большим

компонентом (около 80% объема образования) в плевральной полости (Рисунок 13).

В неврологическом статусе при поступлении - радикулярный синдром в виде боли в зоне иннервации Th2 корешка справа и синдром проводниковых расстройств в виде дизестезии в области подошвенной поверхности стоп. Оценка по системе Klekamp-Samii 23 балла (3 балла по показателю «чувствительные нарушения или боль», 5 баллов по остальным показателям).

Учитывая большой объем компонента образования, находившегося в плевральной полости, принято решение о выполнении двухэтапного хирургического вмешательства. Первым этапом выполнена гемиламинэктомия Th2 справа, удаление интраканальной части образования. ТМО вскрыта Т-образным разрезом с заходом на область корешковой манжетки.

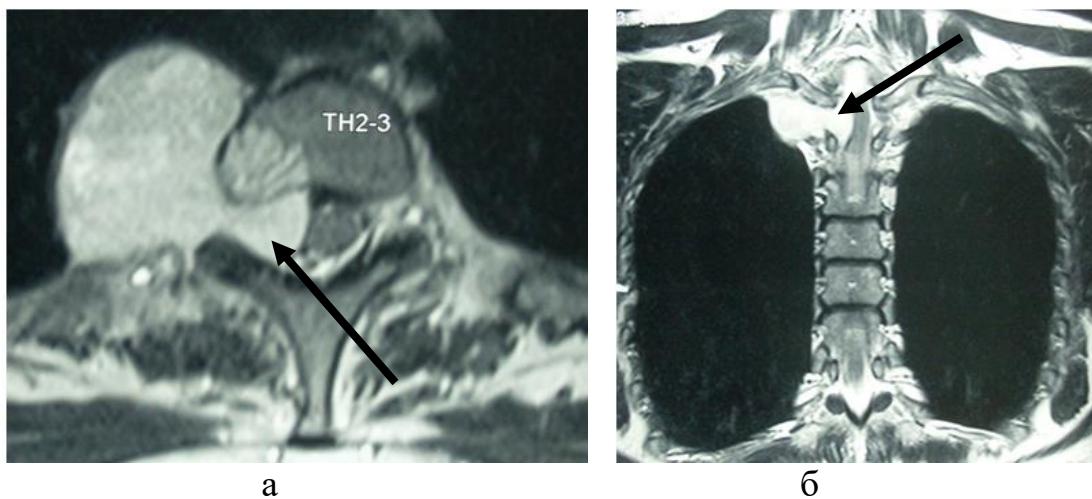


Рисунок 13 – Обзорная МРТ (T2 ВИ) в аксиальной (а) и фронтальной (б) проекциях пациентки со шванномой по типу «песочных часов» на уровне Th2-Th3 (и/б № 5397/2015). В области правого межпозвонкового отверстия Th2-Th3 определяется объемное образование (шваннома, указана стрелкой), компримирующее спинной мозг

Интраканальная часть опухоли удалена полностью вместе с Th2 корешком, являвшимся источником ее роста. ТМО герметично ушита непрерывным швом. Герметизация линии швов ТМО выполнена с помощью коллагеновой губки с фибрином и тромбином. В послеоперационном периоде возникла гипестезия в зоне иннервации Th2 справа. Заживление раны первичным натяжением, швы

сняты на 9-е сутки, признаков нарушения герметичности ликворных пространств нет. Гистологическое заключение – шваннома.

Через 10 суток выполнен второй этап хирургического вмешательства - видеоторакоскопическое удаление интраплевральной части образования.

Пациентка выписана из стационара на 5-е сутки после второго этапа оперативного вмешательства. К моменту выписки регрессировали явления дизестезии в области подошвенной поверхности стоп и боли в грудном отделе позвоночника; сохранялись проявления гипестезии в зоне иннервации Th2 справа. При контрольном МРТ-исследовании – опухоль удалена тотально, в области доступа визуализируется жировой лоскут (Рисунок 14).

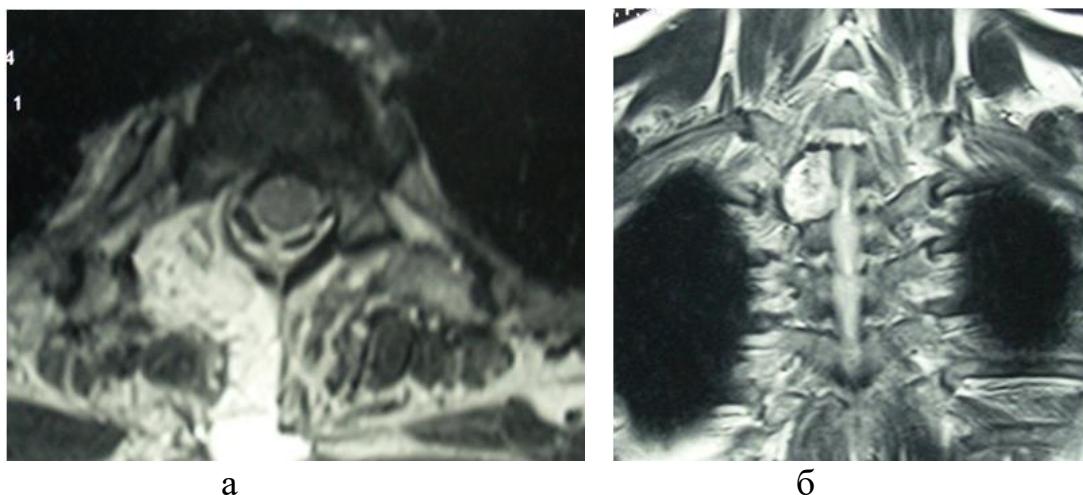


Рисунок 14 – МРТ пациентки (Т2 ВИ) с невриномой по типу «песочных часов» на уровне Th2-Th3 (И/б № 5397/2015) в аксиальной (а) и фронтальной (б) проекциях после двухэтапного хирургического лечения.

Оценка неврологических функций по системе Klekamp-Samii 24 балла (4 балла по показателю «чувствительные нарушения или боль», 5 баллов по остальным показателям).

При осмотре через 6 месяцев после операции – пациентка ведет обычный образ жизни. Явления гипестезии в зоне иннервации Th2 корешка справа при физикальном осмотре выявляются, но пациентку это не беспокоит.

Описанный клинический случай еще раз подтверждает, что выполнение операции в два этапа - микрохирургического с выполнением гемиламинэкто-мии

и видеоассистированной торакоскопии - это хорошо переносимая хирургическая процедура, которая позволяет радикально удалить опухоли по типу песочных часов даже при большом внутригрудном компоненте. Избранная тактика хирургического лечения была технически выполнима, минимально травматична для пациента и позволила полностью удалить опухоль, избежав осложнений со стороны дыхательной системы и неврологического дефицита в послеоперационном периоде.

Пациенты с опухолями оболочек нервов не имеют существенных различий по половому составу. Чаще данные опухоли расположены на уровне шейного отдела позвоночника, по расположению в аксиальной плоскости имеют латеральное расположение. В клинической картине доминируют болевые ощущения различной степени выраженности, существенно реже встречаются чувствительные нарушения, парезы и нарушения походки.

### 3.3 Группа пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными эпендимомами

#### 3.3.1 Клинико-диагностическая характеристика пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными эпендимомами

В третью группу вошло 18 пациентов с экстрамедуллярными эпендимомами. Экстрамедуллярные эпендимомы возникают из клеток эпендимы терминальной нити спинного мозга. По гистологическому строению большинство этих эпендимом являются миксопапиллярными. В соответствии с классификацией ВОЗ эти новообразования относятся к классу grade I (Louis D.N. et al., 2007), то есть являются относительно доброкачественными и медленнорастущими.

Средний возраст пациентов этой группы составил  $50,3 \pm 16,7$  лет (от 18 до 69 лет). Среди пациентов было 8 мужчин и 10 женщин (1:1,25). У 11 больных (61%) опухоли были инкапсулированными, у 7 (39%) капсулы не имели. У 13 пациентов опухоли занимали до двух позвоночных сегментов в длину, у пяти – три и более сегмента. Средняя длительность клинических проявлений до момента операции

составила  $25,7 \pm 39,1$  месяцев. В связи с неспецифичностью клинических проявлений в этой группе больных может наблюдаться довольно большая длительность наличия симптомов до момента постановки диагноза. У одного из пациентов данной группы длительность симптомов составляла 6 лет.

Наибольшее число опухолей данной группы располагались на уровне от L1 до L3 позвонков (13 опухолей, 72,2%), больше всего – на уровне L2-L3 позвонков. Распределение эпендимом по уровню расположения представлено в таблице 12.

Таблица 12 – Распределение экстрамедуллярных эпендимом по уровню расположения

Уровень	Количество
Th12-L3	1
L1-L2	3
L1-L3	1
L2	2
L2-L3	4
L3	2
L2-L4	1
L3-L4	2
L3-L5	1
L4-S1	1
Всего	18

В клинической картине, как и при прочих экстрамедуллярных опухолях, преобладающим симптомом была боль. Больные характеризовали боль как тупую, ноющую, локализующуюся в пояснице; у ряда больных также присутствовал радикулярный компонент боли. Таблица 13 демонстрирует частоту встречаемости каждого из симптомов в качестве первого и наличие их при поступлении в клинику.

Таблица 13 – Симптомы у больных с экстрамедуллярными эпендимомами  
(первые и при поступлении в клинику)

Симптом	Первые симптомы		Симптомы при поступлении	
	абс.	%	абс.	%
Локальная боль	10	55,6	16	88,9
Атаксия	1	5,6	7	38,9
Снижение мышечной силы	4	22,2	8	44,4
Чувствительные нарушения	2	11,1	9	50
Дизестезии	0	0	5	27,8
Нарушение функции тазовых органов	1	5,6	2	11,1

Неврологический дефицит в этой группе, как правило, был выражен легко или умеренно. Случаев глубокого пареза или плегии с невозможностью самостоятельно передвигаться мы не наблюдали. Показатели неврологических функций при поступлении в клинику представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Характеристики больных с экстрамедуллярными эпендимомами до операции (в баллах по системе неврологических измерений Klekamp-Samii, 1993)

Показатель	M±SD
Чувствительные нарушения, боль, дизестезия	3,5±0,7
Мышечная сила	4,2±0,7
Атаксия	4,1±0,8
Функция мочевого пузыря	3,9±0,8
Функция кишечника	4,5±0,6

Среднее значение индекса Карновского в III группе больных составило 74,34±16,5, среднее значение боли по ВАШ 6,4±2,3 балла.

### 3.3.2 Принципы выполнения хирургического вмешательства и реконструкции твердой мозговой оболочки у пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными эпендимомами

Удаление экстрамедуллярных эпендимом может быть крайне сложной задачей ввиду сильной васкуляризации опухолевой ткани, особенно при отсутствии капсулы, так как в этих случаях опухоль может интимно прилегать, либо прорастать нервные корешки и конус спинного мозга (Евзиков Г.Ю. и соавт., 2005, 2018; Abdallah A. et al., 2022; Shields L.B.E. et al., 2022).

Как правило, в случаях сохранения интактной ТМО, не пораженной опухолью, для доступа к новообразованию она разрезается линейным разрезом и после удаления опухоли нет необходимости в выполнении пластики.

Хирургическая тактика в отношении опухоли – тотальное удаление, за исключением случаев выраженной адгезии ее ткани к корешкам или конусу спинного мозга, когда удалить опухоль без повреждения этих структур невозможно и основная цель операции – уменьшение объема опухоли (Abdallah A. et al., 2022). Для предотвращения субарахноидальной диссеминации опухолевых клеток, особенно в процессе уменьшения её объема, вокруг опухоли укладываются ватники. Данная процедура также помогает предотвратить повреждение нервных корешков в процессе последующей диссекции.

Хирургическая тактика при маленьких опухолях – тотальное удаление с резекцией терминальной нити. При больших опухолях, распространяющихся за пределы позвоночного канала, либо крациальнно до конуса, резекция единым блоком обычно неприемлема из-за неизбежного нарастания неврологического дефицита. В таких случаях сначала применяется уменьшение объема опухоли, что безусловно несет риск субарахноидального распространения опухолевых клеток, поэтому должно выполняться с большой осторожностью. Укладывание ватников вокруг опухоли минимизирует этот риск и помогает защитить нервные корешки. Если опухоль имеет капсулу, все корешки конского хвоста должны быть

деликатно отделены от нее до этапа удаления. После уменьшения массы опухоли терминальная нить пересекается дистально.

При высоком расположении опухоли, прилегании ее к конусу, вовлечении в процесс корешков конского хвоста и невозможности ее удаления единым блоком необходимо крайне деликатное фрагментарное удаление опухолевой ткани (Abdu A.M. et al., 2021). Использование ультразвукового диссектора-аспиратора при удалении экстрамедуллярных эпендимом сопряжено с высоким риском повреждения конуса спинного мозга и корешков конского хвоста, особенно при высоком расположении опухоли и инфильтративном ее росте и не может быть рекомендовано для широкого использования. Опухоли, располагающиеся около конуса спинного мозга, должны удаляться максимально деликатно в связи с возможностью его повреждения и неизбежного в этом случае нарастания неврологического дефицита.

Несмотря на трудности, тотальная резекция должна быть предпринята даже в тех случаях, когда опухоль прорастает нервный корешок. В зависимости от локализации и числа нервных корешков, включенных в опухоль, либо наличия больших опухолевых сосудов, хирург может либо резецировать их вместе с опухолью, преследуя цель радикальности хирургии, либо сохранить их, многократно увеличивая риск последующего рецидива. В таких случаях для определения функциональности корешка может быть весьма полезен интраоперационный нейрофизиологический мониторинг.

После удаления опухоли требуется герметичное ушивание ТМО непрерывным швом. При развитии атрофии внутреннего листка ТМО возможно наложение швов только на наружный листок. При невозможности сопоставления листков ТМО требуется выполнение дурапластики с использованием пластического материала. В нашей группе больных для достижения надежного гидростаза в 15 случаях (83,3%) была использована коллагеновая губка с фибрином и тромбином.

При больших опухолях, прорастающих ТМО и вызывающих атрофию внутреннего листка, либо обоих листков ТМО, при экстрадуральном

распространении, диссекция и удаление опухоли трудны и реконструкция дефекта ТМО представляет большие трудности. К счастью, современные методы нейровизуализации, такие как МРТ, значительно уменьшили число пациентов с большими, «запущенными» опухолями. В нашей группе больных с экстрамедуллярными эпендимомами только двоим пациентам потребовалось выполнение пластики ТМО после удаления опухоли. В одном случае это было вызвано атрофией ТМО над опухолью и опасностью несостоятельности шва, в другом часть ТМО была резецирована ввиду плотного прилегания опухоли и невозможности ее диссекции. В обоих случаях была выполнена пластика ТМО фасциальной заплатой, взятой из широкой фасции бедра, линия швов дополнительно герметизирована свободным жировым лоскутом.

#### Клинический пример №4.

Пациентка М., 37 лет, история болезни № 1936/2019, поступила в клинику с жалобами на выраженные боли в пояснице с иррадиацией по заднебоковой поверхности левой ноги.

Из анамнеза выяснено, что боль в пояснице с иррадиацией в ногу беспокоит в течение двух лет. К врачу по этому поводу не обращалась, диагностических исследований не выполняла. В течении месяца отмечает существенное усиление болей в левой ноге. При выполнении МРТ пояснично-крестцового отдела выявлено интрадуральное экстрамедуллярное объемное образование на уровне тел L1-L2 позвонков (Рисунок 15).

При поступлении в клинику доминирующим клиническим синдромом является боль. Присутствовали оба компонента боли – локальная в пояснице (5 баллов по ВАШ) и радикулярная в зоне иннервации L5 и S1 корешков слева (8 баллов по ВАШ). При детальном осмотре выявлены явления гипестезии в зоне иннервации L5 и S1 слева. Оценка по системе Klekamp-Samii 23 балла (3 балла по показателю «чувствительные нарушения и боль», по 5 баллов по остальным показателям).

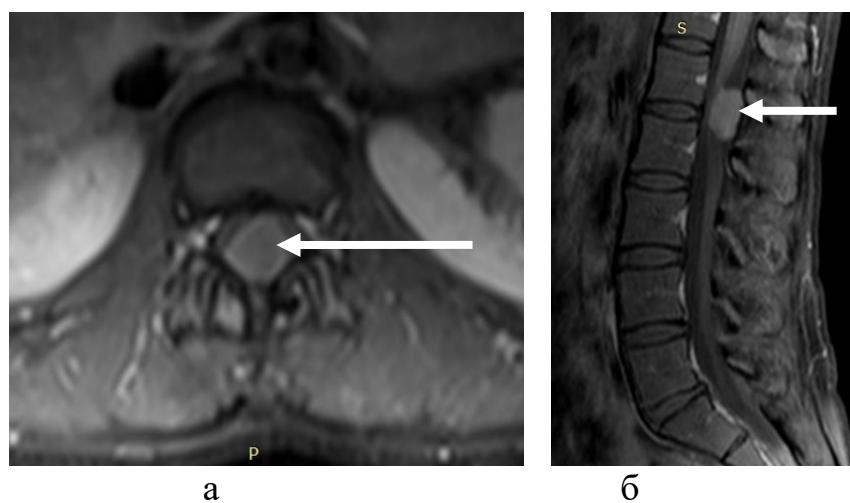


Рисунок 15 – МР-томограммы (Т1 ВИ с контрастным усилением) пациентки с эпендимомой на уровне L1-L2 позвонков (и/б № 1936/2019) перед операцией в аксиальной (а) и сагиттальной (б) проекциях. Определяется объемное образование (экстрамедуллярная эпендимома, указана стрелкой) на уровне L1-L2 позвонков

Пациентке выполнена операция – гемиламинэктомия L1 позвонка слева, микрохирургическое удаление опухоли. ТМО вскрыта линейным разрезом. Ткань опухоли представляла собой мягкоэластичную массу серо-желтого цвета, окруженную нежной капсулой. Без вскрытия капсулы опухоль деликатно отделена от окружающих корешков и конуса спинного мозга. Терминальная нить идентифицирована, коагулирована и пересечена, опухоль в капсule удалена. ТМО герметично ушита непрерывным швом. Линия швов герметизирована коллагеновой губкой с фибрином и тромбином. Рана послойно ушита наглухо. Гистологическое заключение – миксопапиллярная эпендимома.

Послеоперационное течение благоприятное, заживление раны первичным натяжением. После операции у пациентки регressedировали боли в пояснице и левой ноге. На момент выписки оценка боли в спине по ВАШ составляла 2 балла в пояснице и 1 балл в ноге. Сохранялись явления гипестезии в зоне иннервации L5 и S1 корешков слева. Оценка по системе Klekamp-Samii 24 балла. При осмотре через 6 месяцев – пациентка ведет обычный образ жизни, болевые ощущения regressedировали полностью. При контрольной МРТ – закономерные послеоперационные изменения, признаков наличия опухоли нет, ликворные пространства герметичны (Рисунок 16). Оценка по системе Klekamp-Samii 25 баллов.

Экстрамедуллярные эпендимомы – достаточно редкие образования, их удельный вес в структуре интрадуральных экстрамедуллярных опухолей небольшой. Учитывая, что источник роста этих образований – терминальная нить спинного мозга, расположены они всегда в поясничном отделе, иногда с распространением до нижнегрудного. Данные образования могут быть как инкапсулированными и четко ограниченными, так и не имеющими капсул, плотно спаянными с корешками конского хвоста и конусом спинного мозга, что значительно влияет на возможность полного хирургического удаления и прогноз.

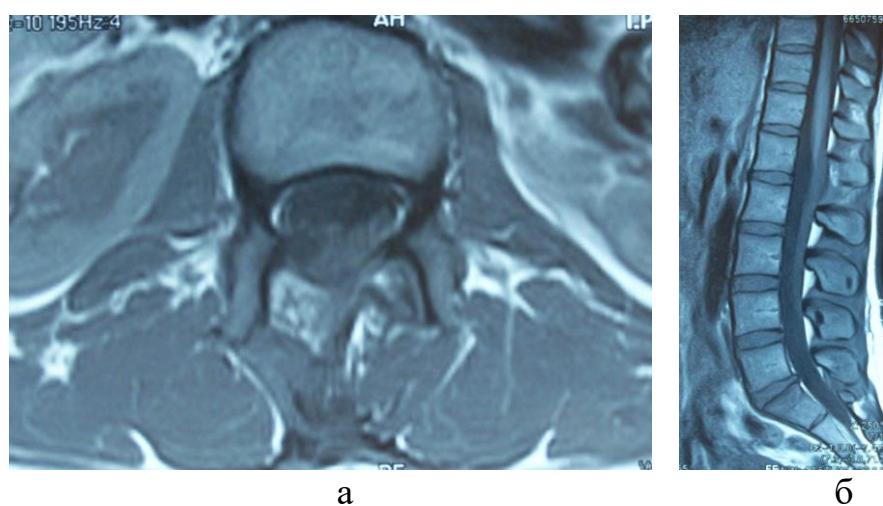


Рисунок 16 – МР-томограммы (Т1 ВИ с контрастным усилением) пациентки с эпендимомой на уровне L1-L2 позвонков (И/б № 1936/2019) в аксиальной (а) и сагиттальной (б) проекциях через 6 месяцев после операции

## РЕЗЮМЕ

У пациентов с ИЭМО имеются медленно нарастающая клиническая симптоматика, при этом имеющиеся проявления часто неспецифические и могут быть интерпретированы как проявления дегенеративных изменений позвоночника, особенно на начальных этапах. В связи с этим до момента постановки диагноза часто проходит длительное время, однако в современных условиях с введением в широкую практику МРТ часто обнаруживают опухоли небольших размеров.

Различные варианты ИЭМО неравномерно распределены по отделам позвоночника. В представленной серии видно, что менингиомы имеют тропность

к грудному отделу, опухоли оболочек нервов чаще встречаются в шейном и поясничном отделах. Экстрамедуллярные эпендимомы расположены преимущественно в поясничном отделе в связи с из ростом из терминальной нити.

Детальный анализ результатов нейровизуализационных методов, наиболее ценным из которых является МРТ к контрастным усилением необходим в процессе предоперационного планирования.

«Золотым стандартом» хирургического лечения является тотальное удаление ИЭМО, которое в ряде случаев лимитировано расположением опухоли и её взаимоотношениями с окружающими структурами.

## ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ИНТРАДУРАЛЬНЫМИ ЭКСТРАМЕДУЛЛЯРНЫМИ ОПУХОЛЯМИ

157 пациентам, включенным в исследование, было удалено 159 ИЭМО. В I группу вошли 72 пациента с экстрамедуллярными менингиомами. Во вторую группу вошли 67 больных с опухолями оболочек нервов, которым было удалено 69 опухолей; двум больным этой группы выполнено одноэтапное удаление двух опухолей. Третья группа представлена 18 пациентами с эпендимомами терминальной нити.

Для оценки результатов хирургического лечения учитывались как клинические данные, так и результаты контрольных МРТ-исследований.

### 4.1 Результаты хирургического лечения в группе больных с интрадуральными экстрамедуллярными менингиомами

I группа представлена 72 пациентами с экстрамедуллярными менингиомами. 68 опухолей (94,4 %) были удалены totally, в 4 случаях (5,6 %) опухоли были удалены субтотально. Во всех случаях субтотального удаления опухоли располагались на уровне верхнегрудного отдела позвоночника (от Th1 до Th5) с локализацией матрикса на вентральной поверхности ТМО, когда попытка totalного удаления неизбежно вела к риску возникновения ликвореи при иссечении матрикса, либо термическому или тракционному повреждению спинного мозга при попытке коагуляции матрикса. Таким образом, значима частота totalного удаления при вентральном и других вариантах расположения менингиом ( $p<0,05$  – U-критерий Манна-Уитни).

Средняя длительность пребывания пациентов в стационаре после операции составила  $6,1\pm2,2$  суток. Случаев послеоперационной летальности за время пребывания пациента в стационаре не было. Три пациента I группы после операции находились в отделении реанимации в течении 1-2 суток в связи с

тяжестью состояния, остальные из операционной переводились непосредственно в послеоперационную палату отделения.

За время наблюдения умерло двое больных первой группы. Пациент 73 лет с менингиомой на уровне Th11-Th12 позвонков скончался через 7 месяцев после операции от причин, не связанных с опухолевым процессом (острое нарушение мозгового кровообращения по геморрагическому типу). Вторая умершая пациентка с менингиомой на уровне C6-C7 позвонков (история болезни № 38423/2015, Рисунок 17) была оперирована на стадии полного нарушения проводниковых функций спинного мозга с развитием нижней параплегии.

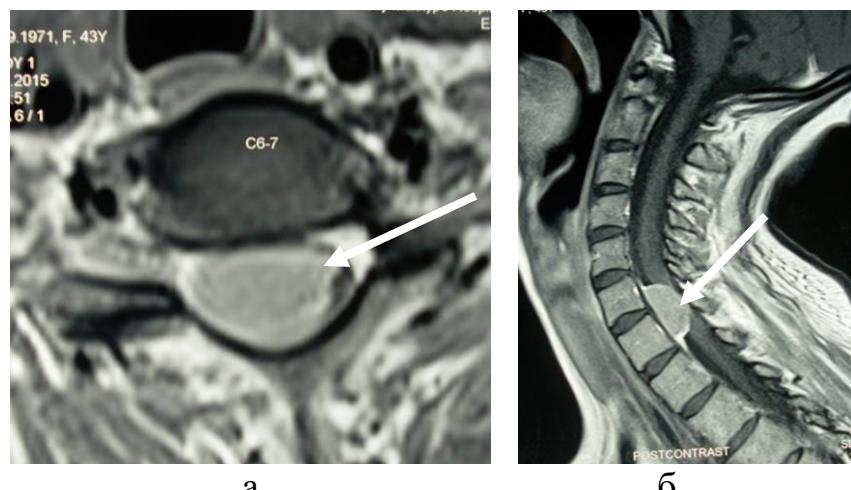


Рисунок 17 – МР-томограммы (Т1 ВИ с контрастным усилением) пациентки с менингиомой на уровне С6-С7 позвонков (история болезни № 38423/2015) перед операцией в аксиальной (а) и сагиттальной (б) проекциях. Определяется интранадуральное экстрамедуллярное объемное образование (менингиома, указана стрелкой) на уровне С6-С7 позвонков

При прогрессировании парапареза пациентка длительно не обращалась к врачу, не получала уход, вследствие чего сформировался патологический симптомокомплекс осложнений основного заболевания – гнойно-септических и трофических (пролежни, анемия тяжелой степени, эмпиема плевры). Пациентке выполнено тотальное удаление опухоли с коагуляцией зоны матрикса (Рисунок 18).

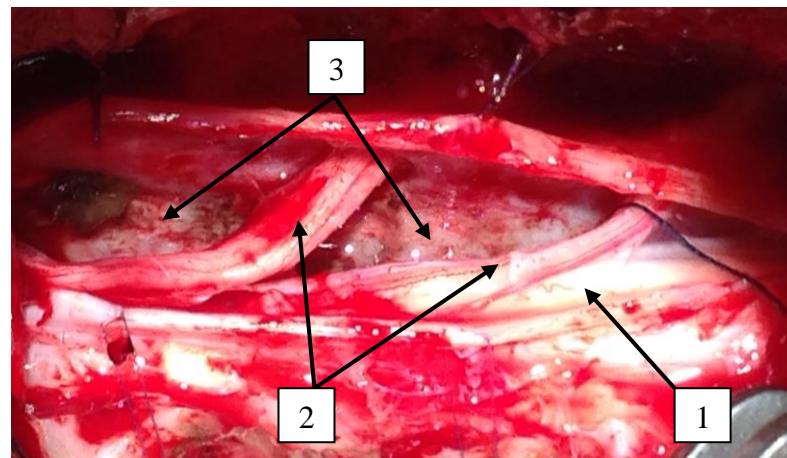


Рисунок 18 – Интраоперационное фото после удаления интрадуральной менингиомы на уровне С6-С7 позвонков (история болезни № 38423/2015). Стрелками отмечены: 1 - спинной мозг; 2 - спинномозговые корешки; 3 - ложе удаленной опухоли

После операции восстановления проводниковых функций спинного мозга не произошло, пациентка переведена в профильное отделение гнойной хирургии для дальнейшего лечения осложнений основного заболевания. Через 4 месяца после операции пациентка погибла от гноино-септических осложнений.

Для точной верификации уровня расположения опухоли и минимизации доступа в 53 случаях (73,6 %) нами выполнялась интраоперационная рентгеноконтрастная миелография. Данную процедуру выполняли при опухолях, расположенных на уровнях от нижнешейного до верхнепоясничного отделов в связи с затруднительной навигацией по наружным анатомическим ориентирам и интраоперационным рентгенограммам, выполненным без контрастирования ликворных пространств. В 22 случаях (41,5% от числа выполненных миелографий) получен полный блок проведения контраста на уровне опухоли, в 31 случае (58,5%) верифицирован дефект наполнения.

Все пациенты нашей серии оперированы из заднего срединного доступа. Гемиламинэктомия выполнена в 50 случаях (72,2 %), 22 опухоли (27,8 %) удалены с выполнением частичной резекции смежных краев соседних дужек.

Резекция ТМО в области матрикса менингиомы нами выполнена в 12 случаях (16,7 %). Во всех этих случаях ТМО в зоне матрикса имела признаки опухолевого поражения на всю ее толщину, расслоение на наружный и

внутренний листки было невозможным, а оставление измененной зоны матрикса неизбежно увеличивало риск рецидива. Тотальное удаление опухоли с коагуляцией ТМО области матрикса было выполнено нами в 40 случаях (55,6 %). Расслоение матрикса на два листка, удаление опухоли вместе с зоной матрикса на внутреннем листе и герметичное закрытие дефекта ТМО было выполнено в 20 случаях (27,8 %). Восстановление целостности ТМО наложением непрерывного шва на сопоставленные ее края было выполнимо в 58 (80,6 %) случаях. В 12 случаях, при которых выполнялась резекция зоны матрикса, выполнена реконструкция ТМО аутоплантом из широкой фасции бедра. Дополнительная герметизация линии швов двухкомпонентной фибрин-тромбиновой kleевой композицией выполнена в 15 случаях – в 4 случаях для укрепления линии швов первичного шва, в 11 случаях для укрепления швов между ТМО и фасциальной заплатой. Кроме этого, в 69 случаях (95,8 %) мы дополняли герметизацию коллагеновой губкой с фибрином и тромбином.

9 менингиом (12,5 %) имели экстрадуральное распространение. При этом варианте рост опухоли не идет только вдоль нервного корешка, как при шванномах, а может идти в любом направлении, и удаление таких опухолей totally, то есть с резекцией ТМО в области матрикса, применимо только при дорзально и латерально расположенных опухолях. Случаев прорастания опухоли в костную ткань мы не наблюдали.

Послеоперационные хирургические осложнения мы наблюдали у 7 пациентов (9,7 %). В одном случае было инфицирование поверхностных слоев послеоперационной раны с последующим заживлением вторичным натяжением. В остальных шести случаях осложнения были связаны с негерметичностью ликворных пространств. У двух пациентов была ликворея через рану. У всех них при операции была выполнена резекция ТМО с пластикой фасциальной заплатой. Все больные с возникшей раневой ликореей были оперированы повторно, у всех достигнут положительный результат в виде прекращения ликвореи. Формирование ПМЦ мы наблюдали в четырех случаях, из них в трех – после выполнения пластики ТМО фасциальной заплатой и у одного пациента после первичного шва

линейного разреза ТМО без дополнительной герметизации. Двум была выполнена дополнительная герметизация ликворных пространств (одна пациентка после удаления опухоли была оперирована дважды, клинический пример №1), в двух случаях ПМЦ регрессировали спонтанно. Случаев послеоперационных осложнений при выполнении расслоения ТМО на два листка с последующим герметичным ее ушиванием не было. Таким образом, общее число послеоперационных осложнений, связанных с недостаточной герметичностью ликворных пространств после резекции ТМО - 5, после коагуляции ТМО в области матрикса – 1; различия статистически значимы ( $p<0,05$  – U-критерий Манна-Уитни).

Транзиторное нарастание неврологических расстройств было у 10 пациентов (13,9%) первой группы. У 6 пациентов (8,3%) наблюдали возникновение или нарастание онемения кожи нижних конечностей. У 3 пациентов (4,2%) было нарушение походки в виде заднестолбовой атаксии. У одного пациента (1,4%) было нарушение функций тазовых органов по типу задержки мочеиспускания. Случаев временного снижения мышечной силы в первой группе не было. При осмотре через 6 месяцев все указанные расстройства регрессировали.

Устойчивое нарастание неврологических расстройств после удаления менингиом наблюдалось у 2 больных (2,8%). В одном случае у пациентки развился глубокий нижний парапарез после удаления менингиомы на уровне Th6-Th7 позвонков вследствие развития ишемического поражения спинного мозга. У одного больного возникли устойчивые чувствительные нарушения, при этом с течением времени пациент полностью к ним адаптировался.

У большинства пациентов течение послеоперационного периода было благоприятным со значительным регрессом неврологических расстройств. У 47 пациентов первой группы получена положительная неврологическая динамика, у 13 неврологические функции изменений не претерпели. Из 22 пациентов, имевших до операции выраженные парезы и не способных к самостоятельному передвижению и самообслуживанию, 14 при выписке из стационара передвигались самостоятельно и были полностью адаптированы в быту. Даже у 4 из 6 пациентов с полностью отсутствовавшими движениями в ногах наблюдали

некоторое улучшение в виде появления произвольных мышечных сокращений. У пациента с грубыми расстройствами мочеиспускания наблюдали восстановление контроля за функциями тазовых органов. Таблица 15 демонстрирует динамику неврологических функций пациентов с менингиомами.

Таблица 15 – Неврологические функции пациентов с менингиомами до и после оперативного лечения (в баллах по системе неврологических измерений Klekamp-Samii (1993),  $M \pm SD$ )

Показатель	До операции	При выписке	Через 6 месяцев	Наблюдение
Чувствительные нарушения, боль, дизестезия	$3,4 \pm 1,0$	$4,0 \pm 1,0^{**}$	$4,2 \pm 0,9^{**}$	$4,3 \pm 0,9^{**}$
Мышечная сила	$3,6 \pm 1,0$	$3,8 \pm 1,0^*$	$4,3 \pm 1,0^{**}$	$4,3 \pm 1,1^{**}$
Атаксия	$3,3 \pm 1,2$	$3,6 \pm 1,0^{**}$	$4,0 \pm 1,0^{**}$	$4,2 \pm 1,2^{**}$
Функция мочевого пузыря	$4,3 \pm 0,9$	$4,3 \pm 1,0$	$4,5 \pm 0,9^*$	$4,6 \pm 0,8^{**}$
Функция кишечника	$4,5 \pm 1,0$	$4,5 \pm 1,1$	$4,6 \pm 0,9^*$	$4,7 \pm 0,7^*$

Примечание: \* - значимые различия по сравнению с дооперационным уровнем, критерий Вилкоксона,  $p < 0,05$ ; \*\* - значимые различия по сравнению с дооперационным уровнем, критерий Вилкоксона,  $p < 0,001$

К моменту выписки значимо улучшились по сравнению с дооперационным уровнем показатели боли и чувствительных нарушений ( $p < 0,001$ , критерий Вилкоксона), мышечной силы ( $p < 0,05$ ), атаксии ( $p < 0,001$ ). При осмотре через 6 месяцев также значимо увеличились показатели функций мочевого пузыря и кишечника ( $p < 0,05$ ). Ко времени последнего осмотра статистическую значимость имели все показатели ( $p < 0,001$  по показателям боли и чувствительных расстройств, мышечной силы, атаксии, функции мочевого пузыря,  $p < 0,05$  по показателю функции кишечника, критерий Вилкоксона).

Среднее значение индекса Карновского в I группе пациентов на момент выписки составило  $76,4 \pm 16,8$  (значимо больше по сравнению с дооперационным

значением,  $p<0,001$ , критерий Вилкоксона), через 6 месяцев –  $81,9\pm14,1$  ( $p<0,001$ ), на момент конечного осмотра –  $83,9\pm13,5$  ( $p<0,001$ ) (Рисунок 19).

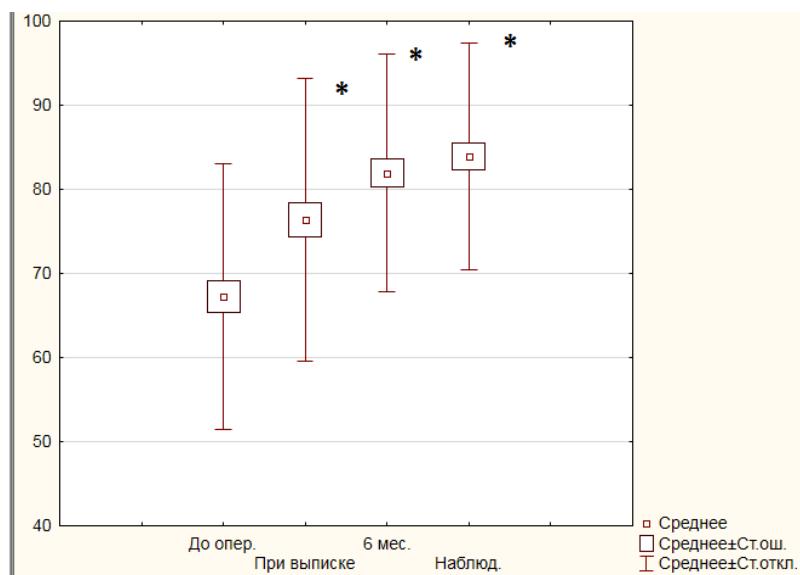


Рисунок 19 – Динамика индекса Карновского у пациентов I группы

Примечание: \* - значимые различия по сравнению с дооперационным значением, критерий Вилкоксона,  $p<0,001$

Болевые ощущения пациентов существенно регрессировали сразу после операции. Среднее значение боли по ВАШ на момент выписки составило  $4,4\pm2,6$  (значимо меньше по сравнению с дооперационным уровнем,  $p<0,001$ , критерий Вилкоксона). В дальнейшем также наблюдали постепенный регресс болевых ощущений. При осмотре пациентов через 6 месяцев 36 из 59 пациентов, имевших при поступлении выраженную болевую симптоматику, жалоб на наличие боли не предъявляли. Среднее значение боли по ВАШ при осмотре через 6 месяцев составило  $3,3\pm1,7$  ( $p<0,001$ ), при конечном осмотре  $2,8\pm1,5$  ( $p<0,001$ ).

Рецидивы наблюдали у 8 пациентов первой группы. Из них двум больным при первичной операции было выполнено субтотальное удаление опухоли, у двух больных опухоли были удалены totally с резекцией ТМО в области матрикса, у двух – totally с коагуляцией зоны матрикса, у одного пациента – totally с расслоением ТМО с удалением опухоли с внутренним её листком. Таким образом, частота возникновения рецидивов значительно выше ( $Z\text{-adjusted}=2,5$ ,  $p=0,012$ ,  $U$ -

критерий Манна-Уитни) при субтотальном удалении опухолей по сравнению с тотальным. При различных вариантах тотального удаления частота рецидивирования значимо не отличается ( $p>0,05$ , U-критерий Манна-Уитни).

#### 4.2 Результаты хирургического лечения в группе больных с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями оболочек нервов

67 пациентам второй группы было удалено 69 опухолей оболочек нервов. Двум больным с нейрофиброматозом II типа было выполнено одноэтапное удаление двух опухолей. По гистологическому строению в этой группе было 58 шванном и 11 нейрофибром. Источником роста 14 опухолей были нервные корешки, функционально значимые для верхней конечности (C5-C8). В 21 случае источником роста опухоли были корешки конского хвоста, поэтому достоверно идентифицировать конкретный пораженный корешок в большинстве случаев не представлялось возможным.

По расположению относительно ТМО в 47 случаях опухоли были полностью интрадуральными (68,1%), в 20 наблюдениях (28,9%) имели также экстрадуральный компонент (опухоли в форме «песочных часов»). В 5 случаях опухоли распространялись через МПО и имели также паравертебральный компонент.

После операции все пациенты из операционной переводились непосредственно в палату отделения, необходимости в пребывании в отделении реанимации не возникало. Длительность пребывания в стационаре пациентов второй группы после операции составила  $7,3\pm2,6$  суток.

Случаев летальности за время нахождения в стационаре не было. За все время наблюдения умерло 3 пациента второй группы. Два пациента с нейрофиброматозом II типа скончались от прогрессирования заболевания, одна пациентка через 16 месяцев, второй пациент через 2 года после операции. Третий пациент скончался через 3 года после операции от причин, не связанных с опухолевым процессом.

С целью верификации расположения опухоли в 46 случаях (68,6%) выполнена интраоперационная рентгеноконтрастная миелография. В случае опухолей оболочек нервов эта процедура имеет крайне важное значение в связи с возможной миграцией опухоли (Шулёв Ю.А. и соавт., 2012; Terada Y. et al., 2016; Honda A. et al., 2020), что мы наблюдали в двух случаях. При выполнении миелографии в 12 случаях выявлен полный блок проведения контрастного препарата на уровне опухоли, в 34 выявлен дефект наполнения.

Все операции выполнены из заднего срединного доступа. В одном случае в связи со значительным паравертебральным компонентом операция выполнялась в два этапа (клинический пример №3). Гемиламинэктомия выполнена в 38 наблюдениях (56,7 %), в 22 случае (32,8 %) выполнена резекция краев полудужек смежных позвонков. 6 опухолей (9,0 %) были удалены через расширенное межпозвонковое отверстие экстрафораминально с частичной латеральной резекцией фасеточного сустава (Рисунок 20).

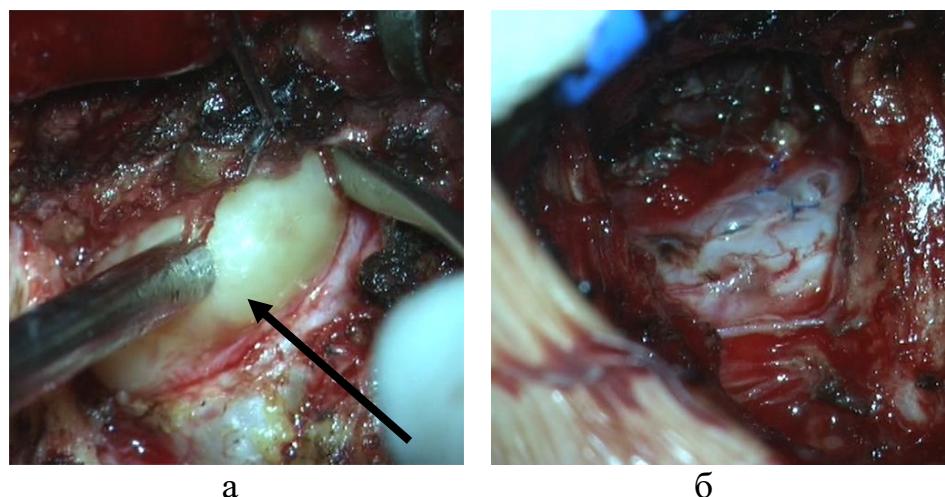


Рисунок 20 – Шваннома на уровне С2-С3 (И/б № 16248/2014). Интраоперационное фото, демонстрирующее расширенное межпозвонковое отверстие. а – этап удаления опухоли (указана стрелкой); б – выполнена краевая латеральная резекция фасеточного сустава, опухоль удалена тотально, наложены швы на ТМО

67 опухолей второй группы были удалены тотально, в двух случаях выполнено субтотальное удаление. 54 опухоли (78,3%) были удалены с полным

пересечением вовлеченного в нее нервного корешка, из них 10 корешков были функционально значимых для иннервации верхней конечности через сеть плечевого сплетения (C5-C8). Пораженный нервный корешок выделяли интрадурально и, при необходимости, экстрадурально на проксимальном и дистальном полюсах опухоли, и при невозможности диссекции нервных волокон от опухолевой ткани, пересекали после коагуляции.

В 38 случаях (55,1%) для подхода к опухоли выполнен линейный разрез ТМО, в 31 случае (44,9%) разрез ТМО был Т-образным с заходом на область корешковой манжеты. Во всех случаях после удаления опухоли накладывали герметичный непрерывный шов. В 51 случае (73,9%) линию швов дополнительно герметизировали с помощью коллагеновой губки с фибрином и тромбином, в 12 случаях (17,4%) герметизация выполнена с помощью фибрин-тромбинового клея. Необходимости в резекции ТМО у пациентов второй группы не было, так как во всех случаях ТМО опухолью не поражалась и было достижимо наложение герметичного шва.

После операции у всех пациентов второй группы, имевших проявления миелопатии, наблюдали существенный регресс проводниковых нарушений. Случаев нарастания проявлений миелопатии не было. При контрольном осмотре проводниковые расстройства полностью регрессировали у всех пациентов. Данные неврологического статуса приведены в таблице 16.

Неврологические функции пациентов к моменту выписки стали достоверно лучше по сравнению с дооперационными по показателям чувствительных нарушений, боли и дизестезии и мышечной силы (критерий Вилкоксона,  $p<0,001$ ) и показателю функции мочевого пузыря (критерий Вилкоксона,  $p<0,05$ ). Через полгода и к моменту последнего наблюдения все показатели неврологических функций по сравнению с дооперационными значениями стали достоверно лучше (критерий Вилкоксона,  $p<0,05$  по показателю функции кишечника,  $p<0,001$  по остальным показателям).

Таблица 16 – Неврологические функции пациентов с опухолями оболочек нервов до и после оперативного лечения (в баллах по системе неврологических измерений Klekamp-Samii (1993),  $M \pm SD$ )

Показатель	До операции	При выписке	Через 6 месяцев	Наблюдение
Чувствительные нарушения, боль, дизестезия	$3,2 \pm 0,9$	$3,8 \pm 1,0^{**}$	$4,2 \pm 0,8^{**}$	$4,4 \pm 0,7^{**}$
Мышечная сила	$3,7 \pm 1,0$	$4,0 \pm 1,0^{**}$	$4,5 \pm 0,8^{**}$	$4,6 \pm 0,6^{**}$
Атаксия	$3,9 \pm 0,9$	$4,0 \pm 1,0$	$4,4 \pm 0,7^{**}$	$4,7 \pm 0,7^{**}$
Функция мочевого пузыря	$4,3 \pm 0,9$	$4,5 \pm 0,8^*$	$4,7 \pm 0,7^{**}$	$4,8 \pm 0,9^{**}$
Функция кишечника	$4,5 \pm 0,8$	$4,6 \pm 0,7$	$4,7 \pm 0,6^*$	$4,8 \pm 0,6^*$

Примечание: \* - значимые различия по сравнению с дооперационным уровнем, критерий Вилкоксона,  $p < 0,05$ ; \*\* - значимые различия по сравнению с дооперационным уровнем, критерий Вилкоксона,  $p < 0,001$

После операции расстройства чувствительности наросли у 32 больных (47,8%) второй группы. При осмотре через 6 месяцев эти нарушения полностью регрессировали у 15 пациентов, еще у 12 больных они прошли к моменту последнего осмотра. Только у 5 пациентов нарушения чувствительности носили устойчивый характер. У 12 пациентов, предъявлявших до операции жалобы на радикулярную боль в верхней или нижней конечности, при выписке боль существенно уменьшилась и при контрольном осмотре полностью регрессировала.

После полного пересечения 10 вовлеченных в опухоль нервных корешков, функционально значимых для верхней конечности (C5-C8), снижение мышечной силы по сравнению с дооперационным уровнем наблюдали в 7 случаях: по одному случаю в миотомах C7 и C8, два в миотоме C6 и три в миотоме C5. Из них выраженное снижение мышечной силы (до 3 и менее баллов) наблюдали в 2 случаях (после резекции C6 и C7 корешков), умеренное (до 4 баллов) – в остальных пяти случаях. Через шесть месяцев в 5 из этих 7 случаев мы наблюдали восстановление функций мышц, соответствующих миотому резецированного

корешка, до предоперационного уровня: из двух пациентов, имевших выраженные парезы, у одного (после резекции С6 корешка) парез регрессировал до 4 баллов, и у четырех из пяти пациентов, имевших умеренные парезы, признаков снижения мышечной силы не наблюдали (Рисунок 21).

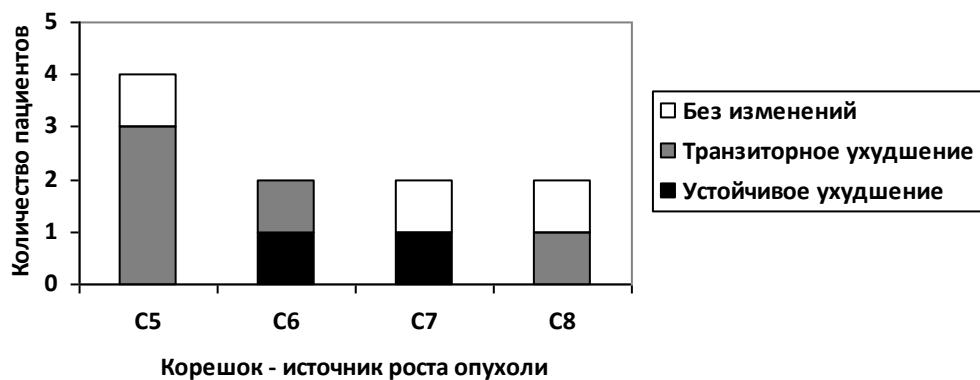


Рисунок 21 – Послеоперационные двигательные расстройства после резекции корешка, функционально значимым для верхней конечности

Таким образом, устойчивое нарастание пареза в мышцах, соответствующих миотому корешка, значимого для функции верхней конечности, резецированного с опухолью, наблюдали в 2 случаях (20%), при этом только один из пациентов имел выраженные функциональные нарушения, а другой был полностью функционально адаптирован.

После удаления опухолей оболочек нервов грудного отдела нарастания двигательных расстройств во второй группе не было. После удаления опухолей поясничного отдела транзиторные двигательные расстройства, которые полностью регрессировали в течение 6 месяцев наблюдали у 9 пациентов, устойчивые – у двух пациентов; оба пациента с устойчивыми нарушениями полностью функционально адаптированы.

Хирургические осложнения в виде формирования ПМЦ мы наблюдали у 2 пациентов второй группы. Одному из них при операции был выполнен линейный разрез ТМО, другому – линейный с заходом на область корешковой манжетки. Обоим пациентам не выполнялась дополнительная герметизация линии швов. У обоих больных они были бессимптомными и регрессировали спонтанно спустя 6-8 месяцев. Случаев ликвореи из раны и инфекционных осложнений не было.

Развития нестабильности сегмента или развития деформации позвоночника также не было.

Болевые ощущения регрессировали полностью к моменту выписки у 28 пациентов и существенно уменьшились у 33 больных. Среднее значение боли по ВАШ составило  $3,7 \pm 2,7$  (значимо меньше дооперационного, критерий Вилкоксона,  $p < 0,001$ ), через 6 месяцев –  $3,0 \pm 2,1$  ( $p < 0,001$ ), при конечном осмотре –  $1,7 \pm 1,5$  ( $p < 0,001$ ).

После операции индекс Карновского в среднем составлял  $75,2 \pm 13,9$  (значимо больше по сравнению с дооперационным, критерий Вилкоксона,  $p < 0,05$ ). При осмотре через 6 месяцев индекс Карновского увеличился, среднее значение его стало  $84,8 \pm 14,6$  (значимо больше дооперационного, критерий Вилкоксона,  $p < 0,001$ ), при конечном осмотре –  $87,7 \pm 13,6$  ( $p < 0,001$ ) (Рисунок 22).

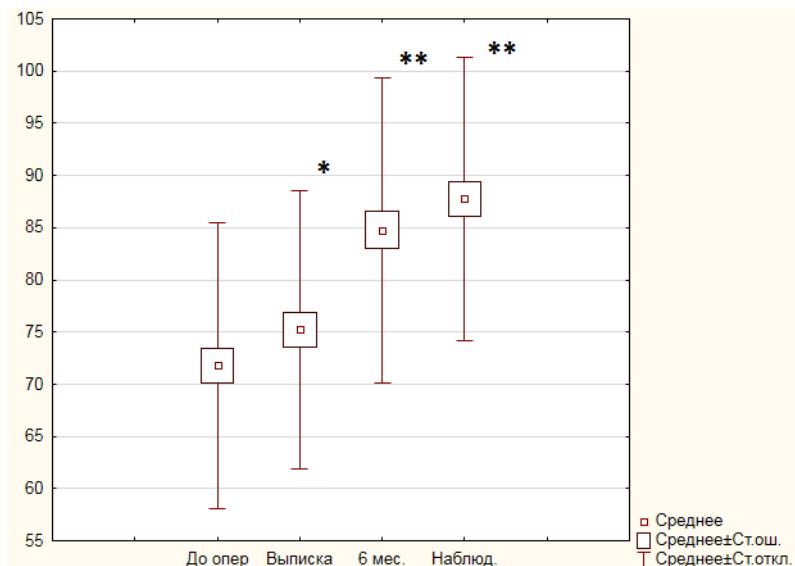


Рисунок 22 – Динамика индекса Карновского у пациентов II группы ( $M \pm SD$ )

Примечание: \* - значимые различия по сравнению с дооперационным уровнем, критерий Вилкоксона,  $p < 0,05$ ; \*\* - значимые различия по сравнению с дооперационным уровнем, критерий Вилкоксона,  $p < 0,001$

Рецидивы возникли у 3 пациентов (4,5%) второй группы. У одного пациента рецидив возник после субтотального удаления шванномы, у двух пациентов с

нейрофиброматозом II типа возникли рецидивы после тотального удаления нейрофибромы с резекцией вовлеченного нервного корешка.

#### 4.3 Результаты хирургического лечения в группе больных с интрадуральными экстрамедуллярными эпендимомами

18 пациентам III группы было удалено 18 эпендимом терминальной нити. Средний период наблюдения в этой группе составил  $39,4 \pm 15,3$  месяцев (от 7 месяцев до 7 лет). В 15 случаях (83,3%) выполнено тотальное удаление опухоли, в остальных трех случаях опухоли были удалены субтотально. Причинами невозможности тотального удаления во всех случаях служило интимное прилегание, либо прорастание опухолью конуса спинного мозга и/или корешков конского хвоста, при котором отделить опухоль без повреждения этих структур и неизбежного возникновения в таком случае серьезного неврологического дефицита невозможно. Следует отметить, что все 11 инкапсулированных эпендимомы были удалены totally. Среди эпендимом без капсулы тотальную резекцию удалось достичь в 57,2% случаях. Получены достоверные различия ( $p < 0,05$ ) в частоте тотального удаления инкапсулированных эпендимом и эпендимом без капсулы.

Кроме того, все опухоли, занимавшие в длину до 2 позвоночных сегментов, были удалены totally. 3 из 5 опухолей (60%), распространявшихся на 3 и более сегмента, были удалены субтотально по причине адгезии к конусу спинного мозга или прорастания нескольких корешков конского хвоста.

Все пациенты третьей группы из операционной переводились в послеоперационную палату отделения. Средняя длительность пребывания пациентов третьей группы в стационаре после операции составила  $5,7 \pm 2,8$  суток. Случаев летальности за время пребывания пациентов в стационаре и за весь период наблюдения в третьей группе не было.

Все пациенты оперированы в положении лежа на боку из заднего срединного доступа. Для доступа к опухоли в 5 случаях (27,8%) выполнена

гемиламинэктомия, в 13 случаях (72,2%) – резекция краев полудужек смежных позвонков. У 4 больных (22,2%) для улучшения обзора также выполнена частичная резекция фасеточного сустава с сохранением его опорности. Следует отметить, что такая техника резекции костных структур не нарушает стабильности позвоночного сегмента и не требует установки фиксирующих систем.

Для достижения прецизионности вмешательства после укладки пациента до выполнения разреза мы используем интраоперационную миелографию при опухолях, расположенных на уровне L3 позвонка и ниже. При опухолях, расположенных выше, данная процедура, по нашему мнению, не оправдана из-за фиксации опухоли к плотной и малоподвижной в этой зоне терминальной нити. В этой группе полный блок проведения контраста получен в 28,5% от числа выполненных миелографий, в 71,5% случаев верифицирован дефект наполнения.

В большинстве случаев выполнялся линейный разрез ТМО (16 случаев из 18, 88,9%). В 2 случаях (11,1%) в связи с выраженной атрофией ТМО в проекции опухоли и высоким риском ликвореи при выполнении линейного шва выполнена резекция оболочки с последующей пластикой фрагментом широкой фасции.

Хирургические осложнения в виде формирования ПМЦ после операции наблюдали у двух больных (11,1%). Во всех случаях ПМЦ были асимптомными, значимого дискомфорта пациентам не доставляли и регрессировали спонтанно в течении полугода. Инфекционных осложнений в третьей группе не возникало. Формирования нестабильности позвоночного сегмента также не было.

Транзиторное нарастание неврологического дефицита в ближайшем послеоперационном периоде наблюдали в трех случаях (16,7%). Во всех случаях было временное нарушение мочеиспускания по типу задержки, потребовавшее в одном случае катетеризации мочевого пузыря катетером Фолея и в двух случаях периодического опорожнения с помощью одноразового катетера. Во всех трех случаях нарушения полностью регрессировали в течении одной недели.

Устойчивое нарастание неврологического дефицита в виде чувствительных расстройств наблюдали в двух случаях (11,1%). В одном случае после удаления инкапсулированной эпендимомы на уровне L4 позвонка у пациентки после

операции возникло чувство онемения кожи переднебоковой поверхности правого бедра и передней поверхности голени до тыла стопы. Во втором случае у пациента после субтотального удаления эпендимомы, располагавшейся на уровне позвонков, не имевшей капсулы, возникло чувство онемения кожи передней поверхности бедер и промежности.

Случаев возникновения или усугубления мышечной слабости, или расстройств походки не наблюдали.

Таким образом, нарастание неврологического дефицита мы наблюдали в 5 случаях (устойчивое в двух и транзиторное в трех), отсутствие динамики в трех и улучшение в 10 случаях.

Показатели неврологического статуса пациентов приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Неврологические функции пациентов с экстрамедуллярными эпендимомами до и после оперативного лечения (в баллах по системе неврологических измерений Klekamp-Samii (1993),  $M \pm SD$ )

Показатель	До операции	При выписке	Через 6 месяцев	Наблюдение
Чувствительные нарушения, боль, дизестезия	$3,5 \pm 0,7$	$3,7 \pm 0,8$	$3,9 \pm 0,8^*$	$4,4 \pm 0,6^{**}$
Мышечная сила	$4,2 \pm 0,7$	$4,3 \pm 0,8$	$4,5 \pm 0,7$	$4,6 \pm 0,8^*$
Атаксия	$4,1 \pm 0,8$	$4,3 \pm 0,8$	$4,5 \pm 0,6^*$	$4,5 \pm 0,7^*$
Функция мочевого пузыря	$3,9 \pm 0,8$	$3,8 \pm 0,8$	$4,0 \pm 0,8$	$4,1 \pm 1,0$
Функция кишечника	$4,5 \pm 0,6$	$4,5 \pm 0,7$	$4,6 \pm 0,5$	$4,7 \pm 0,5$

Примечание: \* - значимые различия по сравнению с дооперационным уровнем, критерий Вилкоксона,  $p < 0,05$

Как видно из таблицы 4.3, все неврологические функции пациентов после оперативного лечения улучшаются. Статистически значимого улучшения достигли показатели чувствительных нарушений, боли, дизестезии и атаксии при осмотре через 6 месяцев, к моменту конечного осмотра так же значимо улучшился показатель мышечной силы (критерий Вилкоксона,  $p < 0,05$ ).

Индекс Карновского на момент выписки у 10 пациентов увеличился, у трех остался без изменений и у пяти больных уменьшился. Среднее значение индекса Карновского при выписке составило  $76,1 \pm 17,5$  (статистически не значимо по сравнению с дооперационным значением,  $p > 0,05$ ). При осмотре через 6 месяцев у трех из пяти больных, которые имели снижение индекса Карновского при выписке, он увеличился по сравнению с дооперационным значением. Среднее значение индекса Карновского фски через 6 месяцев составило  $81,1 \pm 13,7$ , при конечном осмотре –  $84,4 \pm 9,8$  (показатели через 6 месяцев и при конечном осмотре значимо больше по сравнению с дооперационными, критерий Вилкоксона,  $p < 0,05$ ) (Рисунок 23).

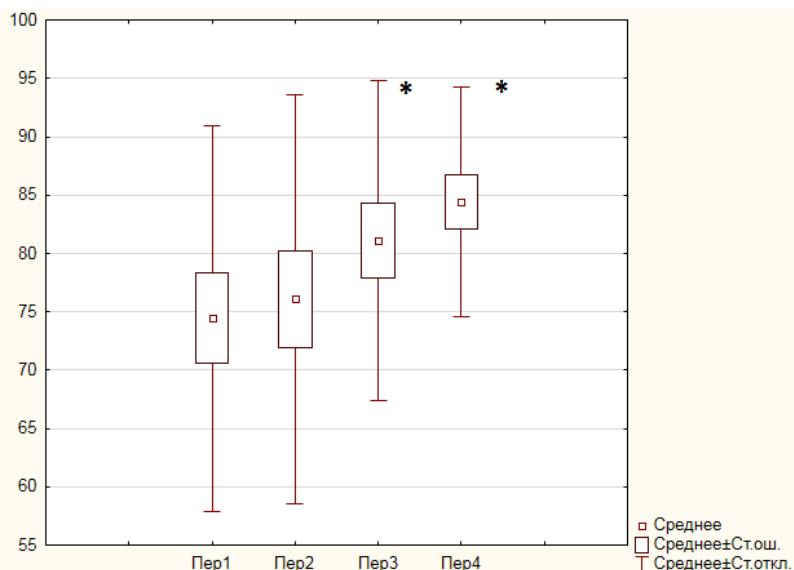


Рисунок 23 – Динамика индекса Карновского у пациентов III группы ( $M \pm SD$ )

Примечание: \* - значимые различия по сравнению с дооперационным уровнем, критерий Вилкоксона,  $p < 0,05$

У всех пациентов сразу после операции наблюдали существенное уменьшение болевых ощущений. Среднее значение боли по ВАШ при выписке составило  $5,1 \pm 1,8$  (значимо по сравнению с дооперационным уровнем, критерий Вилкоксона,  $p < 0,001$ ). Через 6 месяцев значение боли по ВАШ составило  $3,4 \pm 1,8$ , при конечном осмотре –  $2,8 \pm 1,7$  (значимо меньше дооперационного уровня, критерий Вилкоксона,  $p < 0,001$ ).

Рецидивы наблюдали у 3 пациентов (16,7%), из них у двух опухоли были удалены субтотально при первичной операции и у одного больного было выполнено тотальное удаление опухоли. Все рецидивы возникли после удаления опухолей, не имевших капсул, таким образом разница в частоте рецидивирования опухолей с капсулой и без капсулы значима (U-критерий Манна-Уитни,  $p<0,05$ ).

## РЕЗЮМЕ

Во всех группах достигнута высокая частота тотального удаления опухоли. После оперативного лечения наблюдается улучшение неврологических функций пациентов в большинстве случаев. Нарастание неврологической симптоматики после операции носило преимущественно транзиторный характер с постепенным регрессом. Показатели болевых ощущений и общего функционального статуса так же значимо улучшились у большинства больных.

Примененная нами интраоперационная рентгенконтрастная миелография позволила верифицировать уровень расположения опухоли в случаях отсутствия надежных анатомических ориентиров и миграции опухоли для выполнения минимально травматичных доступов. Признаки послеоперационной нестабильности позвоночного сегмента отсутствовали у всех больных.

Использование методик герметизации ликворных пространств после удаления ИЭМО позволило снизить частоту осложнений со стороны раны.

Таким образом, пациенты с ИЭМО при условии тщательного предоперационного планирования и использования описанных подходов к хирургическому лечению имеют хорошие результаты в подавляющем большинстве случаев.

## ГЛАВА 5. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Самыми часто встречающимися ИЭМО являются менингиомы, шванномы и нейрофибромы (Moshref R. et al., 2021). Частота возникновения менингиом составляет от 0,5 до 3 на 100000 населения в год (Setzer M. et al., 2007; Gull H.H. et al., 2022), они составляют от 25 % до 46% от числа опухолей спинного мозга (Santos R.C. et al., 2018; Kwee L.E. et al., 2020).

По данным проведенного нами исследования менингиомы встречались у 45,8% всех оперированных пациентов с ИЭМО. Пик встречаемости менингиом приходится на время от четвертой до восьмой декад жизни (Levy W.J. et al., 1982; Solero C.L. et al., 1989; King A.T. et al., 1998; Klekamp J. et al., 2007; Gull H.H. et al., 2022; Wang X. et al., 2022; Almatrafi F. et al., 2023). В отличие от других экстрамедуллярных опухолей, среди больных с менингиомами абсолютное большинство составляют женщины, по разным данным соотношение мужчин и женщин составляет от 3:1 до 4:1 (Setzer M. et al., 2007; Kwee L.E. et al., 2020; Wang X. et al., 2022; Almatrafi F. et al., 2023). В нашей группе также преобладали женщины, соотношение больных по полу составило 3,2:1.

Преимущественное расположение менингиом на уровне грудного отдела позвоночника (от 65% до 84%, в нашей группе 66,7%) объясняется его большой протяженностью (Levy W.J. et al., 1982; Solero C.L. et al., 1989; Klekamp J et al., 2007; Ampie L. et al., 2021; Bisht S. et al., 2021; Wang X., 2022). Во всех проведенных исследованиях констатируется низкая частота встречаемости менингиом на уровне поясничного отдела позвоночника. В нашей группе также всего у 5 больных (6,9%) менингиомы располагались в поясничном отделе.

Симптомы, которыми проявляется опухоль, зависят от ее расположения, направления роста, сдавления нервных корешков и спинного мозга. Наиболее частым симптомом заболевания является боль, при поступлении в клинику на нее жаловались 81,9% пациентов с менингиомами. Следующими по частоте проявлениями заболевания являются чувствительные нарушения, расстройства походки и снижение мышечной силы.

Менингиомы являются доброкачественными, медленнорастущими опухолями (Newman W.C. et al., 2021). Пациенты часто имеют весьма большой срок наличия симптомов до момента постановки диагноза, в нашей группе он составил  $13,3 \pm 21,1$  месяцев. С введением в широкую практику МРТ исследований ИЭМО стали диагностироваться раньше, что также привело к улучшению результатов лечения (Klekamp J. et al., 1999; Setzer M. et al., 2007).

Рецидивы при менингиомах в просвете позвоночного канала возникают реже, чем при других локализациях этих новообразований (Koeller K.K. et al., 2019; Sarikaya A.F. et al., 2023). Риск возникновения рецидива при различных вариантах обработки зоны исходного роста после удаления экстрамедуллярных менингиом по литературным данным, различается. По данным исследования, проведенного C.L. Solero et al. (1989), он составляет 8% и 5,6% при резекции и коагуляции матрикса, соответственно; по данным W.J. Levy et al. (1982) – 4% и 0% соответственно. Время до возникновения рецидива по данным Solero C.L. et al. (1989) – от 4 до 17 лет, по данным F. Gazeen et al. (2000) и W.J. Levy et al. (1982) – 8 лет.

По данным A.T. Parsa et al. (2004) риск возникновения рецидива у пациентов младше 50 лет выше (20%), чем у более старших пациентов (5%). Похожие результаты представляют A.A. Cohen-Gadol et al. (2003), с частотой 22% и 5% соответственно. В обоих исследованиях делается вывод о том, что молодой возраст является плохим прогностическим фактором для пациентов с экстрамедуллярными менингиомами. В нашем исследовании мы не получили значимых различий в частоте рецидивирования у молодых и пожилых пациентов.

A.T. King et. al. (1998) наблюдали один рецидив после удаления 78 менингиом через 14 лет после операции. C.L. Solero et al. (1989) приводят частоту рецидивирования 6% и 17% для тотально и парциальном удаленных менингиом, соответственно. P.C. McCormick et al. (1990) приводят частоту рецидивирования 10-15%. В исследовании Kwee L.E. и соавт. (2020) приводится частота рецидивирования 6,1% при выполнении Simpson I, 5,2% при Simpson II и 27,2%

при парциальном удалении менингиом, при этом не верифицировано ни одного рецидива после удаления дорсальных менингиом.

По результатам анализа первой группы, частота рецидивирования составила 11,1%, причем значимы различия в частоте рецидивирования между тотально и субтотально удаленными менингиомами и нет различий между пациентами разных возрастных групп. Также не были получены статистически значимые различия в частоте рецидивирования после различных способов тотального удаления менингиом (резекция, коагуляция матрикса, расслоение ТМО в зоне исходного роста). При этом существенно различаются риски хирургических осложнений, связанных с негерметичностью ликворных пространств. После тотального удаления менингиом с резекцией ТМО в зоне исходного роста значительно чаще возникала ликворея и формировались ПМЦ, чем при коагуляции матрикса, либо расслоения ТМО с последующим наложением герметичного шва.

Таким образом, риск возникновения хирургических осложнений при резекции ТМО превышает риск возникновения рецидива.

Пациенты с менингиомами имеют хороший прогноз после хирургического лечения, даже если до операции они имели грубый неврологический дефицит (Levy W.J. et al., 1982; Solero C.L. et al., 1989; King A.T. at al., 1998; Gazen F. et al., 2000; Cohen-Gadol A.A., 2003; Parsa A.T. et al., 2004; Matsumoto Y. et al., 2022; Wang X. et al., 2022). В нашей серии также получены хорошие функциональные результаты восстановления неврологических функций. 14 из 22 пациентов, не способных к передвижению и самообслуживанию, полностью адаптировались к повседневной активности.

В исследовании, проведенном King at al. (1998), у 64% пациентов при миелографии был получен полный блок проведения контрастного препарата на уровне опухоли, в то время как в 2,5% случаев наблюдалось свободное прохождение контраста без визуализации опухоли. В нашей группе больных с менингиомами полный блок прохождения контраста получен в 41,5% наблюдений и в 58,5% верифицирован дефект наполнения. Случаев отсутствия визуализации опухоли при миелографии мы не наблюдали. По нашему мнению,

применение миелографии для верификации уровня поражения при экстрамедуллярных менингиомах целесообразно применять при опухолях, расположенных на уровне грудного отдела, где из уровня исследования выпадают убедительные ландмарки (надежно и однозначно идентифицируемые анатомические образования) – шейные и поясничные позвонки.

Успех операции по поводу экстрамедуллярных опухолей оболочек нервов во многом зависит от выраженности дисфункции корешка, являющегося источником роста опухоли. Послеоперационный неврологический дефицит при резекции вовлеченного в опухоль корешка и повторная операция по поводу рецидива опухоли при частичном удалении – два варианта неблагоприятного исхода в хирургии опухолей, растущих из нервных оболочек, особенно это касается корешков, участвующих в формировании шейного и поясничного сплетений. Литературные данные о частоте неврологического дефицита при резекции пораженного корешка на шейном уровне сильно отличаются, по данным разных авторов он составляет от 2,3 до 63% (Kim P. et al., 1989; Seppälä M.T. et al., 1995; Miura T. et al., 1998; Nakamura M. et al., 2013; Vandenbulcke A. et al., 2023). P. Kim et al. (1989) анализировали 86 случаев спинальных шванном, подвергнутых оперативному лечению, включая 31 пациента, у которых были пересечены корешки, значимые для функции верхней (C5-T1) или нижней (L3-S1) конечности. Только 7 пациентов (23%) имели моторный или сенсорный дефицит после операции, и во всех случаях дефицит был функционально не значимым. Lot G. и George B. (1997) описали серию из 57 пациентов с цервикальными невриномами с экстрадуральным компонентом. Частота сохранения корешка по их данным 28%, включая 43,5% для шванном и 18% для нейрофибром. Ухудшение предоперационного неврологического статуса было только у 2 пациентов. Так же они показали, что интраоперационная электростимуляция нервного корешка помогает определить, когда корешок можно пересечь без нарастания неврологического дефицита в случаях невозможности отделения его от опухоли, особенно у пациентов с нейрофиброматозом. T. Miura et al. (1998) описали серию из 15 пациентов с цервикальными спинальными шванномами,

которым была произведена резекция опухоли вместе с пораженным спинномозговым корешком С5-С8. Сразу после операции ухудшение двигательной функции наблюдалось у 10 из них. В отдаленные сроки после операции у всех пациентов, кроме двух, отмечалось восстановление функции, два имели легкий дефицит. Celli P. et al. (2002) анализировали серию из 26 пациентов с 27 шванномами и нейрофибромами, удаленных вместе с функционально значимым корешком (С5-С8 и L3-S1). Они заключили, что функциональные нарушения у пациентов после пересечения нервного корешка с опухолью развиваются редко, но при этом могут быть значимыми. Так же показано, что главные факторы риска нарастания неврологического дефицита – гистологический тип опухоли (в случае удаления нейрофибромы вместе с вовлеченным корешком частота нарастания симптоматики ниже, чем в случае шванномы), дооперационный статус вовлеченного корешка (нормальная дооперационная функция мышц, соответствующих миотому пораженного корешка, сочетается с меньшей частотой послеоперационной мышечной слабости в данном миотоме) и направление опухолевого роста (при удалении опухоли с экстрадуральным компонентом частота неврологического дефицита больше). В исследовании A. Vandenbulcke и соавт. (2023) представлена серия из 26 пациентов со шванномами, 14 из которых опухоль удалялась с пересечением корешка, значимого для функции верхней или нижней конечности. После операции у 5 из них наблюдали дисфункцию корешка, при этом один пациент имел значимые функциональные ограничения. К моменту конечного осмотра у 3 пациентов неврологические функции восстановились полностью, два имели умеренный неврологический дефицит. Случаев рецидивирования опухоли не наблюдали. В нашей серии частота чувствительных расстройств сразу после операции составила 73,7 %, и только в 31,6% случаев они имели устойчивый характер. Двигательные расстройства наросли в ближайшем послеоперационном периоде у 7 из 10 пациентов с опухолями из корешков С5-С8, при этом в 5 случаях из них наблюдали восстановление мышечной силы в отдаленные сроки. Таким образом, в нашей серии устойчивые расстройства двигательной сферы,

играющие главную роль в нарушении качества жизни пациентов после операции, мы наблюдали у 20% пациентов после резекции функционально значимых корешков.

Механизмы компенсации моторной функции после резекции С5-С8 корешков на сегодняшний день не до конца объяснимы. Ряд авторов объясняет низкую частоту значимого неврологического дефицита после резекции корешков, вовлеченных в опухоль, замещением функции пораженного корешка соседними корешками (Kim P. et al., 1989). Подтверждает данное мнение тот факт, что при электростимуляции корешка, вовлеченного в опухоль, в большинстве случаев не возникает мышечный ответ с иннервируемыми данным корешком мышц, либо его амплитуда низкая по сравнению с интактными корешками. По мнению J. Abe et al. (2014) ключ к пониманию этого вопроса - анатомические и функциональные связи сети плечевого сплетения, по этой причине хирургия спинальных опухолей, растущих из оболочек нервов, распространяющихся на элементы плечевого сплетения, имеет высокий риск существенных послеоперационных неврологических выпадений.

Пациенты со спинальными шванномами и нейрофибромами имеют хороший прогноз и низкую вероятность рецидива при тотальном удалении (Klekamp J. et al., 1998). Субтотальное удаление опухоли – фактор риска возникновения рецидива (Celli P., 2002). M. Seppälä et al. (1995) представили серию из 187 пациентов, оперированных по поводу цервикальных шванном. Из 20 пациентов, которым выполнено субтотальное удаление опухоли, у 11 (55%) верифицирован продолженный рост опухоли при среднем периоде наблюдения 12,9 лет. L. Jiang et al. (2009) анализировали данные 44 пациентов с цервикальными опухолями в форме «песочных часов» (из которых было 31 шваннома, 9 нейрофибром и 4 ганглионевромы), удаленных totally, и наблюдали рецидив только в одном случае (2,8%). По их мнению, риск рецидива значительно меньше после тотального удаления опухоли, а повторное вмешательство сопряжено с большим количеством трудностей. Так же авторы подчеркивают, что, хотя удаление функционально значимого корешка вместе с опухолью несет риск

неврологического дефицита, такие исходы являются исключительными и делают вывод о том, что полное удаление опухоли вместе с несущим ее нервным корешком может быть приемлемо даже в случаях критических С5-С8 уровней. В исследовании A. Vandenbulcke и соавт. (2023) в серии из 26 пациентов со шванномами спинномозговых корешков, которым при удалении опухоли удалялись вместе с корешком, являющимся источником роста, случаев рецидивирования опухоли не наблюдали. В нашей серии тотальное удаление было произведено во всех случаях, при этом так же ни одного случая рецидива опухоли мы не наблюдали, что также говорит в пользу тотального удаления опухоли, даже в случае роста ее из функционально значимого корешка.

Касательно тактики выполнения герметизации ТМО у пациентов с опухолями оболочек нервов, ввиду выполнения для доступа к интрадуральной части опухоли линейного разреза, либо Т-образного разреза ТМО с заходом на область корешковой манжеты, практически всегда есть возможность наложения герметичного шва на края ТМО после интрадурального этапа операции. Во второй группе пациентов, в отличие от остальных, ни в одном случае не было необходимости в использовании пластического материала для закрытия дефекта ТМО. При этом дополнительная герметизация линии швов жировым лоскутом или фибриновой kleевой композицией оказывается целесообразной.

Эпендимомы терминальной нити – редкие экстрамедуллярные опухоли (Коновалов Н.А. с соавт., 2015; Bougaci N. et al., 2017). Группа исследователей под руководством Bagley C.A. (2009) при анализе 1013 пациентов с экстрамедуллярными опухолями приводит данные о частоте их встречаемости 5,1% (Bagley C.A. et al., 2009). Наиболее частый симптом данных новообразований – боль в спине (Bagley C.A. et al., 2009; Kucia E.J. et al., 2011; Figueiredo N. et al., 2013; Xu F. et al., 2021; Abdallah A. et al., 2022), преимущественно тупая, ноющая, локализующаяся в пояснице. Некоторые пациенты имеют также радикулярный компонент боли. У большинства пациентов неврологический дефицит выражен легко или умеренно. В серии из 34 пациентов, анализированной J. Klekamp (2015), только 7% пациентов не имели возможности

самостоятельно ходить, и 9% требовалась катетеризация мочевого пузыря на момент поступления.

Имеется контраст между часто гигантскими размерами опухоли и их обычно медленным ростом. В среднем, от начала клинических проявлений до момента установки диагноза протекает около 2 лет. Острое начало клиники с внезапным началом сильнейших болей встречается редко и связано с кровоизлиянием в опухоловую ткань; в нашей серии подобных случаев мы не наблюдали. Также длительность клинических проявлений больше у пациентов с опухолями больших размеров.

Примечательно, что у пациентов нашей серии эпендимомы, занимавшие в длину до 2 позвоночных сегментов, имели капсулу, в то время как большинство опухолей, занимавших 3 и более сегментов в длину, капсулы не имели. Можно сделать предположение, что в начале своего роста все эпендимомы имеют капсулу, но она очень хрупкая. Когда опухоль достигает большого размера, быстро растет и в ней возникают кровоизлияния, целостность капсулы нарушается, и далее опухоль может инфильтрировать прилежащие корешки и диссеминировать по субарахноидальным пространствам. При этом диссеминация клеток эпендимомы по ликворным путям у ранее не оперированных пациентов встречается крайне редко (Khalatbari M.R. et al., 2013).

В настоящее время стандартом предоперационного планирования является выполнение МРТ с контрастным усилением. В отличие от интрамедуллярных эпендимом, имеющих различные сигнальные характеристики на МРТ, эпендимомы терминальной нити имеют достаточно однотипные характеристики – они изоинтенсивны ткани спинного мозга на T1 взвешенных изображениях, гиперинтенсивны на T2 взвешенных изображениях и интенсивно накапливают контрастное вещество; гетерогенное контрастное усиление характерно для эпендимом, лишенных капсулы (Kim J. et al., 2021). При больших опухолях, занимающих весь просвет позвоночного канала, с большой вероятностью можно предполагать эпендимому по данным МРТ. Большие опухоли могут пенетрировать ТМО и вызывать костную деструкцию, что чаще встречается при

опухолях, расположенных в области крестца. Эпендимомы малого размера труднее для дифференциальной диагностики с другими экстрамедуллярными опухолями, например, шванномами (Klekamp J., Samii M. et al., 2007).

Цель оперативного вмешательства при миксопапиллярных эпендимомах – тотальное удаление опухоли с максимально возможным сохранением неврологических функций. При опухолях небольших размеров, имеющих капсулу, практически всегда выполнима тотальная резекция с пересечением терминальной нити. Большие опухоли часто невозможно totally удалить без неизбежного нарастания неврологического дефекта.

Ряд авторов (de Jong L. et al., 2012; Ha S.M. et al., 2012) используют ультразвуковой диссектор-аспиратор при удалении экстрамедуллярных эпендимом, что, по нашему мнению, неприемлемо из-за высокого риска повреждения нервных образований.

При больших опухолях, прорастающих ТМО и вызывающих атрофию внутреннего листка, либо обоих листков ТМО, при экстрадуральном распространении, диссекция и удаление опухоли трудны и реконструкция дефекта ТМО представляет большие трудности. К счастью, современные методы нейровизуализации, такие как МРТ, значительно уменьшили число пациентов с большими, «запущенными» опухолями. В III группе необходимость выполнения пластики ТМО возникла в 2 случаях (11,1%).

Некоторые авторы (Klekamp J., Samii M. 2007) после удаления опухоли, восстановления целостности ТМО и ушивания раны для снижения ликворного давления и риска формирования ликворной фистулы и псевдоменингоцеле рекомендуют наружное лумбальное дренирование. По нашему мнению, эта процедура не вносит большой вклад в снижении риска ликвореи, но значительно повышает риск возникновения инфекционных осложнений и нами не используется.

Тотальное удаление опухоли нами выполнено в 83,3% случаев. Субтотальная резекция выполнялась в случае удаления опухолей без капсулы (44% от числа данных опухолей), в то время как все инкапсулированные опухоли удалены

тотально. Схожие результаты получены T. Xie et al. (2014), которые резецировали 87 % из 38 опухолей totally, E. Kucia et al. (2011), сделавшие 80% totalных резекций у 34 пациентов и J. Klekamp (2015), полностью удаливший 77,7% из 39 опухолей; A. Abdallah и соавт. (2022) totally удалили 73,2 % из 67 опухолей. В прочих работах авторы представляют значительно меньшее число totalных резекций – M. Oh et al. (2013) представил частоту только 58,9% у 56 пациентов; S. Akyurek et al. (2006) – 60% у 35 пациентов; M. Nakamura et al. (2009) – 64% при 25 операциях; в обзоре литературы N. Figueiredo et al. (2013) приводится частота totalных резекций 59,79% у 199 пациентов.

Немедленное послеоперационное улучшение мы наблюдали у большинства пациентов в нашей серии. После 23 операций у 14 пациентов было улучшение неврологического статуса. Только у 4 пациентов не было регресса неврологических нарушений и у 3 пациентов было стойкое ухудшение функций мочеиспускания. Ожидаемо, что результаты операций через 1 год сильно зависят от дооперационного неврологического статуса, и лучше у пациентов с инкапсулированными опухолями.

Частота рецидивов существенно ниже при totalном удалении инкапсулированных эпендимом (Kucia E.J. et al., 2011; Dauleac C. et al., 2022). По данным других авторов, опухоли без капсулы при totalном удалении также не склонны к рецидивированию (Akyurek S. et al., 2006). Разные авторы приводят следующую частоту рецидивов: T. Xie et al. (2014) – 6 рецидивов у 38 пациентов, E. Kucia et al. (2011) – 3 рецидива у 34 пациентов, A. Al-Habib et al. (2011) – 3 рецидива у 15 пациентов, S. Akyurek et al. (2006) – 12 рецидивов у 35 пациентов. По сравнению с интрамедуллярными эпендимомами, частота рецидивов у эпендимом терминальной нити после totalной резекции выше. Мы наблюдали рецидив опухоли только у 3 больных (13%), причем у двух из них опухоли капсулы не имели. Все рецидивы возникали в течение 24 месяцев после операции. По мнению T. Xie et al. (2014) и P. Celli et al. (1993) отсутствие капсулы опухоли, распространение ее более чем на два позвоночных сегмента, прорастание в крестцовый канал, длительное наличие симптомов, адгезия к конусу спинного

мозга и корешкам являются факторами, существенно увеличивающими вероятность возникновения рецидива.

Миграция интрадуральных экстрамедуллярных опухолей встречается достаточно редко и наблюдается преимущественно при шванномах (Шулёв Ю.А. и соавт., 2012; Aggarwal, V. et al., 2019; Tallapragada K. et al., 2019). Миграция эпендимом терминальной нити – явление крайне редкое, но потенциально возможное (Kotani T. et al., 2014; Mastorakos P. et al., 2020; Valbuena S. et al., 2021). Для достижения прецизионности вмешательства после укладки пациента до выполнения разреза мы используем интраоперационную миелографию при опухолях, расположенных на уровне L3 позвонка и ниже. При опухолях, расположенных выше, данная процедура, по нашему мнению, не оправдана из-за фиксации опухоли к плотной и малоподвижной в этой зоне терминальной нити.

Как видно из представленных в данном исследовании данных, проблема герметичности ликворных пространств после операций по поводу ИЭМО актуальна при всех гистологических вариантах данных новообразований. Наибольшую частоту осложнений, связанных с негерметичностью ликворных пространств, мы наблюдали у пациентов с менингиомами и эпендимомами терминальной нити. Это связано с источниками роста в первом случае, когда часто приходится выполнять резекцию ТМО для достижения желаемой степени удаления опухоли, и истончением ТМО во втором случае, когда технически сложно выполнить герметичное её закрытие. В случаях опухолей оболочек нервов, как правило, выполнение герметичного закрытия ТМО достижимо в большинстве случаев, что обусловливает сравнительно низкую частоту развития подобных осложнений.

Недостаточно герметичное закрытие дефектов ТМО часто приводит к формированию ПМЦ или наружной ликвореи, что может вызвать менингит, арахноидит и препятствует первичному заживлению послеоперационной раны. При сохранении ТМО без иссечения и формировании дорсального её разреза выполнение герметичного закрытия не представляет особых трудностей. Технические сложности возникают при иссечении ТМО для достижения резекции

Simpson I при менингиомах, либо латеральных или вентральных дефектах ТМО. При невозможности герметично ушить края ТМО прибегают к использованию различных герметизирующих материалов. Собственная фасция, паравертебральные мышцы, либо искусственные заменители ТМО могут быть применены для подшивания к краям ТМО для достижения ликворостаза.

Сравнительно недавно традиционным доступом ко всем экстрамедуллярным опухолям являлась ляминэктомия (Gu R. et al., 2014; Kumar V. et al., 2021; Liao D. et al., 2023), в результате которой, учитывая разрушение задних опорных структур, имелся риск развития нестабильности и деформации позвоночника (Nakamura M. et al., 2013; Xie T. et al., 2013). В настоящее время, с развитием микрохирургической техники, в применении такого доступа нет необходимости, так как практически все опухоли достижимы путем гемиляминэктомии или через интерламинарный доступ. В отдельных случаях, особенно это касается опухолей оболочек нервов с расширенным МПО, опухоль достижима через межпозвонковое отверстие с частичной латеральной резекцией фасеточного сустава. В нашей серии все пациенты были оперированы, используя эти минимально инвазивные доступы, и ни у кого из пациентов не было признаков нестабильности или деформации позвоночника.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем исследовании проанализированы клинические, радиологические проявления и исходы оперативного лечения пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями. Все вошедшие в исследование пациенты были оперированы. Пациенты были разделены на 3 группы в соответствии с гистологическим строением опухоли. В первую группу вошли 72 пациента с менингиомами позвоночного канала. В этой группе существенно преобладали лица женского пола (3,2:1). Вторая группа представлена 67 пациентами со шванномами и нейрофибромами. Данные новообразования включены в одну группу в связи со схожими клиническими и радиологическими данными, имеют общий источник роста и одинаковые подходы к оперативному лечению. Третья группа представлена 18 пациентами с интрадуральными экстрамедуллярными эпендимоммами.

Для оценки общего состояния до и после выполнения оперативного лечения применялась шкала Карновского, предложенная в 1949 г. для оценки общего состояния онкологических больных. Оценка выраженности болевого синдрома осуществлялась с помощью визуально-аналоговой шкалы боли. Количественную оценку неврологических проявлений выполняли с помощью системы неврологических измерений, предложенной J. Klekamp и M. Samii в 1993 г. для оценки неврологического статуса пациентов с патологией спинного мозга.

На предоперационном этапе пациентам выполнялась рентгенография, СКТ, МРТ с контрастным усилением. Для оценки наличия и выраженности страдания спинномозговых корешков использовали ЭНМГ. Данная процедура наиболее актуальна у пациентов с опухолями оболочек нервов, особенно при росте опухоли из корешка, значимого для функции верхней или нижней конечности.

Больные первой группы составили 45,8% от общего числа пациентов. Они старше, чем пациенты с ИЭМО в общем, их средний возраст  $61,4 \pm 17,8$  лет. У большинства из них наблюдалось медленно прогрессирующее нарастание симптомов. На момент поступления у большинства больных (84,7%) в

клинической картине превалировали явления миелопатического синдрома, из них у 6 пациентов до степени плегии в нижних конечностях. Наибольшее число менингиом (66,7%) располагалось в грудном отделе.

Во вторую группу включены 67 пациентов с опухолями оболочек нервов (шванномами и нейрофибромами). Пациенты этой группы в среднем моложе, чем пациенты с менингиомами, их средний возраст  $46,7 \pm 16,4$  лет, и не имеют значимых различий по полу (м/ж 1,09:1). Все опухоли данной группы имели различные варианты латерального расположения. У 12 пациентов второй группы был установлен диагноз нейрофиброматоз (9 пациентов – I типа и 3 пациента II типа), при этом данные пациенты значимо ( $p < 0,05$ ) младше пациентов всей группы. В клинической картине преобладали проявления локальной и радикулярной боли. Особенностью данной группы пациентов было выявленное при рентгенологическом исследовании расширенного межпозвонкового отверстия у 19 пациентов.

Третья группа представлена 18 пациентов с экстрамедуллярными эпендимомами. Наибольшее число опухолей данной группы (72,2%) располагалось на уровне от L1 до L3 позвонков. По клиническим проявлениям преобладала боль, преимущественно локальная. У ряда больных присутствовал также радикулярный компонент боли. Выраженность неврологических проявлений была, как правило, легкой, случаев глубокого пареза в этой группе не было.

В группе пациентов с экстрамедуллярными менингиомами 94,4% опухолей были удалены totally. Причинами невозможности totalного удаления в 4 случаях были локализация матрикса на вентральной поверхности ТМО с расположением опухоли на уровне верхнегрудного отдела позвоночника. В первой группе больных в 73,6% случаев применялась интраоперационная рентгеноконтрастная миелография, при которой в 41,5% случаев получен полный блок проведения контрастного препарата, в 58,5% визуализирован дефект наполнения. В первой группе пациентов резекция ТМО вместе с матриксом менингиомы выполнена в 16,7% случаев, totalное удаление с коагуляцией

матрикса в 55,6% случаев, удаление менингиомы вместе с внутренним листком ТМО в 27,8%. ТМО восстанавливалась герметичным швом в 80,6% случаев, в 19,4% выполнялась пластика ТМО пластиной широкой фасции бедра.

Осложнения, связанные с негерметичностью ликворных пространств, наблюдали у шести пациентов, у двух из них была ликворея через рану и у шести – формирование ПМЦ. Во всех этих случаях выполнялась пластика послеоперационного дефекта ТМО фасциальной заплатой. Таким образом, получены значимые ( $p<0,05$ ) различия числа послеоперационных осложнений у пациентов, которым была выполнена пластика фасциальной заплатой и пациентов, которым выполнялся герметичный шов ТМО с применением дополнительных методик герметизации.

У большинства больных первой группы наблюдали значительный регресс неврологических проявлений. При выписке из стационара значимо улучшились показатели боли и чувствительных расстройств (оценка по системе Klekamp-Samii  $4,0\pm0,9$  против  $3,4\pm1,1$  до операции,  $p<0,05$ ), к моменту контрольного осмотра через 6 месяцев значимо наросли показатели мышечной силы ( $4,3\pm1,0$  и  $3,6\pm1,3$  соответственно,  $p<0,05$ ). У 10 пациентов первой группы наблюдалось транзиторное нарастание неврологической симптоматики, полностью регрессировавшее к моменту осмотра через 6 месяцев. Стойкое нарастание неврологических расстройств наблюдали у двух больных этой группы. Показатели индекса Карновского значимо ( $p<0,05$ ) улучшились к моменту осмотра через 6 месяцев, показатели боли по ВАШ – к моменту выписки.

У пациентов первой группы получены значимые различия числа рецидивов при тотальном и субтотальном удалении менингиом, при этом не выявлена значимость различий частоты рецидивирования при различных вариантах тотального удаления.

Во второй группе из 67 больных было удалено 69 опухолей, у двух пациентов с нейрофиброматозом выполнено удаление двух новообразований в один этап. Две опухоли этой группы удалены субтотально, в остальных случаях выполнено тотальное удаление. В 68,8% применялась интраоперационная

рентгенконтрастная миелография, в двух случаях при этом выявлена миграция опухоли по сравнению с результатами предоперационной МРТ.

У 14 пациентов второй группы источником роста опухоли был функционально значимый для верхней конечности корешок (C5-C8), из них в 10 случаях в связи с невозможностью отделения опухоли от корешка выполнено его пересечение. При этом послеоперационное снижение мышечной силы в иннервируемых миотомах возникло в 7 случаях (из них умеренное, до 4 баллов, в пяти случаях). Через 6 месяцев у 5 пациентов наблюдали восстановление функций мышц, соответствующих миотому резецированного корешка. Устойчивое нарастание пареза после резекции пораженного опухолью корешка наблюдали в 2 (20%) случаях.

У двух пациентов второй группы возникли хирургические осложнения в виде формирования ПМЦ. В обоих случаях после удаления опухоли выполнялся только шов ТМО без применения дополнительных методик герметизации.

У большинства пациентов наблюдали улучшение неврологических функций (к моменту осмотра через 6 месяцев значимо наросли показатели чувствительных нарушений и мышечной силы, к моменту конечного осмотра также значимо улучшились показатели атаксии и тазовых функций). Среднее значение индекса Карновского и болевых ощущений по ВАШ пациентов второй группы значимо улучшились к моменту выписки из стационара.

Среди пациентов второй группы рецидивы наблюдали у трех больных, из них два пациента страдали нейрофиброматозом.

В третьей группе, включающей 18 пациентов с эпендимомами терминальной нити, 83,3% опухолей были удалены totally. При этом все 11 эпендимом, имевших капсулу, были удалены totally, в то время как при эпендимомах без капсулы totalное удаление выполнено в 57,2%. Таким образом получены значимые различия ( $p<0,05$ ) в частоте удаления эпендимом с наличием капсулы и без нее.

Интраоперационная миелография применялась у пациентов третьей группы при опухолях, расположенных на уровне L3 позвонка и ниже, при этом в 28,5%

случаев получен блок проведения контраста, в 28,5% визуализирован дефект наполнения.

Формирование бессимптомных ПМЦ наблюдали у двух больных третьей группы, в обоих случаях они регрессировали спонтанно. Транзиторное нарастание неврологической симптоматики наблюдали в трех случаях (16,7%), устойчивое в виде чувствительных расстройств – в двух.

Неврологических функций пациентов по системе Klekamp-Samii значительно улучшились к моменту конечного наблюдения по показателям чувствительных нарушений и мышечной силы, среднее значение индекса Карновского значительно увеличилось к 6 месяцам после операции, показатель боли по ВАШ стал значительно меньше к моменту конечного осмотра.

У пациентов III группы выявлена взаимосвязь между частотой рецидивов и наличием капсулы опухоли. Все рецидивы ( $n=3$ ) возникли после удаления эпендимом, не имевших капсулы.

## ВЫВОДЫ

1. Частота рецидивов интрадуральных экстрамедуллярных менингиом при тотальном удалении не зависит от варианта хирургических манипуляций с матриксом опухоли: резекции, коагуляции, расслоения твердой мозговой оболочки ( $p>0,05$ ). Тотальное удаление интрадуральных экстрамедуллярных менингиом значительно снижает вероятность их рецидивирования ( $p<0,05$ ).

2. Частота рецидивирования опухолей оболочек нервов составила 4,5%, на неё достоверно ( $p<0,05$ ) влияют тотальность удаления опухоли и наличие нейрофиброматоза. При тотальном удалении шванном и нейрофибром позвоночного канала с резекцией функционально значимого пораженного нервного корешка в 80% случаев достигаются благоприятные результаты.

3. Рецидивирование интрадуральных экстрамедуллярных эпендимом зависит от наличия капсулы опухоли ( $p<0,05$ ). Частота рецидивирования интрадуральных экстрамедуллярных эпендимом составила 16,7%, при этом рецидивы регистрировались только после удаления опухолей, не имевших капсулы ( $p<0,05$ ).

4. Наилучший гидростатический эффект после удаления экстрамедуллярных опухолей достигается при герметичном ушивании твердой мозговой оболочки с применением дополнительных методик герметизации (фибрин-тромбиновый клей, коллагеновая губка с фибрином и тромбином), в этих случаях устойчивый ликворостаз достигнут у всех наблюдаемых пациентов. При отсутствии дополнительной герметизации осложнения, связанные с истечением ликвора через дефект твердой мозговой оболочки, возникали в 8,3% случаев ( $p<0,05$ ).

5. Применение интраоперационной рентгенконтрастной миелографии качественно верифицирует уровень расположения опухоли и позволяет выявить миграцию опухоли по сравнению с дооперационной МРТ и осуществить проекционный доступ ( $p<0,05$ ).

6. Экстрамедуллярные опухоли достижимы для удаления через гемиламинэктомию (59,2%), междужковый доступ с резекцией краев смежных дужек (36,9%), либо экстрафораминальный доступ с краевой резекцией фасеточного сустава (3,8%).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При интрадуральных экстрамедуллярных менингиомах следует стремиться к расслоению твердой мозговой оболочки в области матрикса на наружный и внутренний листки и тотальному удалению опухоли вместе с внутренним листком, либо выполнять коагуляцию матрикса после удаления опухоли и формирование герметичного шва твердой мозговой оболочки без попыток резекции матрикса, особенно при расположении опухоли на центральной поверхности.

2. Для минимизации риска возникновения рецидива при опухолях оболочек нервов (шванномах и нейрофибромах) допустимо выполнять резекцию новообразования вместе с пораженным корешком - источником роста опухоли.

3. Твердую мозговую оболочку после удаления опухоли целесообразно ушивать герметичным швом с применением дополнительных методик герметизации (фибрин-тромбиновый клей, коллагеновая губка с фибрином и тромбином).

4. Для облегчения интраоперационной навигации при отсутствии надежных анатомических ориентиров и минимизации доступа при ИЭМО целесообразно использование рентгеноконтрастной миелографии.

5. Для подхода к интрадуральным экстрамедуллярным опухолям возможно отказаться от больших и травматичных доступов в пользу малоинвазивных (гемиламинэктомия, междуцковый доступ, экстрафораминальный доступ с краевой резекцией фасеточного сустава).

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В последующих исследованиях целесообразно рассмотреть отдаленные результаты хирургического лечения ИЭМО с применением для герметизации ТМО дополнительных методик, рассмотренных в настоящей работе, проследить в динамике состояние ликворных пространств и невральных структур на серийных МРТ снимках. Следует проанализировать возможности дальнейшей минимизации доступа для удаления ИЭМО, в частности с использованием эндоскопической техники. Важно оценить точность интраоперационной рентгеновской и КТ-навигации для доступа к ИЭМО в сравнении с рассмотренной в работе методикой интраоперационной миелографии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с интрадуральными опухолями спинного мозга / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, Е.Г. Белых [и соавт.] // Вестник РАМН. - 2018. - Т. 73, № 2. - С. 88–95.
2. Блок-резекция гигантской невриномы грудного отдела позвоночника с использованием трансторакального экстраплеврального доступа: редкое клиническое наблюдение и обзор литературы / И.Ю. Лисицкий, А.В. Лычагин, А.Ю. Заров [и соавт.] // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. – 2023. – Т.87, № 1. – С. 84-89.
3. Клинический случай гибридного удаления гигантской невриномы по типу «песочных часов» в грудном отделе позвоночника / И.В. Басанкин, Н.В. Нарыжный, А.А. Гюльзатян [и соавт.] // Инновационная медицина Кубани. – 2020. – №. 4. – С. 43–47.
4. Лутков, М.А. Хирургическое лечение гигантской невриномы шейного и грудного отделов позвоночника / М.А. Лутков, А.О. Дубских // Уральский медицинский журнал. – 2018. - № 11. – С. 53–56.
5. Мигрирующая невринома конского хвоста (случай из практики) / Ю.А. Шулёв, В.Л. Рычков, А.В. Трашин [и соавт.] // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. – 2012. – Т. IV, № 1. – С. 76-78.
6. Могила, В.В. Общая характеристика опухолей спинного мозга у взрослых / В.В. Могила, О.В. Волкодав, И.В. Фурсов // Таврический медико-биологический вестник. – 2017. – Т. 20, № 3-1. – С. 120–124.c
7. Нейрофиброматоз II типа: новые перспективы в лечении (клиническое наблюдение) / Е.С. Макашова, С.В. Золотова, В.В. Костюченко [и соавт.] // Нейрохирургия. – 2021. – Т. 23, № 1. – С. 109–118.
8. Одномоментное тотальное удаление шванномы спинного мозга типа «песочные часы» с распространением в грудную клетку из заднего

паравертебрального доступа без вскрытия плевральной полости (клиническое наблюдение) / И.А. Васильев, И.В. Пендюрин, А.В. Бузунов [и соавт.] // Acta Biomedica Scientica. - 2020. - Т. 5, № 6. – С. 157–164.

9. Одномоментное удаление невриномы правого спинномозгового корешка S1 с экстравертебральным ретроперитонеальным распространением задним срединным и лапароскопическим доступом (клиническое наблюдение) / Д.Н. Панченков, А.А. Каландари, З.А. Абдулкеримов [и соавт.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – № 6. – С. 86-90.

10. Оперативные доступы к шейному, грудному и поясничному отделам позвоночника и позвоночного канала (вариант классификации) / Г.Г. Булыщенко, М.Н. Кравцов, Д.В. Свистов [и соавт.] // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2016. - № 4(56). – С. 186–190.

11. Опыт хирургического лечения больных с опухолями позвоночника и спинного мозга в специализированном стационаре / В.П. Орлов, С.М. Идричан, М.Н. Кравцов [и соавт.] // Вестник Российской военно-медицинской академии – 2014. – Т. 2, № 46. – С. 63–66.

12. Применение минимально инвазивных методов хирургического лечения компрессионных переломов позвонков / В.А. Мануковский, В.И. Бадалов, К.Е. Коростелёв [и соавт.] // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2012. – Т.1-2, № 47-48. – С. 33-34.

13. Применение минимально-инвазивных доступов для удаления интрануральныx экстрамедуллярных опухолей спинного мозга / Н.А. Коновалов, И.Н. Шевелев, А.Г. Назаренко [и соавт.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. - 2014. - Т. 78, № 6. - С. 24–36.

14. Принципы диагностики и лечения первичных экстрамедуллярных опухолей спинного мозга / А.В. Яриков, А.О. Дубских, И.И. Смирнов [и соавт.] // Врач. – 2022. – № 11. – С. 27-34.

15. Разработка метода стабилизации позвоночно-двигательного сегмента после поясничной микродискэктомии / В.П. Орлов, О.Н. Озерянская, С.Д.

Мирзаметов [и соавт.] // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. – 2021. – Т. XIII, № 1. – С. 35-42.

16. Результаты лечения эпендимом конского хвоста спинного мозга у взрослых / Н.А. Коновалов, А.В. Голанов, И.Н. Шевелев [и соавт.] // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. – 2015. – Т. 79, № 1. – С. 58-67.

17. Результаты хирургического лечения опухолей спинно-мозговых нервов грудного отдела позвоночника: ретроспективный анализ / И.А. Васильев, И.В. Широких, И.А. Елисеенко [и соавт.] // Хирургия позвоночника. – 2022. - Т. 19, № 3. - С. 66–76.

18. Результаты хирургического лечения пациентов с экстрамедуллярными опухолями типа песочных часов / В.В. Ступак, С.В. Шабанов, И.В. Пендюрин [и соавт.] // Хирургия позвоночника. – 2014. - № 4. – С. 65–71.

19. Сегментарный нейрофиброматоз с компрессией спинного мозга на шейном уровне. Обзор литературы и случай из практики / Д.А. Гуляев, И.Ю. Белов, Д.В. Низолин [и соавт.] // Сибирский онкологический журнал. – 2021. – Т. 20, № 6. – С. 158-163.

20. Сороковиков, В.А. Экстрамедуллярные опухоли спинного мозга – подходы к хирургическому лечению / В.А. Сороковиков, А.И. Яруллина // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2015. - № 4. – С. 89–91.

21. Сочетание шванномы и эпендимомы конского хвоста спинного мозга / М.Н. Кравцов, С.Д. Мирзаметов, Г.М. Иванов [и соавт.] Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. – 2021. – Т. 85, № 2. – С. 75-79.

22. Усанов, Е.И. Удаление опухолей спинного мозга и конского хвоста из интерламинэктомического доступа / Е.И. Усанов, Р.А. Коваленко, М.Н. Простомолов // Нейрохирургия. – 2013. - № 4. – С. 75-78.

23. Факторы, влияющие на исход хирургического лечения экстрамедуллярных опухолей спинного мозга: мультицентровое исследование / В.А. Бывальцев, В.А. Сороковиков, В.В. Дамдинов [и соавт.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. - 2014. - Т. 78, № 6. - С. 15–23.

24. Факторы, влияющие на развитие рецидивов и продолженный рост первичных экстрамедуллярных опухолей, удаленных с использованием неодимового лазера / И.А. Елисеенко, С.Г. Струц, В.Л. Лукинов [и соавт.] // Хирургия позвоночника. - 2021. - Т. 18, № 4. - С. 91–100.
25. Хирургическое лечение интра-экстрамедуллярных эпендимом. Два клинических наблюдения и обзор литературы / Г.Ю. Евзиков, Н.А. Коновалов, М.Г. Башлачев [и соавт.] // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. – 2018. – Т. 82, № 3. – С. 48-55.
26. Хирургическое лечение эпендимом конечной нити и конуса спинного мозга / Г.Ю. Евзиков, Д.В. Бублиевский, А.И. Розен [и соавт.] // Нейрохирургия. – 2005. - № 1. – С. 19-23.
27. A Case Series of Surgically Treated Spinal Dumbbell Tumors of Critical Parent Nerve Roots: To Cut or Not to Cut? / V.M. Butenschoen, N. Kögl, B. Meyer [et al.] // Oper Neurosurg (Hagerstown). – 2021. – Vol. 20(3). – P. 260-267.
28. A longitudinal study to assess the volumetric growth rate of spinal intradural extramedullary tumour diagnosed with schwannoma by magnetic resonance imaging / C.H. Lee, C.K. Chung, S.J. Hyun [et al.] // Eur Spine J. – 2015. – Vol. 24(10). – P. 2126-2132.
29. A Mobile Schwannoma of the Cervical Spinal Cord: Case Report and Review of the Literature / Y. Terada, H. Toda, A. Yokote [et al.] // Neurosurgery. – 2016. – Vol. 78(1): E156-9.
30. A novel technique for surgical resection of spinal meningioma / T. Saito, T. Arizono, T. Maeda [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2001. – Vol. 26 (16). – P. 1805-1808.
31. A novel two-layer, intradural and extradural patch graft approach to treating dural defects and tears: illustrative case / D. Lazarus, C. Hawks, N. Kumar [et al.] // J Neurosurg Case Lessons. – 2022. – Vol. 3(6). – CASE21639.

32. A standardized model for in vitro testing of sutures and patches for watertight dural closure / F. Ebel, S. Wanderer, C.M. Jesse [et al.] // J Neurosurg. – 2021. – Vol. 8. – P. 1-10.
33. Abbe, R. Spinal surgery – a report of eight cases / R. Abbe. – New York: Trow's printing and bookbinding co., 1890. – 31 p.
34. Amadasu, E. Characterization and Treatment of Spinal Tumors / E. Amadasu, E. Panther, B. Lucke-Wold // Intensive Care Res. – 2022. – Vol. 2(3-4). – P. 76-95.
35. Anatomical location dictating major surgical complications for intradural extramedullary spinal tumors: a 10-year single-institutional experience / A.I. Mehta, O. Adogwa, I.O. Karikari [et al.] // J Neurosurg Spine. – 2013. – Vol. 19(6). - P. 701-707.
36. Anno, M. Arachnoid isolation sign: A predictive imaging feature of spinal meningioma on CT-myelogram / M. Anno, N. Hara, T. Yamazaki // Clin Neurol Neurosurg. – 2018. – Vol. 168. – P. 124-126.
37. Association of tumor location, extent of resection, and neurofibromatosis status with clinical outcomes for 221 spinal nerve sheath tumors / M. Safaee, A.T. Parsa, N.M. Barbaro [et al.] // Neurosurg Focus. – 2015. – Vol. 39(2). – E5.
38. Bed rest after incidental durotomy in lumbar surgery: a redundant measure in case of watertight dural repair / N. Kögl, L. Schenk, C. Preuss-Hernandez [et al.] // J Neurosurg Sci. – 2023. – Vol. 67(2). – P. 206-212.
39. Bilateral subdural hematomas due to idiopathic cerebral spinal fluid leak treated by radiologically guided blood patch / I. Noirot, F. Gérardy, M. Moise [et al.] // Rev Med Liege. – 2022. – Vol. 77(7-8). – P. 473-476.
40. Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine / A.A. White, R.M. Johnson, M.M. Panjabi [at al.] // Clin Orthop Relat Res. – 1975. – Vol. 109. – P. 85-96.
41. Biomechanical comparison of laminectomy, hemilaminectomy and a new minimally invasive approach in the surgical treatment of multilevel cervical intradural tumour: a finite element analysis / T. Xie, J. Qian, Y.Lu [at al.] // Eur Spine J. – 2013. – Vol. 22(12). – P.2719-2730.

42. Bisht, S. Circumferential intradural meningioma of the thoracic spine: Case report and literature review / S. Bisht, R. Laurente, K.G. Joshi // Surg Neurol Int. – 2021. – Vol. 12. – P. 120.
43. Bydon, M. Spinal meningioma resection / M. Bydon, Z.L. Gokaslan // World Neurosurg. – 2015. – Vol. 83(6). – P.1032-1033.
44. C2 neurofibromas in neurofibromatosis type 1: genetic and imaging characteristics / M. Waqar, S. Huson, D.G. Evans [et al.] // J Neurosurg Spine. – 2018. – Vol. 19, 30(1). – P. 126-132.
45. Cain, J.E. Evaluation of dural closure techniques. Suture methods, fibrin adhesive sealant, and cyanoacrylate polymer / J.E. Cain, R.F. Dryer, B.R. Barton // Spine (Phila Pa 1976). – 1988. – Vol. 13(7). – P. 720-725.
46. Carlos-Escalante, J.A. Primary Benign Tumors of the Spinal Canal / J.A. Carlos-Escalante, Á.A. Paz-López, B. Cacho-Díaz [et al.] / World Neurosurg. – 2022. – Vol. 164. - P. 178-198.
47. Cauda equina syndrome caused by the application of DuraSealTM in a microlaminectomy surgery: A case report / K.L. Yeh, S.H. Wu, C.S. Fuh [et al.] // World J Clin Cases. – 2022. – Vol. 10(30). – P. 11178-11184.
48. Cavelier, S. Mechanical properties of porcine spinal dura mater and pericranium / S. Cavelier, R.D. Quarrington, C.F. Jones // J Mech Behav Biomed Mater. – 2022. – Vol. 126:105056.
49. Celli, P. Treatment of relevant nerve roots involved in nerve sheath tumors: removal or preservation? / P. Celli // Neurosurgery. – 2002. – Vol. 51(3). – P. 684-692.
50. Cerebrospinal fluid leakage after intradural spinal surgery in children / E.M. Slot, T.P. van Doormaal, K.M. van Baarsen [et al.] // Childs Nerv Syst. – 2023. – Vol. 39(4). – P. 1013-1019.
51. Cerebrospinal fluid leaks after spine tumor resection: avoidance, recognition and management / S.M. Barber, J.S. Fridley, S. Konakondla [et al.] // Ann Transl Med. - 2019. – Vol. 7(10). – P. 217.

52. Cervical intra-extradural meningioma with en-plaque, dumbbell-shaped, and an unusual calcified pattern in a young patient / B.Q. Nguyen, D.D.T. Tran, T.C. Dang [et al.] // *Surg Neurol Int.* – 2021. – Vol. 12. – 454.
53. Chang, C. Resection of cervical extra-intraspinal neuromas through the enlarged intervertebral foramen: Results in 34 case series patients / *Front Surg.* – 2023. – Vol. 9:945857.
54. Chung, A.S. Minimally Invasive Intradural Tumor Resection / A.S. Chung, K. Chang, J.C. Liu // *World Neurosurg.* – 2021. – Vol. 145:243.
55. Clarke, M.J. Cerebrospinal fluid happens / M.J. Clarke, W.E. Krauss // *World Neurosurg.* – 2015. – Vol.83. – P. 308-310.
56. Clinical characteristics and long-term outcomes for patients who undergo cytoreductive surgery for thoracic meningiomas: a retrospective analysis / L. Ampie, M.H. Snyder, J.F. Dominguez [et al.] // *Neurosurg Focus.* – 2021. – Vol. 50(5). – E18.
57. Clinical characteristics and long-term surgical outcome of spinal myxopapillary ependymoma: a French cohort of 101 patients / A.S. Montero, S. Tran, A. Amelot [et al.] // *J Neurooncol.* – 2021. – Vol. 152(3). – P. 491-499.
58. Clinical outcome of intradural extramedullary spinal cord tumors: A single-center retrospective analytical study / P. Patel, D. Mehendiratta, V. Bhambhu [et al.] // *Surg Neurol Int.* – 2021. – Vol.12:145.
59. Comparison of dural closure alternatives: an experimental study / C. Kizmazoglu, S. Ozyoruk, R.B. Husemoglu [et al.] // *Br J Neurosurg.* – 2019. – Vol. 33(6). – P. 655-658.
60. Comparison of dural closure methods for dural repair to reduce the incidence of cerebrospinal fluid leakage / J. Ye, Z. Hong, B. Chu [et al.] // *Br J Neurosurg.* – 2021. – Vol. 12. – P. 1-6.
61. Comparison of minimally invasive transspinous and open approaches for thoracolumbar intradural-extramedullary spinal tumors / K.P. Raygor, K.D. Than, D. Chou [et al.] // *Neurosurg Focus.* – 2015. – Vol.39. – E12.

62. Comparison of open and minimally invasive surgery for intradural-extradural spine tumors / A.P. Wong, R.R. Lall, N.S. Dahdaleh [et al.] // Neurosurg Focus. – 2015. – Vol.39. – E11.
63. Comparison of symptomatic cerebral spinal fluid leak between patients undergoing minimally invasive versus open lumbar foraminotomy, discectomy, or laminectomy / A.P. Wong, P. Shih, T.R. Smith [et al.] // World Neurosurg. – 2014. – Vol. 81. – P. 634-640.
64. Complete removal of the spinal nerve sheath tumors. Surgical technics and results from a series of 30 patients / R.L. Fernandes, J.C. Lynch, L. Welling [et al.] // Arq Neuropsiquiatr. – 2014. – Vol. 72(4). – P. 312-317.
65. Complications and outcomes of surgery for spinal meningioma: a Nationwide Inpatient Sample analysis from 2003 to 2010 / S. Ambekar, M. Sharma, S. Kukreja [et al.] // Clin Neurol Neurosurg. – 2014. – Vol. 118. – P.65–68.
66. Complications of Flat Bedrest Following Incidental Dural Repair / K.E. Radcliff, G.D.S. Sidhu, C.K. Kepler [et al.] // Clin Spine Surg. – 2016. – Vol. 29. – P. 281-284.
67. Craniospinal dissemination of filum myxopapillary ependymoma following spinal trauma: case report and literature review / M.R. Khalatbari, H. Jalaeikhoo, M. Hamidi [et al.] // Childs Nerv Syst. – 2013. – Vol. 29(1). – P. 149–152.
68. CSF flow jet: novel CT myelogram finding of CSF leak through dural tear in traumatic pseudomeningocele / M.J. Lee, R.R. Lobo, B.W. Smith [et al.] // Clin Imaging. – 2020. – Vol. 61. – P. 33-35.
69. Cushing H. Meningiomas: Their Classification, Regional Behavior, Life History, and Surgical End Results / H. Cushing, L. Eisenhardt // Baltimore: Thomas, 1938. – 785 p.
70. Dafford, E.E. Comparison of dural repair techniques / E.E. Dafford, P.A. Anderson // Spine J. – 2015. – Vol.15. – P. 1099-1105.
71. Discrimination between spinal extradural meningioma and both intra and extradural meningioma: Case Report / K. Ito, S. Imagama, K. Ando [et al.] // Nagoya J. Med. Sci. – 2017. - Vol. 79. – P. 115-121.

72. Dural Repair in Cranial Surgery Is Associated with Moderate Rates of Complications with Both Autologous and Nonautologous Dural Substitutes / D. Azzam, P. Romiyo, T. Nguyen [et al.] // World Neurosurg. – 2018. – Vol. 113. – P. 244-248.
73. Dural substitutes for spina bifida repair: past, present, and future / M.M. Miyabe, K.P. Murphy, M. Oria [et al.] // Childs Nerv Syst. – 2022. – Vol. 38(5). – P. 873-891.
74. Dural Tears During Lumbar Spinal Endoscopy: Surgeon Skill, Training, Incidence, Risk Factors, and Management / K.U. Lewandrowski, S. Hellinger, P.S.T. de Carvalho [et al.] // Int J Spine Surg. – 2021. – Vol. 15(2). – P. 280–294.
75. Dural tears in primary decompressive lumbar surgery. Is primary repair necessary for a good outcome? / S. Grannum, M.S. Patel, F. Attar [et al.]// Eur Spine J. – 2014. – Vol. 23. – P. 904-908.
76. Elsberg, C.A. Some aspects of the diagnosis and surgical treatment of tumors of the spinal cord: with a study of the end results in a series of 119 operations / C.A. Elsberg // Ann Surg. – 1925. – Vol. 81(6). – P.1057-1073.
77. Ependymomas of Filum Terminale: Clinical Characteristics and Surgical Management of 5 Patients / F. Xu, H. Duan, L. Li [et al.] // World Neurosurg. – 2021. – Vol. 146: e597-e606.
78. Ependymomas of the filum terminale: the role of surgery and radiotherapy / L. de Jong, F.V. Calenbergh, J. Menten [et al.] // Surg Neurol Int. – 2012. – Vol. 3. – P. 76.
79. Evaluation of hemilaminectomy use in microsurgical resection of intradural extramedullary tumors / R. Gu, J.B. Liu, P. Xia [at al.] // Oncol Lett. – 2014. – Vol. 7(5). – P. 1669-1672.
80. Fachrisal. Functional outcome in intradural extramedullary tumor patients: Case series / Fachrisal, E. Setiawan, S.S. Alhuraiby // Ann Med Surg (Lond). – 2020. – Vol. 54. – P. 71-73.
81. Factors Affecting Long-Term Surgical Outcomes of Spinal Extramedullary Ependymomas: A Retrospective Study / A. Abdallah, G. Baloglu, B.G. Abdallah [et al.] // World Neurosurg. – 2022. – Vol. 167. – P. e877-e890.

82. Factors Influencing Surgical Outcomes for Intradural Spinal Tumours: A Single-Centre Retrospective Cohort Study / W.C. Soon, B. Fisher, Y.A. Chowdhury [et al.] // Cureus. – 2022. – Vol. 14(2). – e21815.
83. Factors predicting clinical impairment after surgery for cervical spinal schwannoma / K. Yamane, T. Takigawa, M. Tanaka [at al.] // Acta Med Okayama. – 2013. – Vol. 67(6). – P. 343-349.
84. Fascia lata packing and tension suturing for symptomatic pseudomeningocele after recurrent cervical intradural tumour resection / H. Xu, Y. Huang, Y. Zhong [et al.] // Sci Rep. – 2021. – Vol. 11(1). – P. 4934.
85. Figueiredo, N. Evidence-based review and guidelines for the management of myxopapillary and intramedullary ependymoma / N. Figueiredo, N. Brooks, D.K. Resnick // J Neurosurg Sci. – 2013. – Vol. 57(4). – P. 327–341.
86. Functional outcome after surgical treatment of spinal meningioma / C. Hohenberger, C. Gugg, N.O. Schmidt [et al.] // J Clin Neurosci. – 2020. – Vol. 77. – P. 62-66.
87. Giant invasive spinal schwannomas: definition and surgical management / K. Sridhar, R. Ramamurthi, M.C. Vasudevan [et al.] // J Neurosurg. – 2001. – Vol. 94(2 Suppl). – P. 210-215.
88. Gowers, W.R. A case of tumour of the spinal cord. Removal; Recovery / W.R. Gowers, V. Horsley // Med Chir Trans. – 1888. – Vol. 53. – P. 377–428.
89. Ha, S.M. Intradural extramedullary ependymoma with spinal root attachment: a case report / S.M. Ha, D.A. Shin // Korean J Spine. – 2012. – Vol. 9(3). – P. 250-252.
90. Hemilaminectomy for Spinal Cord Intradural Tumors: An Institutional Experience / R. KrishnanKutty, S.B. Sreemathyamma, J.L. Sivanandapanicker [et al.] // Asian J Neurosurg. – 2018. – Vol. 13(3). – P. 760-765.
91. Hemilaminectomy for the removal of the spinal tumors: An analysis of 901 patients / D. Liao, D. Li, R. Wang [et al.] // Front Neurol. – 2023. – Vol. 13:1094073.
92. Hemilaminectomy for the removal of the spinal tumors: An analysis of 901 patients / D. Liao, D. Li, R. Wang [et al.] // Front Neurol. – 2023. – Vol. 13:1094073.

93. Hernandez, N.S. Feasibility of unilateral hemilaminectomy utilizing a Williams retractor for the resection of intradural-extramedullary spinal neoplasms / N.S. Hernandez, K.M. George, M. Yang // Neurochirurgie. – 2022. – Vol. 68(1). – P. 4-10.
94. Hershman, S. Delayed presentation of incidental durotomy / S. Hershman, V.G. Cuellar, J.A. Bendo // Bull Hosp Jt Dis. – 2013. – Vol. 71. – P. 231-234.
95. Improvement in Quality of Life Following Surgical Resection of Benign Intradural Extramedullary Tumors: A Prospective Evaluation of Patient-Reported Outcomes / W.C. Newman, J. Berry-Candelario, J. Villavieja [et al.] / Neurosurgery. – 2021. – Vol. 88(5). – P. 989-995.
96. In situ precise electrospinning of medical glue fibers as nonsuture dural repair with high sealing capability and flexibility / F.Y. Lv, R.H. Dong, Z.J. Li [et al.] // Int J Nanomedicine. – 2016. – Vol. 11. – P. 4213-4220.
97. Intracranial hemorrhage after spine surgery / P.E. Kaloostian, J.E. Kim, A. Bydon [et al.] // J Neurosurg Spine. – 2013. – Vol. 19. – P. 370-380.
98. Intradural extramedullary spinal cord meningioma with a rare extradural foraminal extension: A case report / F. Almatrafi, M. Alomair, A. Alojan [et al.] // Front Surg. – 2023. – Vol. 10:1077355.
99. Intradural Extramedullary Spinal Ependymoma: A Benign Pathology? / S.G. Robles, C. Saldaña, G.R. Boto [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2005. – Vol. 30. – E. 251-254.
100. Intradural Extramedullary Spinal Metastases from Non-neurogenic Primary Tumors: A Systematic Review / P. Palmisciano, A.L. Chen, M. Sharma [et al.] // Anticancer Res. – 2022. – Vol. 42(7). – P. 3251-3259.
101. Intradural spinal tumors in adults-update on management and outcome / M. Ottenhausen, G. Ntoulias, I. Bodhinayake [et al.] // Neurosurg Rev. – 2019. – Vol. 42(2). – P. 371-388.
102. Intradural spinal tumors: 10 - years surgical experience in a single institution / P.D. Guerrero-Suarez, E. Magdaleno-Estrella, P. Guerrero-López [et al.] // Clin Neurol Neurosurg. – 2018. – Vol. 169. – P. 98-102.

103. Intramedullary schwannoma of conus medullaris with syringomyelia / M. Karatay, E. Koktekir, Y. Erdem [et al.] // Asian J Surg. – 2017. – Vol. 40(3). – P. 240-242.
104. Intramedullary Thoracic Meningioma: A Rare Case Report and Review of the Literature / C. Cheng, J. Wang, Z. Shuiqiang [et al.] // World Neurosurg. – 2019. – Vol. 129. – P. 176-180.
105. Karnofsky, D.A. The clinical evaluation of chemotherapeutic agents in cancer. In: MacLeod CM (Ed): Evaluation of chemotherapeutic agents / D.A. Karnofsky, J.H. Burchenal. – New York: Columbia University Press, 1949. – P. 91-205.
106. Kasliwal, M.K. Intradural tumor recurrence after resection of extradural metastasis: a rare but potential complication of intraoperative durotomy / M.K. Kasliwal, L.A. Tan, J.E. O'Toole // J Neurosurg Spine. – 2014. – Vol. 20(6). – P. 734-739.
107. Kim, J. Non-Enhancing Intradural Extramedullary Ependymoma: A Case Report / J. Kim, H. Kim, H. Kwon // Taehan Yongsang Uihakhoe Chi. – 2021. – Vol. 82(5). – P. 1341-1345.
108. Kitov, B. Analysis of characteristics and surgical outcome of intradural extramedullary tumors - a retrospective cohort study of 52 patients / B. Kitov, G. Apostolov, A. Davarski // Folia Med (Plovdiv). – 2022. – Vol. 64(4). – P. 609-616.
109. Klekamp, J. Introduction of a score system for the clinical evaluation of patient with spinal processes / J. Klekamp, M. Samii // Acta Neurochir (Wien). – 1993. – Vol. 123. – P. 221-223.
110. Klekamp, J. Spinal ependymomas. Part 2: Ependymomas of the filum terminale / J. Klekamp // Neurosurg Focus. – 2015. – Vol. 39(2). - E7.
111. Klekamp, J. Surgery of Spinal Tumors / J. Klekamp, M. Samii. // Heidelberg: Springer Berlin, 2007. – 526 p.
112. Koeller, K.K. Intradural Extramedullary Spinal Neoplasms: Radiologic-Pathologic Correlation / K.K. Koeller, R.Y. Shih // Radiographics. – 2019. – Vol. 39(2). – P. 468-490.

113. Kumar, V. Unilateral Hemilaminectomy for the Excision of Intradural Extramedullary Spinal Tumors: A Beginner's Challenges / V. Kumar, A.K. Upadhyay // Turk Neurosurg. – 2021. – Vol. 31(2). – P. 161-166.
114. Laminectomy Versus Laminectomy with Fusion for Intradural Extramedullary Tumors: A Systematic Review and Meta-Analysis / K. Mo, A. Gupta, R. Laljani [et al.] // World Neurosurg. – 2022. – Vol 164. – P. 203-215.
115. Laminectomy versus Unilateral Hemilaminectomy for the Removal of Intraspinal Schwannoma: Experience of a Single Institution and Review of Literature / M. Dobran, R. Paracino, D. Nasi [et al.] // J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg. – 2021. – Vol. 82(6). – P. 552-555.
116. Laminectomy vs fusion for intradural extramedullary tumors / K. Mo, J. Mazzi, R. Laljani [et al.] // Int J Spine Surg. – 2023. – Vol. 17, № 2. – P. 198-204.
117. Le Guellec, S. Nerve sheath tumours / S. Le Guellec // Ann Pathol. – 2015. – Vol. 35(1). – P. 54-70.
118. Ledbetter, L.N. Imaging of Intraspinal Tumors / L.N. Ledbetter, J.D. Leever // Radiol Clin North Am. – 2019. – Vol. 57(2). – P. 341-357.
119. Lessons Learned from a Migratory Intradural Extramedullary Schwannoma: A Case Report with Review of the Literature / V. Aggarwal, C. Maheshwari, A. Narang [et al.] // World Neurosurg. – 2019. – Vol. 126. – P. 508-512.
120. Levy, W.J. Spinal cord meningioma / W.J. Levy, J. Bay, D. Dohn // J Neurosurg. – 1982. – Vol. 57. – P. 804–812.
121. Long-term outcomes following surgical resection of myxopapillary ependymomas / C.A. Bagley, S. Wilson, K.F. Kothbauer [et al.] // Neurosurg Rev. – 2009. – Vol. 32(3). – P. 321–334.
122. Long-term outcomes of spinal meningioma resection with outer layer of dura preservation technique / H. Saiwai, S. Okada, M. Hayashida [et al.] // J Clin Neurosci. – 2021. – Vol. 83. – P. 68-70.
123. Long-term surgical outcomes for myxopapillary ependymomas of the cauda equine / M. Nakamura, K. Ishii, K. Watanabe [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2009. - Vol. 34(21). – E. 756–E760.

124. Long-term surgical outcomes of cervical dumbbell neurinomas / M. Nakamura, A. Iwanami, O.Tsuji [at al.] // J Orthop Sci. – 2013. – Vol. 18(1). – P. 8-13.
125. Lot, G. Cervical neuromas with extradural components: surgical management in a series of 57 patients / G. Lot, B.George // Neurosurgery. – 1997. – Vol. 41(4). – P. 820-822.
126. Management of Incidental Durotomy: Results from a Nationwide Survey Conducted by the French Society of Spine Surgery / H. d'Astorg, M. Szadkowski, T.D. Vieira [et al.] // World Neurosurg. – 2020. – Vol. 143:e188-e192.
127. Management of patients with spine tumor strengthened by a dedicated multidisciplinary spine tumor board: a 15-year single-institutional experience / M. Mann, N. Annable, T.M. Emch [et al.] // World Neurosurg. – 2023. – Vol. S1878-8750(23)00434-5.
128. Management of spinal meningiomas: surgical results and a review of the literature / M. Setzer, H. Vatter, G. Marquardt [et al.] // Neurosurg Focus. – 2007. – Vol. 23(4). – E14.
129. Management of spinal tumors in neurofibromatosis type 2 patients / A. Nowak, T. Dziedzic, T. Czernicki [et al.] // Neurol Neurochir Pol. – 2016. – Vol. 50(1). – P. 31-35.
130. Mayfield, F.H. Autologous fat transplants for the protection and repair of the spinal dura / F.H. Mayfield // Clin Neurosurg. – 1980. – Vol. 27. – P. 349-361.
131. McCormick, P.C. Intradural extramedullary tumors in adults / P.C. McCormick // Neurosurgery Clinics in North America. Vol. 1 / B.M. Stein, P.C. McCormick (eds). – Philadelphia: WB Saunders, 1990. – P. 591–608.
132. Megyesi, J.F. Suturing technique and the integrity of dural closures: an in vitro study / J.F. Megyesi, A. Ranger, W. MacDonald // Neurosurgery. – 2004. – Vol. 55(4). – P. 950-954.
133. Menon, S.K. A short review on a complication of lumbar spine surgery: CSF leak / S.K. Menon, C.U. Onyia // Clin Neurol Neurosurg. – 2015. – Vol. 139. – P. 248-251.

134. Microsurgical Resection of Intradural Benign Tumors Using Non-Expansile Tubular Access / J.A.S. Sánchez, M.E.S. García, S.S. Solís [et al.] // World Neurosurg. – 2020. – Vol. 133. – e97-e104.
135. Minimally Invasive Microsurgical Resection of Primary, Intradural Spinal Tumors is Feasible and Safe: A Consecutive Series of 83 Patients / M. Formo, C.M. Halvorsen, D. Dahlberg [et al.] // Neurosurgery. – 2018. – Vol. 82(3). – P. 365-371.
136. Minimally Invasive Surgery for Intradural Extramedullary Spinal Tumors: A Comprehensive Review with Illustrative Clinical Cases / M. Pham, K. Chang, J. Liu [et al.] // World Spinal Column J. – 2016. – Vol.7. – P. 84-96.
137. Minimally Invasive Surgical Technique for the Management of Giant Dumbbell Spinal Schwannoma / J. Poblete, J.J.M. Anda, A.A.R. Mendoza [et al.] // J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg. – 2023. – Vol. 84(3). – P. 219-226.
138. Minimally invasive versus open surgery for patients undergoing intradural extramedullary spinal cord tumor resection: A systematic review and meta-analysis / A. Helal, Y.U. Yolcu, A. Kamath [et al.] // Clin Neurol Neurosurg. – 2022. – Vol.214. – 107176.
139. Mobile cauda equina ependymoma, case report and literature review / S. Valbuena, J. Pérez-Bovet, M.C.J. Torta [et al.] // Br J Neurosurg. – 2021. – Vol. 21. – P. 1-3.
140. Mobile ependymoma diagnosed with cine MRI / T. Kotani, A. Okawa, T. Akazawa [et al.] // BMJ Case Rep. – 2014. – Vol. 19.
141. Mobile Myxopapillary Ependymoma with Associated Filum Terminale Cyst / P. Mastorakos, I.J. Pomeraniec, S. Shah [et al.] // World Neurosurg. – 2020. – Vol. 139. – P. 337-342.
142. Modification of Nurick scale and Japanese Orthopedic Association score for Indian population with cervical spondylotic myelopathy / K.K. Revanappa, R.K. Moorthy, V. Jeyaseelan [et al.] // Neurol India. – 2015. – Vol. 63(1). – P. 24-29.
143. Morphologic and immunohistochemical features of malignant peripheral nerve sheath tumors and cellular schwannomas / M. Pekmezci, D.E. Reuss, A.C. Hirbe [et al.] // Mod Pathol. – 2015. – Vol. 28(2). – P. 187-200.

144. Moses, Z.B. Benign Intradural and Paraspinal Nerve Sheath Tumors: Advanced Surgical Techniques / Z.B. Moses, O. Barzilai, J.E. O'Toole // Neurosurg Clin N Am. - 2020. – Vol. 31(2). – P. 221-229.
145. Moshref, R. Intradural Extramedullary Lesions in the Cervical Spine in Neurofibromatosis / R. Moshref, A. Mirdad // Am J Case Rep. – 2021. – Vol. 13, 22. – 933090.
146. MRI diagnosis of intradural extramedullary tumors / R. Gu, J.B. Liu, Q. Zhang [et al.] // J Cancer Res Ther. – 2014. – Vol. 10(4). – P. 927-931.
147. Multifocal intradural extramedullary ependymoma, MYCN amplified: illustrative case / L.B.E. Shields, D.A. Sun, H.A. Highfield [et al.] // J Neurosurg Case Lessons. – 2022. – Vol. 3(22):CASE22141.
148. Multisegmental diffuse intradural extramedullary ependymoma. An extremely rare case / G. Guarnieri, M. Tecame, R. Izzo [et. al.] // Neuroradiol J. – 2014. – Vol. 27(2). – P. 179-185.
149. Myxopapillary ependymoma with interval postoperative CSF seeding: A report of an unusual case / A.M. Abdu, S.A. Alshoabi, A.M. Alshoabi [et al.] // Radiol Case Rep. – 2021. – Vol. 16(12). – P. 3838-3843.
150. Myxopapillary ependymoma: correlation of clinical and imaging features with surgical resectability in a series with long-term follow-up / A. Al-Habib, O.O. Al-Radi, P. Shannon [et al.] // Spinal Cord. – 2011. – Vol. 49(10). – P. 1073–1078.
151. Narayan, S. Clinicopathological Study of Intradural Extramedullary Spinal Tumors and Its Correlation With Functional Outcome / S. Narayan, S.V. Rege, R. Gupta // Cureus. – 2021. – Vol. 13(6):e15733.
152. Navigated lumbar drain placement: A description of technique and case example / C.T. Montgomery, R. Blue, M. Spadola [et al.] // Surg Neurol Int. – 2023. – Vol. 14. – P. 116.
153. Neurofibroma and Meningioma within a Single Dumbbell-Shaped Tumor at the Same Cervical Level without Neurofibromatosis: A Case Report and Literature Review / Z. Zhan, X. Yan, W. Nie [et al.] // World Neurosurg. – 2019. – Vol. 130. – P. 1-6.

154. Neurofibromatosis type 1: New developments in genetics and treatment / B.N. Wilson, A.M. John, M.Z. Handler [et al.] // J Am Acad Dermatol. – 2021. – Vol. 84(6). – P. 1667-1676.
155. Neurological recovery following traumatic spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis / M. Khorasanizadeh, M. Yousefifard, M. Eskian [et al.] // Neurosurg Spine. – 2019. – Vol. 15. – P. 1-17.
156. Novel use of nonpenetrating titanium clips for pediatric primary spinal dural closure: A technical note / S. Shahrestani, N.J. Brown, J. Loya [et al.] // Clin Neurol Neurosurg. – 2022. – Vol. 222:107422.
157. Nurdillah, I. Spinal Schwannomatosis Mimicking Metastatic Extramedullary Spinal Tumor / I. Nurdillah, I.H. Rizuana, S.O. Syazarina // Diagnostics (Basel). – 2023. – Vol. 13, №7. – P. 1254.
158. Nzokou, A. Minimally invasive removal of thoracic and lumbar spinal tumors using a nonexpandable tubular retractor / A. Nzokou, A. Weil, D. Shedd // J Neurosurg Spine. – 2013. – Vol. 19(6). – P. 708-715.
159. Ohry, A. Charles Albert Elsberg (1871–1948) and his forgotten contributions to the treatment of Spinal Cord Injured patients / A. Ohry // Spinal Cord Ser Cases – 2021. – Vol. 7(1). – P. 77.
160. Ojemann, R.G. Management of cranial and spinal meningiomas / R.G. Ojemann // Clin Neurosurg. – 1993. – Vol. 40. – P. 321–383.
161. Onofrio, B.M. Intradural extramedullary spinal cord tumors / B.M. Onofrio // Clin Neurosurg. – 1978. – Vol. 25. – P. 540-555.
162. Paraplegia due to Thoracic Mobile Schwannoma after Myelography / A. Honda, Y. Iizuka, T. Mieda [et al.] // Case Rep Orthop. – 2020. – Vol. 14. – P. 6709819.
163. Parkinson, D. Replacement laminotomy / D. Parkinson // Surg Neurol. – 1977. – Vol. 8(4). – P. 277-279.
164. Pediatric intramedullary schwannoma with syringomyelia: a case report and literature review / K. Wang, J. Zhao, Y. Zhang [et al.] // BMC Pediatr. – 2018. – Vol. 18(1). – P. 374.

165. Perez-Cruet, M.J. An Anatomical Approach to Minimally Invasive Spine Surgery / M.J. Perez-Cruet, R.G. Fessler, M.Y. Wang. – St. Louis: Quality Medical Publishing, 2014. – P. 103-130.
166. Peritoneal metastasis of third ventricular atypical teratoid/rhabdoid tumor after VP shunt implantation for unexplained hydrocephalus / Y.P. Han, Y. Zhao, X.G. He [et al] // World J Pediatr. – 2012. – Vol. 8. – P. 367-370.
167. Pilot study of perioperative accidental durotomy: Does the period of postoperative bed rest reduce the incidence of complication? / J.C.M. Low, B.V. Niederhäusern, S.A. Rutherford [et al.] // Br J Neurosurg. – 2013. – Vol. 27. – P. 800-802.
168. Posterior Approach for a Ventral Intradural Extramedullary Meningioma / E. Solli, V. Dodson, F. Jumah [et al.] // Oper Neurosurg (Hagerstown). – 2020. – Vol. 20(1). – e50.
169. Posterolateral approach for spinal intradural meningioma with ventral attachment / T. Takami, K. Naito, T. Yamagata [et al.] // J Craniovertebr Junction Spine. – 2015. – Vol. 6(4). – P. 173-178.
170. Postoperative Cerebrospinal Fluid Leak Rates with Subfascial Epidural Drain Placement after Intentional Durotomy in Spine Surgery / T. Niu, D.S. Lu, A. Yew [et al.] // Global Spine J. – 2016. – Vol. 6. – P. 780-785.
171. Postoperative Cerebrospinal Fluid Leakage Associated With Total En Bloc Spondylectomy / N. Yokogawa, H. Murakami, S. Demura [et al.] // Orthopedic. – 2015. – Vol. 38(7). – P. 561-566.
172. Postoperative Cervical Cord Compression Induced by Hydrogel Dural Sealant (DuraSeal®) / S.H. Lee, C.W. Park, S.G. Lee [et al.] // Korean J Spine. – 2013. – Vol. 10. – P. 44-46.
173. Postoperative meningitis after spinal surgery: A review of 21 cases from 20,178 patients / T.Y. Lin, W.J. Chen, M.K. Hsieh [et al.] // BMC Infect Dis. – 2014. – Vol. 14. – P. 220.

174. Post-surgical thoracic pseudomeningocele causing spinal cord compression / M. Macki, S.L. Lo, M. Bydon [et al.] // J Clin Neurosci. – 2014. – Vol. 21(3). – P. 367-372.
175. Predictive Value of Motor Evoked Potentials in the Resection of Intradural Extramedullary Spinal Tumors in Children / L. Antkowiak, M. Putz, R. Sordyl [et al.] // J Clin Med. – 2023. – Vol. 12:41.
176. Preliminary Review of Spine Tumor Radiologic, Intra-Operative and Histopathology Findings, Addis Ababa, Ethiopia / M.T. Bezu, A.S. Nour, T.G. Tefera [et al.] // Ethiop J Health Sci. – 2022. – Vol. 32(Spec Iss 1). P. 41-46.
177. Prognostic factors for progression-free survival of the filum terminale ependymomas in adults / C. Dauleac, R. Manet, D. Meyronet [et al.] // Neurochirurgie. – 2022. – Vol. 68(3). – P. 273-279.
178. Prospective application of the risk analysis index to measure preoperative frailty in spinal tumor surgery: A single center outcomes analysis / R.L. Link, K. Rumalla, E.N. Courville [et al.] // World Neurosurg X. – 2023. – Vol. 19:100203.
179. Pure endoscopic minimally invasive surgery with a non-expandable tubular retractor for intradural extramedullary spinal tumors / G. Zhang, B. Jia, P. Wang [et al.] // Exp Ther Med. – 2023. – Vol. 25, №3. – P. 137.
180. Quality of life in adult intradural primary spinal tumors: 36-Item Short Form Health Survey correlation with McCormick and Aminoff-Logue scales / V.M. Guirado, M.A. Taricco, M.R. Nobre [et al.] // J Neurosurg Spine. – 2013. – Vol. 19(6). – P. 721-735.
181. Quantification of leakage pressures after durotomy repairs in the canine / J.E. Cain, H.G. Rosenthal, M.J. Broom [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 1990. – Vol. 15. – P. 969-970.
182. Ramani, P.S. Textbook on thoracic spine / P.S. Ramani. – New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers, 2016. – P. 17-33.

183. Rare case of double migration of thoracic intradural schwannoma / K. Tallapragada, L. Nguyen, I. Liyanage [et al.] // J Clin Neurosci. – 2019. – Vol. 69. – P. 272-276.
184. Reliability of Early Ambulation after Intradural Spine Surgery: Risk Factors and a Preventive Method for Cerebrospinal Fluid Leak Related Complications / S. Lee, D.C. Cho, K.T. Kim [et al.] // J Korean Neurosurg Soc. – 2021. – Vol. 64(5). – P. 799–807.
185. Remote cerebellar hemorrhage after intradural disc surgery / J.C. Yoo, J.J. Choi, D.W. Lee [et al.] // J Korean Neurosurg Soc. – 2013. – Vol. 53. – P. 118-120.
186. Remote cerebellar hemorrhage after lumbar spinal surgery / J. Fernandez-Jara, A. Jorge-Blanco, A.I. Carro-Martinez [et al.] // Emerg Radiol. – 2011. – Vol. 18. - P. 177-180.
187. Repair of Inaccessible Ventral Dural Defect in Thoracic Spine: Double Layered Duraplasty / D.H. Lee, K.T. Kim, J.I. Park [et al.] // Korean J Spine. – 2016. – Vol. 13. – P. 87-90.
188. Resection of cervical spinal neurinoma including affected nerve root: recovery of neurological deficit in 15 cases / T. Miura, K. Nakamura, H. Tanaka [et al.] // Acta Orthop Scand. – 1998. – Vol. 69(3). – P. 280-282.
189. Results of spinal fusion after spinal nerve sheath tumor resection / M. Safaee, T. Oh, N.M. Barbaro [et al.] // World Neurosurg. – 2016. – Vol. 90. - P. 6-13.
190. Results of surgical treatment of cervical dumbbell tumors: surgical approach and development of an anatomic classification system / L. Jiang, Y. Lv, X.G. Liu [at al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2009. – Vol. 34(12). – P. 1307-1314.
191. Roland, C.G. William Osler and medical journalism / C.G. Roland // JAMA. – 1967. – Vol. 200(5). – P. 386-390.
192. Sacrifice of Involved Nerve Root during Surgical Resection of Foraminal and/or Dumbbell Spinal Neurinomas / A. Vandenbulcke, G.F. D'Onofrio, G. Capo [et al.] // Brain Sci. – 2023. – Vol. 13(1). – P. 109.
193. Santos, R.C. Benefits of spinal meningioma resection / R.C. Santos, R.A. Gepp // Surg Neurol Int. – 2018. – Vol. 9. – P. 16.

194. Seppälä, M.T. Long-term outcome after removal of spinal schwannoma: a clinicopathological study of 187 cases / M.T. Seppälä, M.J. Haltia, R.J. Sankila // J Neurosurg. – 1995. – Vol. 83(4). – P. 621-626.
195. Shanbhag, N.C. Symptomatic Thoracic Nerve Root Herniation into an Extradural Arachnoid Cyst: Case Report and Review of the Literature / N.C. Shanbhag, R.F. Duyff, R.J.M. Groen // World Neurosurg. – 2017. – Vol. 106. – P.5-8.
196. Shape Factor of the Spinal Cord: A Possible Predictor of Surgical Outcome for Intradural Extramedullary Spinal Tumors in the Thoracic Spine / Y. Matsumoto, H. Saiwai, K. Iida [et al.] // Global Spine J. – 2022. – Vol. 12(7). – P. 1462-1467.
197. Short-Term Results of Simpson Grade 2 Resection in Spinal Meningiomas / C. Sarıkaya, A.F. Ramazanoğlu, C.K. Yaltırık [et al.] // World Neurosurg. – 2023. – Vol. 171:e792-e795.
198. Simple sutureless closure of a thoracic ventral dural defect in a patient with superficial siderosis: technical report / Y. Yano, Y. Takeshima, A. Okamoto [et al.] // Br J Neurosurg. – 2022. – Vol. 1. P. 1-4.
199. Single root multiple spinal schwannomas: Case report, treatment strategy and review of literature / A. Fedaravičiusad, A. Michaeli, V. Diomin [et al.] // Int J Surg Case Rep. -2020. – Vol. 74. – P. 113-116.
200. Slin'ko, E.I. Intradural ventral and ventrolateral tumors of the spinal cord: surgical treatment and results / E.I. Slin'ko, I.I. Al-Qashqish // Neurosurg Focus. – 2004. – Vol.17(1). –ECP2.
201. Soni, A.J. Outcome of uncorrected CSF leak and consequent recurrent meningitis in a patient: a case presentation and literature review / A.J. Soni, G. Modi // Br J Neurosurg. – 2020. – Vol. 34(5). – P. 492-494.
202. Spinal cord and intradural-extraparenchymal spinal tumors: current best care practices and strategies / A.T. Parsa, J. Lee, I.F. Parney [et. al.] // J Neurooncol. – 2004. – Vol. 69. – P. 291–318.
203. Spinal ependymomas: benefits of extent of resection for different histological grades / M.C. Oh, P.E. Tarapore, J.M. Kim [et al.] // J Clin Neurosci. – 2013. – Vol. 20(10). – P. 1390–1397.

204. Spinal Meningioma Surgery through the Ages-Single-Center Experience over Three Decades / H.H. Gull, M. Chihi, O. Gembruch [et al.] // Medicina (Kaunas). – 2022. – Vol. 28, 58(11):1549.
205. Spinal meningiomas in patients younger than 50 years of age: a 21-year experience / A.A. Cohen-Gadol, O.M. Zikel, C.A. Koch [et. al.] // J Neurosurg. – 2003. – Vol. 98.(3 Suppl) – P. 258–263.
206. Spinal meningiomas: a 20-year review / A.T. King, M.M. Sharr, R. W. Gullan [et al.] // Br J Neurosurg. – 1998. – Vol. 12(6). – P. 521-526.
207. Spinal meningiomas: review of 174 operated cases / C.L. Solero, M. Fornari, S. Giombini [et al.] // Neurosurgery. – 1989. – Vol. 25(2). – P.153-160.
208. Spinal meningiomas: surgical outcome and literature review / H. Riad, S. Knafo, F. Segnarbieux [et al.] // Neurochirurgie. – 2013. – Vol. 59(1). – P.30-34.
209. Spinal meningiomas: Treatment outcome and long-term follow-up / L E. Kwee, B.S. Harhangi, G.A. Ponne [et al.] // Clin Neurol Neurosurg. – 2020. – Vol. 198. – 106238.
210. Spinal myxopapillary ependymoma outcomes in patients treated with surgery and radiotherapy at M.D. Anderson Cancer Center / S. Akyurek, E.L. Chang, T.K. Yu [et al.] // J Neurooncol. – 2006. – Vol. 80(2). – P. 177–183.
211. Spinal pseudomeningocele closure: capsulofascial interposition technique / J.J. Ng, J.D. Blum, D.Y. Cho [et al.] // Childs Nerv Syst. – 2023. – Vol. 39(4). – P. 1045-1049.
212. Spinal schwannoma causes acute subarachnoid haemorrhage: A case report and literature review / P. Chen, Y. Guo, R. Huang [et al.] // Neurochirurgie. – 2021. – Vol. 67(5). – P. 495-499.
213. Starr, M.A. A contribution to the subject of tumors of the spinal cord, with remarks upon their diagnosis and their surgical treatment, with a report of six cases, in three of which the tumor was removed / M.A. Starr // Am J Med Sci. – 1895. – Vol. 66. – P. 222-224.
214. Step Back in Order to Go Forward: Willful Enlargement and Sandwich Closure Technique for Spinal Dura Repair after Several Unsuccessful Closure Attempts

/ M. Sitz, S. Rot, P. Gutowski [et al.] // J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg. – 2022. – Vol. 83(1). – P. 66-68.

215. Study of dural suture watertightness: an in vitro comparison of different sealants / D. Chauvet, V. Tran, G. Mutlu [et al.] // Acta Neurochir (Wien). – 2011. – Vol. 153(12). – P. 2465-2472.

216. Subfascial drainage for management of cerebrospinal fluid leakage after posterior spine surgery - A prospective study based on Poiseuille's law / Z. Fang, Y.T. Jia, R. Tian [et al.] // Chin J Traumatol. – 2016. – Vol. 19. – P. 35-38.

217. Surgery for primary filum terminale ependymomas: outcome and prognostic factors / T.H. Xie, X.Z. Chen, J. Qian [et al.] // CNS Neurosci Ther. – 2014. – Vol. 20(2). – P. 131–139.

218. Surgery of spinal nerve schwannoma. Risk of neurological deficit after resection of involved root / P. Kim, M.J. Ebersold, B.M. Onofrio [at al.] // J Neurosurg. – 1989. – Vol. 71(6). – P. 810-814.

219. Surgical management of solitary nerve sheath tumors of the cervical spine: a retrospective case analysis based on tumor location and extension / J. Abe, T. Takami, K. Naito [at al.] // Neurol Med Chir (Tokyo). – 2014. – Vol. 54(11). – P. 924-929.

220. Surgical Management of Spinal Meningiomas: Focus on Unilateral Posterior Approach and Anterior Localization / J. Onken, K. Obermüller, F. Staub-Bartelt [et al.] // J Neurosurg Spine. – 2018. – Vol. 30(3). – P. 308-313.

221. Surgical management of ventrally located spinal meningiomas via posterior approach / N. Notani, M. Miyazaki, S. Kanezaki [et al.] // Eur J Orthop Surg Traumatol. – 2017. – Vol. 27(2). – P. 181-186.

222. Surgical Resection of Dorsal Spinal Meningiomas with the Inner Dura Layer-An Improved Preservation Technique of Spinal Dura in 40 Cases / X. Wang, J. Wang, L. Wang [et al.] // World Neurosurg. – 2022. – Vol. 160:e250-e255.

223. Surgical technique and outcomes in the treatment of spinal cord ependymomas: part II: myxopapillary ependymoma / E.J. Kucia, P.H. Maughan, U.K. Kakarla [et al.] // Neurosurgery. – 2011. – Vol. 68(1 Suppl Operative). – P. 90-94.

224. Suture Choice in Lumbar Dural Closure Contributes to Variation in Leak Pressures: Experimental Model / G.M. Ghobrial, C.M. Maulucci, M.J. Viereck [et al.] // Clin Spine Surg. – 2017. – Vol. 30. – P. 272-275.
225. Symptomatic postsurgical cerebrospinal fluid leak treated by aspiration and epidural blood patch under ultrasound guidance in 2 adolescents: Report of 2 cases / J.S. Fridley, A. Jea, C.D. Glover [et al.] // J Neurosurg Pediatr. – 2013. – Vol. 11. – P. 87-90.
226. Symptomatic Postsurgical Lumbar Pseudomeningocele Treated by Ultrasound-Guided Epidural Blood Patch Application / R.A. Kavishwar, A.P. Shetty, B. Subramanian [et al.] // Asian J Neurosurg. – 2021. – Vol. 16(4). – P. 827-829.
227. Taha, M.M. Ossified Spinal Meningioma: A Case Report and a Review of the Literature / M.M. Taha, A. Alawamry, H.R. Abdel-Aziz // Surg J (N Y). – 2019. – Vol. 5(4). – P. 137-141.
228. The 2007 WHO classification of tumours of the central nervous system / D.N. Louis, H. Ohgaki, O.D. Wiestler [et al.] // Acta Neuropathol. – 2007. – Vol. 114(2). – P. 97–109.
229. The natural history of spinal neurofibromatosis: a critical review of clinical and genetic features / M. Ruggieri, A. Polizzi, A. Spalice [et al.] // Clin Genet. – 2015. – Vol. 87(5). – P.401-410.
230. The Optimal Surgical Approach to Intradural Spinal Tumors: Laminectomy or Hemilaminectomy? / A. Goodarzi, Clouse J., Capizzano T. [et al.] // Cureus – 2020. – Vol. 12(2). – P. e7084.
231. Thoracolumbar Extramedullary Myxopapillary Ependymoma: A Rare Case / R.A. Channawar, S. Date, S.V. Deshpande [et al.] // Cureus. – 2022. – Vol. 14(10):e30402.
232. Transforaminal Resection of Cervical Dumbbell Schwannomas in Patients with Additional Tumors / J. Zhang, X.H. Zhang, Z.F. Wang [et al.] // World Neurosurg. – 2017. – Vol. 98. – P. 768-773.
233. Treatment of cerebrospinal fluid leak after spine surgery / Z. Fang, R. Tian, Y.T. Jia [et al.] // Chin J Traumatol. – 2017. – Vol. 20. - P. 81-83.

234. Tumialán, L.M. Anatomic Basis for Minimally Invasive Resection of Intradural Extramedullary Lesions in Thoracic Spine / L.M. Tumialán, N. Theodore, M. Narayanan // World Neurosurg. – 2018. – Vol. 109. – P. 770-777.
235. Turel, M.K. Magnetic resonance imaging localization with cod liver oil capsules for the minimally invasive approach to small intradural extramedullary tumors of the thoracolumbar spine / M.K. Turel, V. Rajshekhar // J Neurosurg Spine. – 2014. – Vol. 21(6). – P. 882-885.
236. Unilateral partial hemi-laminectomy for the removal of extra- and intramedullary tumours and AVMs / M.G. Yasargil, B.I. Tranmer, T.E. Adamson [et al.] // Adv Tech Stand Neurosurg. – 1991. – Vol. 18. – P. 113-132.
237. Unusual cauda equina syndrome due to multifocal ependymoma infiltrated by lymphoma / N. Bougaci, S. Litrico, F. Burel-Vandenbos [et al.] // J Spine Surg. – 2017. – Vol. 3(4). – P. 697-701.
238. Wang, C. Thoracic psammomatous meningioma with osseous metaplasia: a controversial diagnosis of a case report and literature review / C. Wang, Y. Chen, L. Zhang // World J Surg Oncol. – 2019. – Vol. 17(1). – P. 150.
239. Wang, Y.B. Symptomatic secondary spinal arachnoid cysts: a systematic review / Y.B. Wang, D.H. Wang, S.L. Deng // Spine J. – 2023. – Vol. S1529-9430(23)00105-5.
240. Weber, C. Health care costs of incidental durotomy and postoperative cerebrospinal fluid leaks after elective spinal surgery / C. Weber, J. Piek, D. Gunawan // Eur Spine J. – 2015. – Vol. 24. – P. 2065-2068.
241. White, A.A. Clinical biomechanics of the spine / A.A. White, M.M. Panjabi. - Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 1990. – 752 p.
242. Wolff, S. Surgical dural tears: Prevalence and updated management protocol based on 1359 lumbar vertebra interventions / S. Wolff, W. Kheirredine, G. Riouallon // Orthop Traumatol Surg Res. – 2012. – Vol. 98. – P. 879-886.
243. Xiong, J. Cauda equina syndrome caused by isolated spinal extramedullary-intradural cauda equina metastasis is the primary symptom of small cell

lung cancer: a case report and review of the literature / J. Xiong, P. Zhang // Int J Clin Exp Med. – 2015. – Vol. 8(6). – P.10044-50.

244. Xu, X. CT and MRI presentation of intradural epidural angiomyoma of the thoracic spinal canal (with a case report) / X. Xu, H. Chen, F. Chen // Radiol Case Rep. – 2023. –Vol. 18(5). – P. 1721-1726.

245. Zheng, G.B. Diagnostic value of MRI in coexistence of schwannoma and meningioma mimicking a single dumbbell-shaped tumor in high cervical level. Case series and literature review / G.B. Zheng, Z.H. Hong, Z. Wang // J Spinal Cord Med. – 2023. – Vol. 46(2). – P. 326-331.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

## Список пациентов

№	ФИО	№ Истории болезни
1	А-ва И.Н.	4267
2	А-ва Л.П.	24036
3	А-ва О.А.	30549
4	А-ва П.Ш.	31413
5	А-ва Т.А.	3090
6	А-ев Б.Х.	28982
7	А-ич Г.Н.	21707
8	А-ко М.И.	8119
9	А-род Г.А.	607
10	А-юк С.В.	28116
11	А-ян А.В.	24879
12	Б-ва В.В.	41017
13	Б-ва Г.А.	18480
14	Б-ва И.Б.	28378
15	Б-кун Н.А.	12236
16	Б-ль А.В.	12273
17	Б-на А.Ф.	19897
18	Б-ов А.М.	21677
19	Б-ов П.Л.	4825
20	Б-ов С.М.	1089
21	Б-ва Л.В.	17925
22	Б-ва Л.И.	29833, 31277
23	Б-на М.Б.	6945
24	Г-ан Б.Д.	26698
25	Г-ва А.И.	5397
26	Г-ва Г.В.	20957
27	Г-ев В.В.	32282
28	Г-ев Д.В.	850
29	Г-их Н.А.	31169
30	Г-на С.С.	29133
31	Г-ов А.Б.	15589
32	Г-ов Д.А.	27854
33	Г-ц Е.А.	21457
34	Г-ц Т.Н.	35425
35	Г-ян Р.П.	8425
36	Д-ва М.В.	37313
37	Д-ев М.О.	34015
38	Д-ев Н.Д.	25417

39	Д-ий Ю.М.	24496
40	Д-ин В.Г.	9192
41	Е-ва А.В.	13456
42	Е-ва Е.А.	11512
43	Е-ва З.Г.	13697
44	Е-ва И.Н.	10396
45	Е-ва Н.Н.	4576
46	Е-ва Т.Н.	16212
47	Е-ко В.И.	22743
48	Е-на Л.Н.	36856
49	Е-на Ю.А.	11568
50	Ж-ва К.В.	17278
51	Ж-ва К.В.	3118
52	З-ик В.М.	31453
53	И-ва О.Л.	30792
54	И-на И.Г.	23953
55	К-ая О.В.	3629
56	К-ва А.С.	32363
57	К-ва В.В.	1802
58	К-ва И.Ю.	15601
59	К-ва Н.М.	23215
60	К-ва Н.Н.	38581
61	К-ва О.В.	1704
62	К-ва Т.В.	26296
63	К-ва Т.В.	29861
64	К-ва Т.М.	29113
65	К-ев Б.А.	35272
66	К-зе Г.Д.	32609
67	К-ин Е.В.	38916
68	К-ин С.В.	19301
69	К-ко Д.В.	6221
70	К-ко Т.А.	33658
71	К-на З.Ф.	14744
72	К-на И.М.	660
73	К-ов А.Д.	14586
74	К-ов В.С.	40231
75	К-ов Л.Б.	7661
76	К-ов Ф.О.	38257
77	К-ук Н.И.	37781
78	Л-ва Г.А.	13167
79	Л-ва Н.М.	16123
80	Л-ев В.В.	19098
81	Л-ер Г.З.	11120

82	Л-ец Н.М.	17568
83	Л-за К.С.	8200
84	Л-ин М.П.	37955
85	Л-ко В.К.	16547
86	Л-ко Н.В.	897
87	Л-на Е.В.	7366
88	Л-на Н.Ю.	16875
89	Л-на Т.С.	38879
90	Л-ов О.И.	10568
91	Л-ов Ю.А.	40424
92	Л-ок В.С.	27992
93	М-ва В.А.	38423
94	М-ва Г.Г.	36933
95	М-ва И.П.	1936
96	М-ва М.А.	1579
97	М-ва М.Г.	25874
98	М-ва Н.В.	17293
99	М-ва Н.З.	6959
100	М-ва Н.Н.	12652
101	М-ва Т.А.	35473
102	М-ва Т.И.	22276
103	М-ва Т.Ф.	8579
104	М-ва У.С.	35693
105	М-ин О.В.	12123
106	М-ов Е.П.	12556
107	Н-ва Н.В.	36000
108	Н-ин А.О.	38496
109	Н-ко А.Ю.	28982
110	Н-ов А.Ф.	20806
111	О-ая Н.С.	24548
112	П-ая А.И.	19413
113	П-ва Г.А.	17041
114	П-ва Е.А.	32991
115	П-ва Н.С.	31669
116	П-ва Т.А.	24191
117	П-ий А.Н.	20691
118	П-ко Е.В.	17221
119	П-ов В.И.	15581
120	П-тя В.	37560
121	Р-ая Е.Н.	16311
122	Р-ва Е.Л.	16587
123	Р-ва Т.А.	16985
124	Р-ов В.В.	4154

125	Р-ов Г.С.	34792
126	Р-ов Р.Р.	10875
127	С-ба Е.А.	36405
128	С-в Ю.А.	39490
129	С-ва И.А.	9647
130	С-ва Н.Л.	29142
131	С-ий А.Б.	38483
132	С-ли З.И.	21206
133	С-ло Т.И.	35556
134	С-на М.Н.	20574
135	С-на Н.В.	18038
136	С-ов В.Л.	28726
137	С-ов И.Н.	9495
138	С-ов С.Л.	39338
139	С-ов С.Ю.	33753
140	С-ов Ю.М.	32428
141	Т-ва М.И.	8547
142	Т-ва Н.А.	16423
143	Т-ко С.Н.	40392
144	У-ов С.А.	34670
145	Ф-ва Н.Е.	16248
146	Ф-ва С.В.	16457
147	Ф-нц Р.М.	4634
148	Ц-й Н.Х.	7385
149	Ш-ва Т.В.	9087
150	Ш-ко А.Д.	36167
151	Ш-на Н.И.	9574
152	Ю-ва Е.А.	9447
153	Я-ая М.В.	24857
154	Я-в О.Н.	29196
155	Я-в О.П.	18959
156	Я-ва Е.Ю.	18978
157	Я-ев О.Н.	36008

УТВЕРЖДАЮ  
 Ректор ФГБОУ ВО ПСПБГМУ  
 им. И.П. Павлова Минздрава России  
 доктор медицинских наук,  
 профессор, академик РАН  
 Сергей Федорович Багненко



«05.05.2023 г.

## АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Название предложения для внедрения: улучшение результатов хирургического пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями путем дифференцированного подхода к источникам роста новообразований, выбору объема костных резекций и герметизации ликворных пространств.

Автор предложения: Григорьев Глеб Борисович – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения №1 ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П.Павлова».

Название темы исследования, при выполнении которого сделано предложение: «Интрадуральные экстрамедуллярные опухоли: клинико-диагностическая характеристика и анализ исходов хирургического лечения».

Предложения усовершенствуют тактику хирургического лечения пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями.

Форма внедрения: предложение реализовано в сфере практического здравоохранения, медицинской науки в виде докладов, лекций и обучения специалистов.

Уровень внедрения: местный.

Наименование учреждения и его подразделения, где данное предложение используется: ФГБОУ ВО ПСПБГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, отдел нейрохирургии.

Краткое заключение об эффективности, пользе предложения: применение результатов проведенного исследования позволяет улучшить результаты хирургического лечения пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями.

Заведующий кафедрой нейрохирургии,  
 руководитель отдела нейрохирургии

д.м.н., проф. В.Ю. Черебилло

**Государственное бюджетное учреждение здравоохранения  
Ленинградская областная клиническая больница  
(ГБУЗ ЛОКБ)**

Юридический адрес: 188300, Ленинградская область, г. Гатчина, Красносельское шоссе, дом 1а

Почтовый адрес: 194291, Санкт-Петербург, пр. Луначарского, д. 45, к. 2, литер А

Тел.: (812) 670-18-88 Факс: (812) 592-24-64

lokб@47lokб.ru, <https://47lokб.ru/>



УТВЕРЖДАЮ

Главный врач ГБУЗ ЛОКБ

С.М. Алексеев

04 2023

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ**

Название предложения для внедрения: улучшение результатов хирургического пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями путем дифференцированного подхода к источникам роста новообразований, выбору объема костных резекций и герметизации ликворных пространств.

Автор предложения: Григорьев Глеб Борисович – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения №1 ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова».

Название темы исследования, при выполнении которого сделано предложение: «Интрадуральные экстрамедуллярные опухоли: клинико-диагностическая характеристика и анализ исходов хирургического лечения».

Предложения усовершенствуют тактику хирургического лечения пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями.

Форма внедрения: предложение реализовано в сфере практического здравоохранения, медицинской науки в виде докладов, лекций и обучения специалистов.

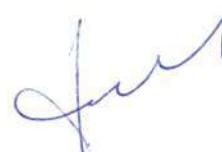
Уровень внедрения: местный.

Наименование учреждения и его подразделения, где данное предложение используется: ГБУЗ ЛОКБ, нейрохирургическое отделение.

Краткое заключение об эффективности, пользе предложения: применение результатов проведенного исследования позволяет улучшить результаты хирургического лечения пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями.

Заместитель главного врача по хирургии

В.М. Драгун



УТВЕРЖДАЮ  
Главный врач ФГБУ  
СЗОНКЦ им. Л.Г. Соколова  
ФМБА России



Горелов Виктор Павлович

2023 г.

## АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Название предложения для внедрения: улучшение результатов хирургического пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями путем дифференцированного подхода к источникам роста новообразований, выбору объема костных резекций и герметизации ликворных пространств.

Автор предложения: Григорьев Глеб Борисович – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения №1 ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П.Павлова».

Название темы исследования, при выполнении которого сделано предложение: «Интрадуральные экстрамедуллярные опухоли: клинико-диагностическая характеристика и анализ исходов хирургического лечения».

Предложения усовершенствуют тактику хирургического лечения пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями.

Форма внедрения: предложение реализовано в сфере практического здравоохранения, медицинской науки в виде докладов, лекций и обучения специалистов.

Уровень внедрения: местный.

Наименование учреждения и его подразделения, где данное предложение используется: ФГБУ СЗОНКЦ им. Л.Г. Соколова ФМБА России, нейрохирургическая служба.

Краткое заключение об эффективности, пользе предложения: применение результатов проведенного исследования позволяет улучшить результаты хирургического лечения пациентов с интрадуральными экстрамедуллярными опухолями.

Руководитель нейрохирургической службы

д.м.н., доцент Ю.И. Борода