

«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА А.Л.  
ПОЛЕНОВА» - ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР  
ИМЕНИ В.А. АЛМАЗОВА» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

БОБИНОВ  
ВАСИЛИЙ ВИТАЛЬЕВИЧ

ОПТИМИЗАЦИЯ ТАКТИКИ ЭНДОВАСКУЛЯРНОГО ЛЕЧЕНИЯ  
ПАЦИЕНТОВ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМИ АНЕВРИЗМАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ  
РИСКОВ ИХ РЕЦИДИВИРОВАНИЯ

14.01.18 – нейрохирургия

ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук  
Самочерных Константин Александрович

Санкт-Петербург

2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	15
1.1 Эпидемиология церебральных аневризм.....	15
1.2 Факторы риска возникновения, роста и разрыва церебральных аневризм	16
1.3 Методы нейровизуализации церебральных аневризм .....	20
1.4 Развитие внутрисосудистого лечения церебральных аневризм .....	22
1.4.1 Лечение аневризм с использованием отделяемых баллонов .....	22
1.4.2 Использование жидких эмболизирующих агентов .....	23
1.4.3 Оклюзия аневризм отделяемыми спиралями.....	25
1.4.4 Стент-ассистенция .....	28
1.4.5 Использование баллонной ассистенции .....	31
1.4.6 Внутрианевризматические устройства .....	31
1.4.7 Бифуркационные устройства.....	33
1.4.8 Потокотклоняющие стенты .....	34
1.5 Осложнения внутрисосудистого лечения церебральных аневризм.....	37
1.6 Оценка отдаленных ангиографических результатов внутрисосудистого лечения церебральных аневризм .....	40
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ .	46
2.1 Общая характеристика клинического материала .....	46
2.2 Общая характеристика методов исследования .....	49
2.3 Диагностика аневризмы .....	50
2.4 Оценка послеоперационных результатов.....	52
2.4.1 Радикальность оперативных вмешательств .....	53
2.4.2 Функциональные исходы лечения .....	54
2.4.3 Отдаленные результаты лечения.....	55
2.5 Статистическая обработка данных.....	55

ГЛАВА 3. ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМИ АНЕВРИЗМАМИ. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ, АНАЛИЗ ПЕРВИЧНЫХ И ОТДАЛЕННЫХ АНГИОГРАФИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ .....	56
3.1 Методы оперативных вмешательств на церебральных аневризмах.....	56
3.2 Общие принципы проведения внутрисосудистых вмешательств .....	57
3.3 Оклюзия аневризм отделяемыми спиралями.....	58
3.4 Использование ассистирующих методик .....	59
3.4.1 Баллон-ассистенция .....	59
3.4.2 Стент-ассистенция .....	60
3.5 Реконструкция артерии с применением потокотклоняющих стентов .....	60
3.6 Осложнения и клинические исходы оперативного лечения .....	61
3.7 Оценка первичных ангиографических результатов проведенного оперативного лечения.....	63
3.7.1 Первичные ангиографические результаты после окклюзии аневризм отделяемыми спиралями .....	65
3.7.2 Радикальность окклюзии аневризм отделяемыми спиралями с использованием баллонной ассистенции .....	69
3.7.3 Результаты окклюзии аневризм отделяемыми спиралями с использованием стент-ассистенции .....	73
3.7.4 Анализ первичных ангиографических результатов после окклюзии аневризм путем имплантации потокотклоняющих стентов.....	77
ГЛАВА 4 ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМИ АНЕВРИЗМАМИ. АНАЛИЗ ОТДАЛЕННЫХ АНГИОГРАФИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ .....	79
4.1 Сроки выполнения контрольных ангиографических исследований в отдаленном послеоперационном периоде .....	79
4.2 Оценка отдаленных ангиографических результатов после внутрисосудистого лечения церебральных аневризм .....	80

4.2.1 Ангиографические результаты после окклюзии аневризм отделяемыми спиралями .....	81
4.2.2 Анализ контрольных ангиографических данных после окклюзии аневризм отделяемыми спиралями с баллон-ассистенцией.....	86
4.2.3 Отдаленные ангиографические результаты после окклюзии аневризм отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией.....	91
4.2.4 Контрольные ангиографические данные после реконструкции несущей аневризму артерии путем имплантации потокотклоняющего стента .....	96
4.3 Факторы стабильности ангиографического результата.....	100
4.4 Оценка рисков формирования рецидивов .....	102
ГЛАВА 5. ОПТИМИЗАЦИЯ ТАКТИКИ ЭНДОВАСКУЛЯРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМИ АНЕВРИЗМАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РИСКОВ ИХ РЕЦИДИВИРОВАНИЯ .....	107
5.1 Оптимизированная тактика оперативного лечения церебральных аневризм, рецидивировавших после внутрисосудистого лечения .....	107
5.2 Классификация рецидивов церебральных аневризм.....	116
5.3 Алгоритм выбора тактики внутрисосудистого лечения пациентов с церебральными аневризмами в зависимости от рисков их рецидивирования ..	119
5.4 Результаты хирургического лечения пациентов с церебральными аневризмами, рецидивировавшими после внутрисосудистых вмешательств ...	121
ГЛАВА 6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	126
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	136
ВЫВОДЫ .....	141
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	142
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	143
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	144
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	162

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВББ – вертебробазилярный бассейн

ВК – виллизиев круг

ВМА – верхняя мозжечковая артерия

ВСА – внутренняя сонная артерия

ГМК – гладкомышечные клетки

ДСА – дигитальная селективная ангиография

ЗМА – задняя мозговая артерия

ЗНМА – задняя нижняя мозжечковая артерия

ЗСоА – задняя соединительная артерия

ММП – матриксные металлопротеиназы

МРА – магнитно-резонансная ангиография

МРТ – магнитно-резонансная томография

ОА – основная артерия

ПА – позвоночная артерия

ПМА – передняя мозговая артерия

ПНМА – передняя нижняя мозжечковая артерия

ПСА – передняя соединительная артерия

САК – субарахноидальное кровоизлияние

СКТ – спиральная компьютерная томография

СКТ-АГ – спиральная компьютерно-томографическая ангиография

СМА – средняя мозговая артерия

ЦА – церебральная аневризма

ЦАГ – церебральная ангиография

Н&Н – шкала W. Hunt и R. Hess

OGS – шкала исходов Глазго

в/с – внутрисосудистая операция

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность исследования

Церебральные аневризмы представляют собой патологические локальные выпячивания стенки артерии и являются одной из основных причин внутричерепного кровоизлияния, чаще возникающего у лиц трудоспособного возраста [Brisman J. L., 2006; Крылов В. В., 2011]. Осложненное течение аневризматической болезни может привести к развитию грубого, стойкого неврологического дефицита или летальному исходу [Zubkov Y. N., 1984, Xue G., 2021]. В последние десятилетия, в том числе, благодаря активному внедрению внутрисосудистых методик окклюзии церебральных аневризм, был достигнут значительный прогресс в лечении пациентов с этой цереброваскулярной патологией.

Результаты крупных международных рандомизированных исследований, таких как International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT), Barrow Ruptured Aneurysm Trial (BRAT) продемонстрировали лучшие клинические исходы при внутрисосудистом лечении пациентов в остром периоде субарахноидального кровоизлияния (САК) по сравнению с микрохирургическими методиками [Molyneux A. J., 2015; Spetzler R. F., 2015, Zhang L., 2021]. Являясь малоинвазивным видом оперативных вмешательств, эндоваскулярная хирургия церебральных аневризм дополнительно обладает целым рядом преимуществ, таких как отсутствие рисков травматизации мозговой ткани и развития гнойно-септических осложнений, отсутствие рисков формирования косметического дефекта в зоне проведенной операции, меньшее время нахождения пациента в стационаре в послеоперационном периоде при плановых нейрохирургических вмешательствах [Turek G., 2017].

Постепенное накопление данных об отдаленных результатах внутрисосудистой окклюзии аневризм дало понять, что достигнутый радикальный результат выключения аневризмы из кровотока может быть недолговечным, а, в ряде случаев, устраненные риски внутричерепного кровоизлияния могут возобно-

виться [Cognard C., 1998; Gallas S., 2005; Aikawa H., 2007; Vanzin J. R., 2012]. При этом большинство сообщений о кровоизлиянии из ранее окклюзированных аневризм указывают на более тяжелое течение заболевания, чаще приводящее к глубокой инвалидизации и летальному исходу [Schaafsma J. D., 2009; Cho Y. D., 2012; Ando K., 2021].

Таким образом, очевидна необходимость и актуальность изучения причин рецидивирования церебральных аневризм после внутрисосудистых вмешательств, а также оптимизация тактики их эндоваскулярного лечения в зависимости от факторов риска формирования рецидива.

#### Степень разработанности темы исследования

На сегодняшний день эндоваскулярные вмешательства у пациентов с аневризмами зачастую является методом выбора в лечении этой цереброваскулярной патологии, создавая альтернативу микрохирургическим методам лечения [Bracard S., 2013]. В последние годы стали появляться сообщения о внутричерепных кровоизлияниях из аневризм после их внутрисосудистой окклюзии, происходящих за счет формирования рецидива [Son W., 2020; Hou K., 2020]. Рецидивом принято считать увеличение количества контрастного вещества, заполняющего аневризму, относительно ангиографического вида аневризмы в конце лечения [Byrne J. V., 1999].

Согласно данным ряда авторов рецидив аневризмы может произойти в результате субтотальной окклюзии аневризмы или уплотнения комплекса спиралей в ней, что вызывает опасения по поводу способности данной методики защитить от продолженного роста аневризмы и повторного кровоизлияния [Byrne J. V., 1999; Raymond J., 2003; Hou K., 2020].

На сегодняшний день нет единого мнения о вероятных факторах риска формирования рецидива, так, ряд авторов указывают, что женский пол, молодой возраст пациента, перенесенный разрыв аневризмы, локализация аневризмы в вертебро-базиллярном бассейне повышают риски формирования рецидива [Shi H.,

2017; Fingerlin T. J., 2020]. Согласно другим публикациям, пол, возраст и локализация аневризмы не имеют значения для рецидивирования аневризмы, в то время как, лечение аневризмы в острую фазу кровоизлияния, большой размер и широкая шейка аневризмы являются предикторами формирования рецидива [Raymond J, 2003; Lecler A., 2015]. Дополнительно следует отметить работы, указывающие на курение табака, как возможный фактор риска формирования рецидива аневризмы [Futchko J., 2018].

Несмотря на многочисленные попытки решения проблемы рецидивирования аневризм после внутрисосудистых операций, путем создания нового инструментария, в том числе с использованием различных видов покрытий биологически-активными веществами, ассистирующих и потокотклоняющих стентов, на сегодняшний день эта проблема остается актуальной [Serafin Z., 2015].

На сегодняшний день не разработано единой стратегии эндоваскулярного лечения, которая учитывает факторы риска формирования рецидивов и способствует сохранению радикального результата выключения аневризмы из кровотока в отдаленном послеоперационном периоде. Необходимость решения этой задачи явилась основанием к проведению данного диссертационного исследования.

### Цель исследования

Улучшение результатов эндоваскулярного лечения пациентов с церебральными аневризмами путем оптимизации тактики на основании выявленных предикторов их рецидивирования.

### Задачи исследования

1. Провести оценку первичных и отдаленных результатов радикальности окклюзии аневризм в зависимости от метода внутрисосудистого лечения.



2. Исследовать особенности формирования рецидивов церебральных аневризм в зависимости от первично выбранного типа внутрисосудистого лечения.

3. Выявить предикторы рецидивирования церебральных аневризм после внутрисосудистых вмешательств.

4. Разработать и предложить алгоритм дифференцированного выбора типа лечения пациентов в зависимости от степени риска рецидива аневризмы.

### Научная новизна

Впервые на большом, хорошо верифицированном материале уточнена динамика радикальности окклюзии аневризм в отдаленном послеоперационном периоде, изучены частота и сроки формирования рецидивов церебральных аневризм после различных видов внутрисосудистых вмешательств.

На основании проведенного анализа анатомо-топографических и морфометрических характеристик церебральных аневризм, определены параметры аневризмы, достоверно влияющие на стабильность ангиографического и функционального исхода лечения.

Впервые в ходе изучения нейровизуализационных данных в ближайшем и отдалённом периоде после внутрисосудистых вмешательств разработана и предложена расширенная классификация рецидивов церебральных аневризм, на основании которой сформирован алгоритм дифференцированного подхода к выбору оптимального метода оперативного вмешательства при рецидиве аневризмы.

С учетом предикторов рецидива, морфометрических характеристик аневризмы разработан и предложен алгоритм выбора тактики внутрисосудистого оперативного вмешательства, позволяющий оптимизировать лечение пациентов с церебральными аневризмами, достигая стабильный радикальный ангиографический результат в отдаленном послеоперационном периоде и минимизируя риски кровоизлияния из оперированной аневризмы.

## Теоретическая и практическая значимость

Показано, что своевременное проведение контрольных ангиографических исследований в отдаленном послеоперационном периоде после внутрисосудистой окклюзии церебральных аневризм позволяет адекватно оценить стабильность результата операции, а при выявлении рецидива, своевременно и адекватно выполнить повторное оперативное вмешательство.

Подтверждено, что анализ морфометрических характеристик церебральной аневризмы в большинстве случаев позволяет достоверно прогнозировать риски формирования ее рецидива на дооперационном этапе.

Возможность дифференцированного выбора адекватного метода эндоваскулярного вмешательства (окклюзия спиралями, окклюзия с баллон-ассистенцией, окклюзия со стент-ассистенцией или реконструкция несущей аневризму артерии путем имплантации потокотклоняющего стента) с учетом факторов риска рецидива аневризмы позволяет достигнуть радикального результата проведенного оперативного вмешательства, а также способствует сохранению этого результата в отдаленном послеоперационном периоде.

Подтверждено, что применение методик стентирования несущей аневризму артерии (при имплантации ассистирующего или потокотклоняющего стентов) позволяет существенно повысить радикальность окклюзии аневризмы в отдаленном послеоперационном периоде, однако требует обязательного длительного приема двойной дезагрегантной терапии.

По результатам проведенного исследования разработан и предложен алгоритм дифференцированного выбора метода внутрисосудистого вмешательства на церебральной аневризме в зависимости от предикторов формирования рецидива, разработана и предложена тактика ведения пациента при неполной окклюзии и рецидиве аневризмы.

## Методология и методы исследования

Проведен ретропроспективный анализ результатов обследования и лечения 177 пациентов от 18 до 75 лет с церебральными аневризмами, оперированных в РНХИ им. Проф. А. Л. Поленова с 2013 по 2016 гг. и проходивших контрольные обследования в последующие месяцы до 2021 г.

Методология исследования базируется на теоретических и практических сведениях отечественной и зарубежной нейрохирургии, неврологии, нейро-рентгенологии и включает основные принципы нозологической диагностики церебральных аневризм. Всем пациентам проведены клинико-неврологическое, нейровизуализационные, электрофизиологические, лучевые и лабораторные методы исследования.

Объекты исследования: пациенты с церебральными аневризмами различной локализации, данные спиральной компьютерной, магнитно-резонансной и дигитальной субтракционной ангиографии.

Предмет исследования: данные ближайших и отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с церебральными аневризмами, оперированных с применением различных видов эндоваскулярных вмешательств (изолированная окклюзия отделяемыми спиралями, окклюзия с использованием баллонной и стент-ассистенции, имплантация потокотклоняющих стентов).

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

## Основные положения, выносимые на защиту

1. Радикальность окклюзии аневризмы в отдаленном послеоперационном периоде может иметь нестабильный ангиографический результат, показывая как повышение степени радикальности выключения аневризмы из кровотока при

ее изначально неполной окклюзии, так и формирование рецидива, что говорит о необходимости длительного (через 6, 12, 36 и более месяцев) ангиографического контроля.

2. Причиной формирования большого количества рецидивов церебральных аневризм в отдаленном периоде после эндоваскулярных вмешательств является недостаточная оценка анатомо-топографических и морфометрических характеристик аневризмы на этапах планирования оперативного вмешательства, что в итоге в ряде случаев затрудняет достижение изначально радикального выключения аневризмы из кровотока.

3. Персонализированный подход в выборе метода эндоваскулярного вмешательства оптимизирует тактику лечения больных с церебральными аневризмами, и позволяет повысить стабильность радикальной окклюзии аневризмы, что подтверждается данными нейровизуализации в отдаленном послеоперационном периоде.

#### Личный вклад автора

Тема и план диссертации, ее содержание и дизайн исследования разработаны лично автором. Автор самостоятельно обосновал актуальность темы диссертации, определил цель, задачи научного исследования. Он лично принимал участие в обследовании и лечении 102 пациентов. Автор проводил первичные и контрольные ангиографические исследования, проанализировал результаты неврологического осмотра, лучевых методов обследования и проведенного лечения. Диссертантом лично проведен поиск и анализ 160 литературных источников, посвященных диагностике и лечению церебральных аневризм, сформулированы критерии включения пациентов в исследование и критерии исключения. Результаты исследования тщательно проанализированы, творчески обобщены, критически обсуждены и сопоставлены с литературными данными, также написан текст диссертации и автореферат. Сформулированы важные для нейрохирургии выводы и практические рекомендации. Личное участие автора в

выполнении исследования подтверждено актом проверки первичного материала и актами внедрения.

### Степень достоверности и апробация результатов

Теория построена на проверенных известных фактах, согласуется с современными представлениями и опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации; использованы сравнения авторских данных с литературными данными, полученными ранее по рассматриваемой тематике; в работе использованы современные методы сбора и статистической обработки информации.

Степень достоверности полученных результатов определяется наличием анализа клинических данных у 177 больных с церебральными аневризмами, высокоточными современными объективными методами исследования, адекватными статистическими методами обработки полученных данных. Диссертация хорошо иллюстрирована, рисунки и таблицы наглядны. Заключение и практические рекомендации отражают результаты проведенного исследования, позволяют считать поставленные в работе задачи решёнными, являются научно обоснованными. Степень достоверности результатов исследования высока и подтверждена актом проверки первичной документации

Основные положения диссертации доложены на Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021), конгрессе Российской Ассоциации Радиологов (Москва, 2015), Первом Российско-Китайском конгрессе нейрохирургов (Уфа, 2017), образовательном курсе «Бурденковские встречи» (Москва, 2019), IX Всероссийском съезде нейрохирургов (Москва, 2021)

По теме диссертации опубликовано 23 печатные работы, из них 8 в журналах, рекомендованных перечнем ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для публикации основных результатов диссертационного исследования.

Разработанные технологии внедрены в работу нейрохирургического отделения №3 «Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. Проф. А. Л. Поленова» - филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» МЗ РФ, нейрохирургического отделения СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница», учебный процесс кафедры нейрохирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» МЗ РФ.

### Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, перспектив дальнейшего развития темы исследования, практических рекомендаций, библиографического указателя и приложения. Работа изложена на 170 страницах машинописного текста, содержит 23 рисунка и 39 таблиц. В указателе литературы приводится 169 источников: 7 отечественных и 162 иностранных.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Эпидемиология церебральных аневризм

Церебральные аневризмы представляют собой патологические локальные выпячивания стенки артерии и являются одной из основных причин внутричерепного кровоизлияния [Brisman J. L., 2006]. Чаще всего они располагаются в области бифуркаций артерий передних отделов Виллизиева круга (до 85% по данным N. Kassell, 1990), в то время как на вертебробазиллярный бассейн (ВББ) приходится только 8-12% [Kassell N. F., 1990; Ajiboye N., 2015]. Вопрос частоты встречаемости церебральных аневризм до сих пор остается обсуждаемым. Так в публикации J. Jakubowski (1978) утверждается, что внутричерепные аневризмы имеются у 1-2% от всей популяции, составляя примерно 0,2 — 9,9% от всей сосудистой патологии головного мозга, и являются причиной нетравматического субарахноидального кровоизлияния в 80-85% [Jakubowski J., 1978]. В то же время, по данным E. Connolly (2004) при аутопсии выявляемость аневризм головного мозга варьирует от 1 до 5 % среди взрослого населения, при том, что от 50 до 80 % аневризм небольшого размера не дают кровоизлияния в течение жизни [Connolly E., 2004]. В работах J. L. Chason (1958) указывается, что неразорвавшиеся внутричерепные аневризмы чаще встречаются у женщин в соотношении с мужчинами 3:1 [Chason J. L., 1958]. Неразорвавшиеся аневризмы головного мозга часто обнаруживаются у пожилых пациентов [Inagawa T., 1990] и крайне редко в детском возрасте [Storrs B. B., 1982; Meyer F. B., 1989]. Согласно данным J. Rinne (1994), около 20% пациентов имеют больше одной аневризмы [Rinne J., 1994].

Наиболее часто внутричерепные аневризмы проявляют себя субарахноидальным кровоизлиянием [Stapf C., 2004]. V.M. Morreale и I. Meissner (1998) сообщили, что субарахноидальное кровоизлияние (САК) вследствие разрыва аневризм чаще наблюдается у лиц в возрасте от 40 до 70 лет (средний возраст 58 лет) [Крылов В. В., 2011]. По данным V. S. Alg (2013) САК в два раза

чаще встречается у женщин, чем у мужчин, с пиком встречаемости в возрасте от 50 до 60 лет [Alg V. S., 2013]. Согласно исследованиям, В.В. Крылова (2011) частота разрыва аневризм возрастает с 3 на 100 000 населения среди лиц до 30 лет до 30 на 100 000 населения среди лиц старше 60 лет. Установлено, что примерно 10-15% больных умирают от кровоизлияния после разрыва аневризмы до оказания медицинской помощи, летальность в течение первых 2-3 недель после разрыва аневризмы находится в диапазоне от 20 до 30%, а в течение 1 месяца после кровоизлияния достигает 46%, инвалидами становятся около 20-30% [Крылов В. В., 2011]. D. J. Nieuwkamp (2009) сообщил, о схожих данных, в его публикации отмечено, что летальность при САК может достигать 30-40%, а функционально зависимыми становятся 3 из 5 выживших после кровоизлияния [Nieuwkamp D. J., 2009]. M. Greenberg в своей монографии «Нейрохирургия» сообщает, что риск повторного кровоизлияния составляет от 2 до 4% в первые 24 часа от первого разрыва аневризмы и примерно 15-20% в течение следующих двух недель [Greenberg M. S., 2000]. Отдаленные риски повторного разрыва аневризмы в течение 1 месяца после кровоизлияния достигают 33% и в течение 6 месяцев — 50%. Далее риск значительно снижается и составляет примерно 3% в год [Крылов В. В., 2011].

## 1.2 Факторы риска возникновения, роста и разрыва церебральных аневризм

По мнению N. Chalouhi (2013) церебральные аневризмы представляют собой не просто локальное расширение сосуда, а являются следствием воспаления и дегенерации тканей. Помимо этого, автор указывает на важную роль в формировании аневризм гемодинамических, генетических, гормональных и экологических факторов [Chalouhi N., 2013]. Сторонники воспалительной этиологии аневризм объясняют свою теорию тем, что воспалительный процесс инициируется гемодинамическим нарушением и приводит к опосредованной матриксными металлопротеиназами (ММП) деградации внеклеточного матрикса и апоптозу гладкомышечных клеток (ГМК), которые являются преобладающими матрикс-синтези-



рующими клетками сосудистой стенки. Эти процессы действуют согласованно, постепенно ослабляя артериальную стенку, что приводит к ее дилатации, формированию аневризмы и, в конечном итоге, к ее разрыву. Два основных компонента воспаления и ассоциированной с ним дегенерации – гладкомышечные клетки и макрофаги, которые неизменно обнаруживаются в тканях аневризмы [Chalouhi N., 2012]. Макрофаги, инфильтрирующие стенку аневризмы, не только высвобождают провоспалительные цитокины, которые приводят к привлечению дополнительных воспалительных клеток, но также высвобождают ММП, которые переваривают внеклеточный матрикс артериальной стенки и вызывают дальнейшее ее повреждение за счет активации других протеаз. Исследования, направленные на создание экспериментальной модели церебральной аневризмы у крыс, продемонстрировали, что экспрессия макрофагов и происходящих из макрофагов ММП тесно связана с ростом аневризмы, и что избирательное ингибирование этих ММП блокирует развитие аневризмы [Aoki T., 2008]. ГМК на ранних этапах формирования аневризмы мигрируют в интиму в ответ на повреждение эндотелия, вызывая миоинтимальную гиперплазию. Измененные ГМК теряют возможность к нормальному синтезу коллагена [Nakajima N., 2000]. Изучение морфологии стенок церебральных аневризм позволило выявить, что в стенках рвавшейся аневризмы гораздо больше измененных и разрушенных ГМК, чем в нервавшейся аневризме [Sakaki T., 1997]. M. Ali (2013) на основании собственных исследований и данных литературы сделал вывод, что ГМК под влиянием медиаторов воспаления, особенно TNF- $\alpha$ , способствуют формированию, росту и разрыву аневризмы [Ali M. S., 2013].

Гемодинамический стресс, по мнению N. Chalouhi (2013), является инициирующим фактором формирования ЦА. Лучше всего это иллюстрируется тем фактом, что интракраниальные аневризмы возникают в местах слияния артерий, бифуркациях или изгибах сосудов, где на стенки артерий оказываются чрезмерные гемодинамические нагрузки [Chalouhi N., 2013]. Построение гидродинамических моделей артериального русла позволило внести такое понятие как wall shear stress (WSS), которое оценивает локальное воздействие на сосудистую

стенку. Е. Metaxa (2010) на основе данных своих исследований установил, что наиболее высокий WSS наблюдается в бифуркациях и местах изгибов артерий [Metaxa E., 2010].

М. Jamous (2007) по результатам экспериментального исследования на крысах сообщил, что повреждение эндотелиальных клеток, вызванное гемодинамическими нарушениями, было самым ранним изменением стенки аневризмы, за которым последовало образование воспалительной зоны, что в последующем привело к протеолитическому разрушению связей эндотелиальных клеток и базальной мембраны в артериях под действием ММП [Jamous M. A., 2007].

О роли генетических факторов в формировании ЦА могут говорить данные статистических исследований, при которых подтверждено значимое повышение числа выявленных аневризм у пациентов с семейным аневризматическим анамнезом (4% при наличии одного родственника первой линии родства и 8-10% при наличии двух родственников с церебральными аневризмами) [Nieuwkamp D. J., 2009; Chalouhi N., 2011]. Некоторые наследственные заболевания соединительной ткани и внеклеточного матрикса, такие как аутосомно-доминантный поликистоз почек, синдром Марфана, синдром Элерса-Данлоса IV типа, фиброзно-мышечная дисплазия, болезнь Мюммия, серповидно-клеточная анемия часто ассоциируются с церебральными аневризмами. Примерно у 5-40 % пациентов с аутосомно-доминантным поликистозом почек выявляются интракраниальные аневризмы, 10-30% из которых имеют множественный характер [Schievink W. I., 1997].

В 2010 г. опубликованы результаты исследований R. DeKa, в которых утверждается, что курение сигарет повышает риски формирования и роста церебральных аневризм у лиц с определенным набором генов на хромосомах 8q и 9p.6 [DeKa R., 2010; Futchko J., 2017].

Хорошо известно, что женщины подвержены более высокому риску образования аневризм, но их преобладание становится очевидным только в пери- и постменопаузальном периодах [de Rooij N. K., 2007]. Действительно, более ранний возраст менопаузы ассоциируется с наличием ЦА, в то время как

заместительная гормональная терапия может предотвратить САК [Mhurchu C. N., 2001; Ding C., 2013].

Рост аневризмы, по мнению J. Frösen (2012), обусловлен либо расширением артериальной стенки из-за пролиферативных клеточных изменений с образованием внеклеточного матрикса и миоинтимальной гиперплазии, либо ее растяжением, связанным с продолжающимися гемодинамическими нагрузками на стенки аневризмы, но, как правило, в росте аневризм участвуют оба этих механизма [Frösen J., 2012].

Международное проспективное исследование нервавшихся внутричерепных аневризм ISUIA (2003), включившее 1692 пациента с нервавшимися внутричерепными аневризмами размером 2 мм и больше (1077 без признаков перенесенного САК в анамнезе) показало, что суммарный риск разрыва внутричерепной аневризмы составляет 0,7% [Wiebers D. O., 2003]. Большинство авторов указывают что артериальная гипертензия и размер аневризмы более 7 мм значимо увеличивают риск кровоизлияния. К другим факторам риска разрыва аневризмы относят возраст пациента до 50 лет, локализацию на передней или задней соединительной артерии, в вертебро-базилярном бассейне, наличие дочерних камер или дивертикулов, женский пол, курение [Wermer M. J., 2007; Morita A., 2008].

Риск внутричерепного кровоизлияния у пациентов, наличие аневризм у которых проявилось такими симптомами как поражение черепных нервов или дисфункция ствола головного мозга, обусловленными объемным воздействием аневризмы достигает 6% в год, в связи с чем они также должны быть подвержены хирургическому лечению [Morita A., 2008; Connolly E. S., 2014].

J. P. Greving с соавторами (2014) была разработана шкала риска разрыва аневризмы PHASES, которая учитывала географическую принадлежность пациента (Северная Америка или Европа, Япония, Финляндия), наличие артериальной гипертензии, возраст пациента до и после 70 лет, размер аневризмы (до 7 мм, от 7 до 9,9 мм, от 10 до 19,9 мм, более 20 мм), перенесенное субарахноидальное кровоизлияние из другой аневризмы, локализацию аневризмы

(внутренняя сонная артерия, средняя мозговая артерия, остальные артерии такие как передняя мозговая, задняя соединительная артерии либо артерии вертебро-базилярного бассейна). За каждый из пунктов шкалы назначалось определенное количество баллов, после чего рассчитывался процент риска разрыва аневризмы [Greving J. P., 2014].

Результаты отдельных ретроспективных исследований показали, что пациенты, регулярно принимающие аспирин, имеют более низкий риск разрыва аневризмы. Авторы объясняют полученные данные противовоспалительным действием препарата на эндотелий [Hasan D. M., 2011; Tymianski M., 2011]. Согласно данным M. Zanaty (2019), прием аспирина может также уменьшить риск дальнейшего роста аневризмы [Zanaty M., 2019].

### 1.3 Методы нейровизуализации церебральных аневризм

Основными методами нейровизуализации в диагностике внутричерепных аневризм являются магнитно-резонансная томографическая ангиография (МРА), спиральная компьютерная томографическая ангиография (СКТ-АГ) и дигитальная субтракционная ангиография (DSA) выполняемая путем прямой катетеризации артериального русла, являющаяся «золотым» стандартом диагностики этой патологии [Villablanca J. P., 2013]. В нескольких исследованиях оценивалась точность выявления внутричерепных аневризм путем сравнения КТА, МРА и катетерной ангиографии [Dammert S., 2004]. Методика СКТ-АГ использует тонкие срезы с контрастированием с помощью изображений, сгенерированных программным обеспечением, чтобы показать сосуды головного мозга в трехмерном виде. Эти реконструированные изображения могут быть созданы за несколько минут, и они позволяют оценить сосудистую сеть в тесной связи с мозгом и костями основания черепа, что облегчает планирование операции [Morris P., 1997]. Чувствительность СКТ-АГ находится в пределах от 77% до 97%, а специфичность - от 87% до 100% [Chappell E. T., 2003]. При аневризмах размером менее 3 мм чувствительность методики снижается до 40–91% [White P.

М., 2000]. Использование СКТ-АГ у пациентов с нарушением функции почек очень ограничено, поскольку требует введения большого болюса контрастного вещества. МРА очень чувствительна и специфична для обнаружения внутрисрепных аневризм. МРА имеет чувствительность от 70% до 99% и специфичность 100% для аневризм диаметром 3 мм и более; однако ее чувствительность снижается для очень маленьких аневризм (менее 3 мм в диаметре) до 40% [White P. M., 2001]. МРА труднее проводить у пациентов в критическом состоянии, потому что на ее выполнение требуется значительно больше времени [Ajiboye N., 2015].

Катетерная ангиография, с расширенными возможностями трехмерной диагностики или без нее, признана золотым стандартом, который обеспечивает детальную оценку аневризмы по отношению к другим сосудам. В то же время данная методика является более дорогой и инвазивной, чем МРА или СКТ-АГ, а также несет в себе большие риски развития таких осложнений как развитие неврологического дефицита (1-2,5%) в том числе стойкого (0,1-0,5%), местных осложнений в области пункции бедренной артерии (до 6,9%), нарушение почечной функции вследствие токсического действия контрастного вещества (до 2%) [Rinkel G. J., 2005].

В целом, методы МРА или СКТ-АГ - это методы выбора для скрининга неразрывавшихся аневризм в связи с их мало- или неинвазивным характером; тем не менее, церебральная ангиография иногда используется для более точного выявления деталей аневризмы. Следует отметить, что способность МРА и СКТ-АГ предоставлять точные морфометрические данные быстро улучшается [Burns J. D., 2009]. Для тех пациентов, которым противопоказано введение контрастного вещества (включая пациентов с почечной недостаточностью), МРА является методом выбора [Miyazawa N., 2006]. В 10% случаев субарахноидального кровоизлияния церебральная ангиография может не обнаружить аневризмы. В случае отрицательного результата, ее следует повторить через 1–6 недель [David C. A., 1999].

## 1.4 Развитие внутрисосудистого лечения церебральных аневризм

Предпосылки для зарождения внутрисосудистой нейрохирургии возникли задолго до предложения Е. Moniz в 1927 г. методики церебральной ангиографии [Moniz E., 1927]. A. Velpeau в 1831 г. описал индукцию тромбоза артерии путем установки в ее просвет иглы и на основании этого предположил, что эта методика может быть применена в лечении аневризм [Velpeau A., 1831]. В 1864 г. L. Moore и R. Murchison описали метод лечения аневризмы путем размещения в её просвете проволоки [Moore C. H., 1864]. Век спустя, J. Gallagher в 1964 г. попытался в ходе открытого оперативного вмешательства, используя специальный пневматический пистолет, установить волос млекопитающего (лошади) в полость аневризмы [Gallagher J. P., 1964].

Становление внутрисосудистого лечения церебральных аневризм можно условно разделить на следующие этапы: лечение аневризм с использованием отделяемых баллонов, использование жидких эмболизирующих агентов, окклюзия аневризм отделяемыми спиралями, стент-ассистенция и использование потокотклоняющих стентов, баллонная ассистенция, использование различных видов внутрианевризматических имплантатов.

### 1.4.1 Лечение аневризм с использованием отделяемых баллонов

Первые сообщения о попытках внутрисосудистых вмешательств при патологии церебральных сосудов появились в 70-х годах прошлого столетия, так в 1970 г. L. Kessler сообщил о двух случаях лечения аневризм внутренней сонной артерии неотделяемым баллоном [Kessler L. A., 1970].

Тем не менее, как самостоятельное направление эндоваскулярная нейрохирургия возникла благодаря исследованиям Ф. А. Сербиненко, который в 1973 г. применил отделяемый баллон-катетер собственной разработки из латекса для выключения из кровообращения аневризмы основной артерии [Serbinenko F. A., 1973]. Уже в 1974 г. он сообщает о применении баллон-катетера у 304 больных

[Сербиненко Ф. А., 1974]. Работы Ф. А. Сербиненко стали началом развития внутрисосудистых операций в Советском Союзе и за рубежом.

Становление нового направления в нейрохирургии вдохновило на создание оригинального баллон-катетера в ЛНХИ, и в 1981 г. Ю.Н. Зубков представил баллон, в стенку которого встроена нерастягивающаяся нить, что облегчает заведение баллона в полость аневризмы. Говоря о баллон-катетере, нельзя не отметить его историческую роль, которую он сыграл в новом методическом подходе в лечении вазоспазма. В 1983 г. сотрудниками РНХИ во главе с Ю. Н. Зубковым был предложен метод ангиопластики – единственный метод лечения вазоспазма в стадии констриктивно-стенотической артериопатии, развивающейся после разрыва аневризмы, направленный на коррекцию морфологических изменений в стенке сосуда, что впоследствии позволило сделать вывод о преимуществах эндоваскулярных методик в лечении острого периода аневризматического субарахноидального кровоизлияния [Рожченко Л. В., 2017]. В 1984 году в журнале *Acta Neurochirurgica* опубликована его статья, описывающая методику и результаты внутрисосудистой баллонной ангиопластики для лечения вазоспазма в остром периоде разрыва аневризмы с использованием баллона собственной разработки на 33 пациентах [Zubkov Y. N., 1984].

В 1981 г И. В. Щегловым, А. Г. Савенко и А. П. Ромодановым запатентован отделяемый баллон с рентгеноконтрастным напылением, основной задачей которого является окклюзия церебральных аневризм с сохранением просвета несущей артерии [Щеглов И. В., 1981]. В 1982 г. авторы доложили о серии из 119 пациентов, успешно оперированных с использованием отделяемых силиконовых баллонов. Таким образом за достаточно короткое время эндоваскулярная нейрохирургия смогла расширить свою географию практически по всей территории СССР [Romodanov A.P., 1982].

#### 1.4.2 Использование жидких эмболизирующих агентов

В качестве еще одного способа исключения аневризмы из кровотока была

предложена методика заполнения полости аневризмы различными видами быстротвердеющих композиций. Попытки использования таких методик были уже в начале 80-х годов, когда для этой цели использовались различные виды цианакрилатных соединений. При этом сообщалось о значительных трудностях при использовании этих композиций, связанных с их высокой вязкостью, адгезией к катетеру, плохой возможностью контрастирования вводимой композиции и, самое главное, очень высоким риском попадания эмболизата в просвет сосуда [Debrun G. M., 1984; Kerber C. W., 1985].

Поиски новых эмболизирующих агентов сподвигли W. Takі в 1990 впервые выполнить окклюзию аневризмы новым эмболизатом - кополимером этиленвинил алкоголя, что также не нашло широкого применения ввиду отсутствия контроля за распространением материала и высокими рисками его миграции из аневризматического мешка [Takі W., 1992]. В 1992 г. появилось сообщение S. Mandai об экспериментальном применении ацетата целлюлозы для эндоваскулярной окклюзии («пломбировании») аневризм. Данный эмболизат вследствие принципиально иного механизма затвердевания в значительной мере был лишен недостатков, свойственных цианакрилатам и быстротвердеющим силиконам. При контакте с физиологическим раствором происходит постепенное осаждение полимера из растворителя, не сопровождающееся повышением температуры. Благодаря наличию мгновенно образующейся пленки на границе полимер-кровь раствор ацетата целлюлозы заполняет аневризму подобно своеобразному баллону, давая возможность полной окклюзии аневризмы. Полимер неадгезивен к катетеру, что позволяет избежать серьезных осложнений при удалении катетера [Mandai S., 1992]. Результаты эксперимента были удовлетворительными, и в том же году такая методика была успешно применена при лечении 6 пациентов с 7 церебральными аневризмами [Kinugasa K., 1992].

Методика использования жидких эмболизирующих агентов не утратила своей актуальности и после появления в практике отделяемых спиралей. В 2001 году J. Moret на 39-м съезде Американского общества нейрорадиологов доложил о результатах лечения 18 церебральных аневризм с использованием жидкого



эмболизата Опух 500 (кополимер этилен винил алкоголя, растворенный в растворе диметил сульфоксида) [Moret J., 2001]. В 2004 А. Molyneux доложил о хороших результатах внутрисосудистого лечения с использованием этого вида эмболизата гораздо более крупной серии пациентов с церебральными аневризмами (119 пациентов со 123 аневризмами). Методика включала в себя введение эмболизата в полость аневризмы на фоне перекрытия шейки аневризмы раздутым баллоном, а в 17 случаях потребовала имплантации стента. Несмотря на это, процент реканализации составил 10% [Molyneux A. J., 2004]. В 2004 г. J. Ueno опубликовал результаты экспериментальной работы на собаках, в которой использовалась комбинация спиралей и жидкого эмболизата Опух. Целью работы было повышение степени окклюзии аневризмы и снижение рисков ее рецидива. Среди положительных сторон методики авторы указали на возможность более плотной окклюзии аневризмы, создание спиральями условий для снижения риска миграции эмболизата в просвет сосуда, возможность более полной окклюзии аневризмы в ее пришеечной части. Среди недостатков отмечена плохая визуализация эмболизата на флюороскопии, недостаточный контроль распространения в полости аневризмы, а также сохраняющиеся риски его миграции в просвет сосуда [Ueno J., 2004].

#### 1.4.3 Окклюзия аневризм отделяемыми спиральями

Изначально спирали разрабатывались для периферической эмболизации сосудистых мальформаций и лицевых опухолей. Они были короткими, жесткими, не обладали памятью формы, что ограничивало их использование для окклюзии аневризм [Agner C., 2009]. Первое сообщение о возможности применения спиралей при лечении аневризм принадлежит I. F. Braun, который в 1985 г. доложил об успешной окклюзии гигантской аневризмы внутренней сонной артерии спиральями, после предшествующей неудачной попытки окклюзии баллоном [Braun I. F., 1985]. В 1990 г. C. Dowd сообщил о своем опыте использования спиралей для окклюзии внутричерепных аневризм задней циркуляции [Dowd C.

Г., 1990]. Поиск возможности контролируемого отделения спиралей внутри аневризматического мешка в 1990 году сподвиг G. Guglielmi и I. Sepetka к разработке и предложению к использованию оригинальных спиралей с возможностью электролитического отделения (GDC) [Guglielmi G., 1991]. Эта методика лечения аневризм предполагала размещение платиновых спиралей в полости аневризмы с целью создания условий для формирования тромботических масс с последующим проведением электрического импульса по системе доставки для отделения спирали. Этот оригинальный способ впервые был опробован на 15 пациентах с церебральными аневризмами, недоступными для открытого микрохирургического вмешательства и показал свою перспективность. Указанная разработка впервые позволила выполнять контролируемое отделение спирали внутри мешка аневризмы и тем самым существенно снизить риски интраоперационных осложнений, что в свою очередь позволило занять спиралям более выигрышную позицию по отношению к отделяемому баллону [Guglielmi G., 1991]. После получения официальной регистрации и разрешения на использование управления контроля пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) GDC в 1994 г. произошел значительный прогресс в их разработке и производстве — появились спирали трехмерной, сложной формы, стойкие к растяжению, различные по мягкости, а также спирали с полимерным покрытием. Дополнительно были усовершенствованы методики отделения спиралей: к уже имеющемуся электролитическому способу присоединились гидравлические, механические и выталкивающие системы. Новые разработки позволили значительно минимизировать частоту таких осложнений как преждевременное отделение, разрыв, перегиб, растяжение и выпадение спирали, а также позволили перейти от тактики электротромбоза аневризмы к ее более радикальной окклюзии спиралями [Kaneko N., 2021]. Первые спирали состояли из чистой платины, а дальнейшие исследования, направленные на повышение степени радикальности окклюзии аневризмы, привели к созданию сложных сплавов для изготовления спиралей. В начале 2000-х гг. в состав спиралей были включены полигликолевая и полиактидная кислоты, в попытке вызвать местную воспалительную реакцию в

стенках аневризмы с надеждой, что это снизит частоту рецидивов и потребность в повторных оперативных вмешательствах на аневризме. Эта концепция была проверена на доклинических испытаниях в модели на животных с обнадеживающими результатами. Исследования показали, что полимер выделяясь в течение нескольких недель из спирали, продемонстрировал более толстую и плотную неоинтимальную ткань на шейке экспериментальных аневризм. Эти спирали, известные как Matrix detachable coil (Boston Scientific Neurovascular, Fremont, CA, USA), получили регистрацию и разрешение на клиническое использование в 2003 г [Murayama Y., 2003]. С. А. Taschner, однако, анализируя ранние ангиографические результаты использования спиралей Matrix в 2005 г. указал на высокий процент рецидива аневризм (до 24%), сопоставимый с результатами обычных платиновых спиралей [Taschner C. A., 2005], аналогичные результаты были опубликованы D. Mitra в 2007 г. (24,3% рецидивов) [Mitra D., 2007], и L. Pierot в 2008 г. - 24% рецидивов при изначально тотальной окклюзии аневризмы [Pierot L., 2008]. В то же время в Калифорнии были разработаны спирали с гидрогелевым покрытием, способным увеличиваться в объеме до трех раз при контакте с кровью. Данные спирали получили название HydroCoil (MicroVention Terumo, Aliso Viejo, California). В 2010 г. А.М. О'Наре с соавторами опубликовали результаты крупного мультицентрового исследования эффективности этих спиралей в отдаленном послеоперационном периоде. Несмотря на обнадеживающие результаты первичной окклюзии аневризм в отдаленном периоде частота рецидивов составила 15,5%, кроме того обнаружена возможность формирования в отдаленном послеоперационном периоде гипорезорбтивной гидроцефалии у пациентов после использования спиралей с данным покрытием, что, вероятно, обусловлено проникновением гидрогеля через стенку аневризмы в субарахноидальное пространство и прямой блокадой пахионовых грануляций [O'Hare A. M., 2010]. По данным W. Brinjikji (2015) частота рецидивов аневризм средних размеров после использования спиралей с гидрогелевым покрытием может достигать 37,3% [Brinjikji W., 2015]. Таким образом, несмотря на постоянную эволюцию отделяемых спиралей, разработку различных видов биологически

активных покрытый, проблема стабильности окклюзии в отдаленном периоде после оперативного лечения при использовании отделяемых спиралей остается нерешенной.

#### 1.4.4 Стент-ассистенция

Стремление расширить применение эндоваскулярных методик в лечении церебральных аневризм, в том числе аневризм с широкой шейкой, привело к созданию ассистирующих стентов и баллонов. Так F. Turjman и G. Guglielmi в 1994 году сообщили об успешных испытаниях на свиньях комбинированной методики, включающей имплантацию ассистирующего стента с последующей доставкой отделяемых спиралей в лечение аневризм с широкой шейкой [Turjman F., 1994]. Подобный эксперимент в том же году провел I. Szikora, который изучал возможности использования, баллон-расширяемого стента Strecker и отделяемых спиралей на собаках. Результаты эксперимента показали такие преимущества применения стента как возможность более плотной упаковки аневризмы спиралью и снижение рисков миграции спиралей в несущий аневризму сосуд [Szikora I., 1994].

Стоит отметить экспериментальную работу A. Wakhloo (1994), в которой изучалась возможность использования баллон-расширяемых и самораскрывающихся нитиноловых стентов в лечении аневризм внутренней сонной артерии у лабораторного животного (собаки). В результатах своей работы автор указывает на определенные перспективы методик стентирования в лечении аневризм, однако необходимо тщательное изучение динамики кровотока как в аневризме, так и в несущем сосуде для подбора оптимального размера ячеек стента. Кроме того, данное исследование показало потребность в доработке материала изготовления стентов для снижения явлений гиперплазии интимы [Wakhloo A. K., 1994]. В работе J. Grotenhuis (1994), заключавшейся в изучении возможностей, баллон-расширяемых стентов для лечения аневризм внутренней сонной артерии в эксперименте на собаках приведены идеальные характеристики стента для

лечения данной патологии. К ним автор отнес минимальную тромбогенность стента, отсутствие воспалительной реакции и иммунологическую биосовместимость, максимальную гибкость для легкого проведения стента в просвете несущего аневризму сосуда, и хорошую визуализацию имплантата на флюороскопии [Grotenhuis J. A., 1994].

На ранних этапах освоения методики стентирования в лечении церебральных аневризм, ввиду отсутствия специальных устройств для внутричерепной имплантации, использовались коронарные стенты [Gross B. A., 2013]. В 1997 г. R. Higashida сообщил об успешной установке стента сетчатой конструкции с шарнирным соединением в позвоночную артерию с фузиформной аневризмой в остром периоде кровоизлияния. После установки стента кончик микрокатетера был проведен сквозь его ячейки, и полость аневризмы была заполнена спиралями - тем самым была выполнена первая внутрисосудистая реконструкция несущего аневризму сосуда [Higashida R. T., 1997]. Первая публикация о серии таких операций была представлена G. Lanzino с соавт. (1999), и включала в себя опыт лечения 10 пациентов с аневризмами внутренней сонной артерии и вертебробазилярного бассейна. Анализ полученных данных позволил авторам сделать выводы о необходимости разработки гибких стентов нового поколения для возможности их применения в лечении аневризм труднодоступной локализации, в том числе как самостоятельного метода лечения. Кроме этого авторы указывают на положительные стороны использования стентов в сочетании с отделяемыми спиралями, т.к. при этом удается достичь более плотной упаковки аневризм, в том числе сложного строения, имеющей широкую шейку [Lanzino G., 1999]. В 2004 г. D. Fiorella представил новый ассистирующий стент Neuroform, изготавливаемый путем лазерной резки, который отличался от своих предшественников открытой ячейкой и лучшей гибкостью, что позволило существенно расширить область применения стентов в лечении церебральных аневризм [Fiorella D., 2004]. Основными характеристиками ассистирующих стентов являлись малая площадь металлического покрытия стентом стенок сосуда, высокая пористость для сохранения проходимости как основного сосуда, так и его ответвлений. Кроме

того, эти стенты служат опорой для комплекса спиралей, так как обладают высокой радиальной силой [Shin D. S., 2020]. В дальнейшем были представлены следующие генерации ассистирующих стентов: Neuroform Atlas (Stryker Neurovascular), Enterprise (Codman Neuro, Raynham, MA, USA), и Solitaire (Medtronic, Dublin, Ireland). Среди положительных качеств данных стентов следует отметить хорошее прилегание к стенкам сосудов, оптимальную гибкость, низкое количество тромбоэмболических событий в коллатеральных сосудах [Zhang L., 2021]. Другим видом ассистирующих стентов являются плетеные стенты, среди которых наиболее используемыми являются LVIS (Microvention, Aliso Viejo, CA, USA), LVIS Jr (Microvention), и LEO Baby. Они существенно отличаются от лазера резанных стентов и имеют следующие характеристики: высокая площадь металлического покрытия стентом стенок сосуда, способность раскрываться в области выраженной извитости артерий, низкая радиальная сила и возможность существенного отклонения потока от аневризмы, что существенно повышает возможность ее дальнейшей окклюзии [Mokin M., 2020]. Согласно данным Longhui Zhang (2021), полученным в ходе анализа опубликованных отдаленных результатов использования ассистирующих стентов, как лазером резанных, так и плетеных отмечается положительная динамика в виде существенного уменьшения количества рецидивов в отдаленном послеоперационном периоде, и может составлять до 6,87% при использовании резанных лазером стентов и до 5,52% при использовании плетеных стентов [Zhang L., 2021]. Таким образом, применение методики стент-ассистенции позволило существенно уменьшить количество рецидивов аневризм в послеоперационном периоде, но не смогло полностью решить данную проблему. Кроме того, следует отметить, что использование данной методики может быть ограничено локализацией аневризмы на бифуркации, большим, либо малым калибром несущей аневризму артерии, ее выраженным извитым ходом, а также необходимостью назначения двойной дезагрегантной терапии, что довольно рискованно при оперативном лечении в остром периоде разрыва аневризмы.

#### 1.4.5 Использование баллонной ассистенции

Идея использования баллонов в эндоваскулярном лечении церебральных аневризм нашла новое применение благодаря разработке J. Moret, который в 1997 г. предложил методику баллонной ассистенции, позволившей выполнять более плотную упаковку аневризмы спиралями, предохранять от провисания витков спиралей в просвет сосуда во время их заведения, что возможно будет способствовать снижению риска рецидива аневризмы в ближайшем послеоперационном периоде [Moret J., 1997]. Согласно данным M. Sluzewski (2006), сравнивавшим баллонную ассистенцию с изолированным использованием спиралей — существенной разницы в плотности упаковки аневризм спиралями не отмечено, более того, по мнению автора использование баллона существенно повышает риски интраоперационных осложнений [Sluzewski M., 2006]. Противоположные результаты были представлены N. Chalouhi в 2013 г., в которых сообщается о выявлении всего 4,3 % случаев рецидива аневризм после использования техники ассистенции баллоном при выполнении контрольной ангиографии через 6 месяцев после перенесенного оперативного вмешательства [Chalouhi N., 2013].

Дополнительным плюсом этой методики можно считать отсутствие необходимости назначения двойной дезагрегантной терапии, что позволяет широко использовать технику баллонной ассистенции при разорвавшихся аневризмах.

#### 1.4.6 Внутрианевризматические устройства

Использование сложных видов стентирования может быть ограничено анатомическими особенностями, течением острого периода кровоизлияния из аневризмы, а также иными факторами, исключающими возможность назначения двойной дезагрегантной терапии, в связи с чем были предприняты поиски новых устройств для окклюзии аневризм.

Поиски оптимального устройства для внутрисосудистой окклюзии аневризм

привели к созданию в 2011 г. Y.H. Ding нового имплантата для лечения церебральных аневризм - Woven EndoBridge (WEB), представляющего собой нитиноловый отделяемый самораскрывающийся в эллипсоид плетеный окклюдер, помещаемый в полость аневризмы. Идея устройства по своему принципу схожа с использованием отделяемого баллона, однако не требует заполнения быстротвердеющими композитами [Ding Y. H., 2011]. Согласно данным мета-анализа, проведенного в 2016 г. S Asnafi, это устройство позволяет достигнуть долгосрочного радикального выключения аневризмы из кровотока в 85% и имеет низкий процент осложнений [Asnafi S., 2016].

Другим устройством подобного типа является LUNA. Согласно данным M. Piotin (2018) использование LUNA является достаточно безопасным и эффективным методом лечения, в то же время автор указывает на сохранение контрастирования аневризм в отдаленном периоде (36 месяцев) в 20% случаев [Piotin M., 2018]. Комбинацию качеств отделяемых спиралей и внутрианевризматических имплантатов представляет из себя устройство Medina embolisation device (MED). Idriss Haffaf (2018) доложил о серии из 19 пациентов с 20 внутричерепными аневризмами, пролеченными с применением MED. Во всех случаях помимо этого имплантата использовались отделяемые спирали. В отдаленном периоде (18 месяцев) радикальность окклюзии составила 80%, что потребовало повторного оперативного лечения в трех случаях [Haffaf I., 2019]. Отрицательными сторонами применения внутрианевризматических устройств является необходимость использования микрокатетеров большого диаметра, что ограничивает их применение в сосудах с извитым ходом, потребность более тщательного выбора размера имплантата, что в свою очередь требует наличие полного размерного ряда устройств в арсенале [Bhagal P., 2019].

Таким образом, внутрианевризматические устройства обладают следующим рядом преимуществ перед отделяемыми спиралями: более высокая радикальность первичного выключения аневризмы, относительно низкий процент рецидивов в отдаленном послеоперационном периоде, отсутствие потребности в использовании ассистирующих методик и необходимости назначения двойной



дезагрегантной терапии, что делает их достаточно перспективными в лечении аневризм определенных морфометрических характеристик. Однако, несмотря на все разнообразие предложенных устройств, абсолютно надежного окклюдера аневризм до сих пор не найдено, а радикальность при их использовании составляет около 80-85%.

#### 1.4.7 Бифуркационные устройства

Отдельного внимания заслуживает эволюция лечения аневризм, локализующихся на бифуркации мозговых артерий. В 2014 г. было предложено бифуркационное потокотклоняющее устройство Sphere, представляющее из себя полусферическую нитиноловую вставку, частично перекрывающую шейку аневризмы, фиксирующуюся с помощью двух петель в материнском сосуде, не создавая при этом помех кровотоку. Симуляционные исследования показали большие возможности применения подобного типа устройств, однако до клинического применения они не дошли, вероятно за счет ненадежности системы доставки и позиционирования [Peach T., 2014]. Одним из известных бифуркационных устройств для лечения аневризм с широкой шейкой является PulseRider, представляющий собой самораскрывающийся нитиноловый имплантат, используемый в сочетании с отделяемыми спиралями, который устанавливается в развилку артерии для предупреждения рисков миграции спиралей из мешка аневризмы, более плотной ее упаковки спиралями [Spiotta A. M., 2020]. R. Pranata (2018) провел анализ результативности лечения бифуркационных аневризм с использованием этого устройства - отмечено достижение адекватной (тип А и тип В по Raymond-Roy) первичной окклюзии аневризм (90%), с сохранением полученного результата на контрольной ангиографии через 6 месяцев. Среди недостатков методики можно отметить необходимость назначения двойной дезагрегантной терапии [Pranata R., 2021].

Еще одним видом устройства для лечения бифуркационных аневризм являются устройства на основе нитиноловых самораскрывающихся стентов,

изготовленных по технологии лазерной резки. Среди них можно отметить pCONus 1 и 2 поколений, представляющие собой стент с дистальной короной из 4 или 6 лепестков с рентгеноконтрастными метками, которые, раскрываясь в шейке аневризмы, позволяют удерживать витки спиралей в мешке, тем самым предотвращая риски ишемических осложнений и повышая радикальность окклюзии. Другим устройством подобного типа является pCANvas, корона которого покрыта непроницаемой мембраной, что препятствует поступлению крови в мешок аневризмы. P. Lylyk в 2018 г. сообщил, что из 17 пациентов, оперированных с использованием pCANvas 7 потребовалось повторное лечение со спиральями, что в техническом аспекте несло в себе определенные трудности за счет необходимости проведения микрокатетера сквозь мембрану [Lylyk P., 2019]. Идея реконструкции бифуркации с установкой стента нашла свое продолжение в создании имплантата, представляющего подобие стента, рассеченного вдоль продольной оси. Это устройство получило название eClips. Joost De Vries (2020) также указывает на наличие потокотклоняющего эффекта у данного устройства. Автор сообщает об опыте успешного использования этого имплантата у 24 пациентов с бифуркационными аневризмами, при этом указывая на достаточно низкую частоту потребности в повторном лечении (1 пациент из 24) [De Vries J., 2021].

Несмотря на обнадеживающие результаты применения различных видов бифуркационных устройств, достигнуть радикального и стабильного выключения аневризм этой локализации удастся далеко не в каждом случае, что требует дальнейшего изучения данной проблемы.

#### 1.4.8 Потокотклоняющие стенты

Вышеописанные методики эндоваскулярного лечения аневризм могут, в основном, применяться лишь к мешотчатым аневризмам небольших размеров. В то же время нерешенным оставался вопрос внутрисосудистого лечения крупных и

гигантских аневризм, недоступных для микрохирургического лечения, а также аневризм фузиформного строения. С этой целью стали разрабатываться методики внутрисосудистого протезирования несущего аневризму сосуда, что вылилось в создание устройства, направленного на нормализацию потока крови в артерии минуя аневризму — потокотклоняющего стента. Wakhloo A.K. с соавт. (1994) была выдвинута гипотеза, что ремоделирование кровотока и сосуда путем внутрисосудистого протезирования стентом может привести к выключению аневризмы из кровотока. Эта гипотеза была подтверждена многообещающими результатами экспериментальной работы, проведенной авторами, показавшими полное выключение аневризмы из кровотока после установки стент-графта в артерию поперек шейки аневризмы, возникающую либо немедленно, либо в отсроченном периоде. Механизм действия этих стентов был описан следующим образом: ремоделирование несущей аневризму артерии стент-графтом уменьшает поступление крови в мешок аневризмы, тем самым способствуя застою крови в мешке и последующему тромбозу аневризмы [Turjman F., 1993; Wakhloo A. K., 1994]. Следует отметить, что гистологические исследования этих окклюзированных аневризм показали, что шейка аневризмы и структуры стента изнутри покрываются неоинтимальным слоем, что в итоге позволило назвать этот процесс ремоделированием несущего аневризму сосуда [Wakhloo A. K. 1995; Lopes D., 2005].

Впервые термин «потокотклоняющий стент» (flow divertor) был введен в лексикон В. В. Lieber в 2002 г. в качестве заглавия к научному гранту по изучению этих устройств [Lieber V. V., 2002]. Главными задачами исследователей было определиться с технологией и материалами изготовления потокотклоняющих стентов. В конечном счете, решение нашлось в плетеной конструкции из тонких металлических нитей, которая ограничивает прямое соединение несущей артерии с мешком аневризмы. Разработка технологии позволила выбрать и оптимизировать материалы, используемые для создания таких деликатных конструкций с определенными желаемыми свойствами. В целом, было установлено, что сплав кобальта и хрома лучше всего подходит для изготовления

этих имплантатов [Kühn A. L., 2020]. Изобретение открыло новые возможности в лечении пациентов с аневризмами, ранее считавшимися некурабельными, такими как гигантские, фузиформные, милиарные. Первым потокотклоняющим стентом, получившим в 2008 официальное разрешение на клиническое использование в Европе для внутрисосудистого лечения церебральных аневризм был Pipeline Embolization Device (PED; Medtronic, Dublin, Ireland) [Kühn A. L., 2020].

С ноября 2008 по июль 2009 г. в США проводился отбор пациентов в мультицентровое исследование, направленное на изучение эффективности потокотклоняющих стентов в лечении церебральных аневризм Pipeline for Uncoilable or Failed Aneurysms (PUFs). В исследование вошли 104 пациента со 106 аневризмами внутренней сонной артерии, размерами более 10 мм в диаметре, с шейкой более 4 мм. Первичные результаты показали хорошее выключение аневризмы из кровотока в 73,6%, через год отмечено увеличение радикальности до 86,8%. При этом частота ишемических осложнений со стороны установленного стента достигала 5,6% [Vecske T., 2013].

Позднее, в 2011 г., было получено разрешение FDA на использование данного устройства в США, но только для больших или гигантских внутричерепных аневризмах внутренней сонной артерии, расположенных от кавернозного сегмента до устья передней гипофизарной артерии и имеющих широкую шейку [Maragos G. A., 2020]. Среди первых, в 2009 г. о большой серии, состоявшей из 53 пациентов с 63 аневризмами головного мозга (малые — 33, крупные 22, гигантские - 8), пролеченных с использованием потокотклоняющих стентов сообщил P. Lylyk. Автор указывает на тотальное выключение аневризм при контрольном ангиографическом исследовании в 95% случаев, без наличия выявленных эпизодов реканализации аневризм [Lylyk P., 2009].

В последующем были созданы улучшенные версии потокотклоняющих стентов Pipeline – Flex, в котором была улучшена система доставки и управляемости стента в момент позиционирования в сосуде, и Shield, имеющий специальное биосовместимое покрытие из синтетического полимера - фосфорилхолина для снижения тромбогенности [Martínez-Galdámez M., 2017]. На

сегодняшний день, помимо потокотклоняющих стентов Pipeline в клинической практике используются стенты Flow Redirection Endoluminal Device (FRED, MicroVention), Surpass Streamline Flow Diverter (Stryker), Silk Flow Diverter (Balt Extrusion), p64 flow modulation device (Phenox) и другие.

Несмотря на обнадеживающие результаты применения данных устройств в лечении аневризм, существуют определенные ограничения в их применении, такие как невозможность заведения и позиционирования стента в узком и извитом сосуде, низкая доступность использования методики при бифуркационной локализации аневризм, необходимость назначения двойной дезагрегантной терапии. Среди недостатков методики также следует отметить отсроченное выключение аневризмы из кровотока, что в свою очередь сопровождается определенными рисками кровоизлияния из нее, отсутствие быстрой декомпрессии невральных структур в послеоперационном периоде, что обуславливает сохранение очаговой неврологической симптоматики (в том числе глазодвигательные нарушения).

### 1.5 Осложнения внутрисосудистого лечения церебральных аневризм

Согласно данным Y. K. Ihn (2018) осложнения внутрисосудистого лечения можно разделить на следующие категории: осложнения на внутричерепных артериях, осложнения на внечерепных артериях, осложнения, связанные с установкой направляющего катетера и осложнения, связанные с пункцией артерии (гематома мягких тканей, ложная аневризма бедренной артерии, забрюшинная гематома и др.). Среди интракраниальных сосудистых осложнений наиболее часто встречаются интраоперационный разрыв аневризмы и тромбоэмболия [Ihn Y. K., 2018].

Частота случаев ятрогенных разрывов церебральных аневризм в различных публикациях существенно варьирует, так согласно данным J. L. Brisman (2005) и L. Periot (2008) такое осложнение может наблюдаться в 1-5% случаев. Интраоперационный разрыв аневризмы, произошедший во время окклюзии аневризмы

спиралями ассоциируется с высокой смертностью и может достигать 40%. Клиническая значимость интраоперационного разрыва церебральной аневризмы может быть различной, начиная от небольшого затекания контрастного вещества в субарахноидальное пространство до массивного кровоизлияния с развитием внутричерепной гипертензии [Brisman J.L., 2005; Pierot L., 2008]. Н. Cloft (2002) проанализировал риски перфорации аневризмы во время установки спиралей и установил, что ранее рвавшиеся аневризмы обладают большими рисками перфорации, по сравнению с нервавшимися [Cloft Н. J., 2002]. Наиболее часто интраоперационные разрывы аневризм встречаются при лечении аневризм в остром периоде кровоизлияния, маленьких аневризм и аневризм передней соединительной артерии [Schuette A. J., 2011].

С рисками интраоперационного разрыва аневризмы ассоциируется множество факторов. Он может быть опосредован спиралью, микрокатетером или микропроводником. По данным Н. Cloft степень инвалидизации и смертности от ранения аневризмы спиралью (39%) и микрокатетером (33%) примерно одинакова и существенно выше, чем при ранении микропроводником [Cloft Н. J., 2002]. Похожие данные по поводу инвалидизации и смертности при интраоперационном разрыве аневризмы получены в исследовании S. Kawabata (2017). Автор указывает на хорошие клинические исходы в 90% случаев при ранении аневризмы спиралью, 100% - при ранении проводником и лишь в 57% при перфорации аневризмы микрокатетером [Kawabata S., 2017]. По мнению А. Santillan (2012) причинами ранения аневризмы спиральями могут быть избыточное заполнение аневризмы спиральями, несоответствие размера спирали размеру аневризмы и использование жестких 3D спиралей [Santillan A., 2012].

Согласно данным ряда авторов использование техники баллонной ассистенции не повышает риска интраоперационного разрыва аневризмы [Lubicz В., 2008; Santillan A., 2013], в то время как W. J. van Rooij (2006) указывает на обратное [van Rooij W. J., 2006]. Тем не менее, использование баллона во время операции позволяет контролировать продолжающееся кровотечение после выявления признаков разрыва аневризмы [Santillan A., 2012].

Еще одной группой внутричерепных осложнений являются различные виды тромбоэмболии. Y. K. Ihn (2018) определяет тромбоэмболическое событие как любой эпизод с полной или частичной окклюзией артерии в месте аневризмы, дистальнее сосудистой области, где была выполнена эндоваскулярная процедура или на любой другой сосудистой территории [Ihn Y. K., 2018]. Частота возникновения тромбоэмболических осложнений в первые 24 часа после окклюзии аневризмы спиралями по данным ряда авторов может находиться в пределах от 2 до 15% [Park H. K., 2005; Im S. H. 2009]. Причиной тромбоэмболии может быть формирование тромба на направляющем катетере или витках спирали, поражение сосудов вазоспазмом, либо миграция спиралей. Провисание витков спиралей в просвет несущего аневризму сосуда приводит к агрегации тромбоцитов и развитию локального тромбоза или дистальной тромбоэмболии [Derdeyn C. P., 2002]. Существуют также публикации, указывающие на воздушную эмболию, диссекцию артерии и отрыв атероматозной бляшки во время процедуры в качестве причин тромбоэмболических осложнений [Kim D. Y., 2015]. По мнению T. Altaу (2011), в остром периоде разрыва аневризмы тромбоэмболические осложнения встречаются чаще, чем в холодном [Altaу T., 2011]. К другим специфическим факторам риска тромбоэмболических осложнений могут быть отнесены большие размеры аневризмы, т.к. более крупные аневризмы с большей вероятностью будут иметь остаточный поток крови внутри комплекса спиралей, чем небольшие аневризмы. Большой объем тромба в более крупных аневризмах может привести к повышенному риску его увеличения с перекрытием сосуда или дистальной эмболии [Derdeyn C. P., 2002]. Имеются данные, что использование стентов (потокотклоняющих, ассистирующих) для лечения церебральных аневризм повышает риски тромбоэмболических осложнений [Piotin M., 2010]. В то же время, по мнению H. Yang (2015), адекватное применение дезагрегантной терапии устраняет эти риски [Yang H., 2015].

В отдельную группу можно выделить осложнения, связанные с установкой потокотклоняющих стентов. К ним можно отнести отсроченный разрыв

аневризмы, внутримозговое кровоизлияние и тромбоэмболию. О причинах и механизмах феномена отсроченного кровоизлияния выдвигалось достаточное количество гипотез. Среди наиболее вероятных можно отметить теорию, в которой этот механизм описан следующим образом: после установки потокотклоняющего стента в мешке аневризмы формируется тромб, который оказывает определенное давление на стенки аневризмы, в том числе в ее пришеечной части, активизируя клеточные и механические факторы воспаления, что в свою очередь снижает прочность стенок аневризматического мешка. Так называемая «муральная дестабилизация», возникающая в результате воспалительных изменений и является предполагаемой причиной отсроченного разрыва аневризмы. Если дестабилизация стенки происходит до рубцевания аневризмы, то даже небольшие изменения внутрианевризматического давления потенциально могут привести к разрыву [Hampton T., 2011].

Согласно А. Rouchaud (2016), внутримозговые кровоизлияния после установки потокотклоняющих стентов могут случиться в 2-3% случаев, при этом большинство из них (80%) локализуется в бассейне ремоделированной стентом артерии [Rouchaud A., 2016].

## 1.6 Оценка отдаленных ангиографических результатов внутрисосудистого лечения церебральных аневризм

За относительно короткий период времени эндоваскулярная нейрохирургия церебральных аневризм выросла в полноценную методику, в ряде вопросов начав конкурировать с микрохирургическим лечением. Это послужило стимулом к проведению различных исследований, направленных на изучение эффективности, безопасности и долговечности результата каждого из видов хирургии.

Вывод о необходимости длительного послеоперационного наблюдения и ангиографического контроля был сделан после публикации W. McKissock в 1965 г., в которой он сообщил о пациенте с фатальным кровоизлиянием из аневризмы левой средней мозговой артерии. Описанный автором пациент 11 лет назад уже



был оперирован по поводу аневризмы правой средней мозговой артерии - было выполнено клипирование шейки аневризмы титановой клипсой. На вскрытии выявлена многокамерная аневризма средней мозговой артерии со стороны перенесенного оперативного вмешательства, что было истолковано как рецидив [McKissok W., 1965]. Этот же вывод в 1973 г. сделал А. Н. Коновалов, указав в своей монографии «Хирургическое лечение артериальных аневризм головного мозга» на важность ранней послеоперационной ангиографии для оценки степени радикальности выключения аневризмы из кровотока, а также исключения рисков кровоизлияния в раннем и отдаленном послеоперационном периодах [Коновалов А. Н., 1973].

Первый опыт применения отделяемых спиралей для лечения церебральных аневризм также предполагал выполнение контрольных ангиографических исследований для оценки долговечности результата выключения аневризмы из кровотока. Так в 2002 г. Ф. А. Сербиненко сообщил, что 29% окклюзированных спиралью аневризм на контрольной ангиографии в сроки от 0,5 до 18 месяцев в разной степени возобновили свое контрастирование [Сербиненко Ф.А., 2002]. В 2013 г. А. Ю. Ивановым был описан случай успешного микрохирургического лечения гигантской аневризмы средней мозговой артерии после многократных попыток достижения стабильного ангиографического результата при ее окклюзии отделяемыми спиралью [Иванов А. Ю., 2002].

Проведенное мультицентровое рандомизированное исследование International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT), проводимое в период 2002-2014 г. установило, что у пациентов, оперированных в геморрагическом периоде частота смертности и инвалидизации после внутрисосудистых вмешательств значительно меньше, чем после открытых операций. Исследователями была установлена более высокая частота рецидивирования аневризм после окклюзии спиралью, а также повышение рисков повторного кровоизлияния более чем в три раза, по сравнению с клипированием, что впоследствии приводило к необходимости повторной операции [Molyneux A. J., 2014]. Исследование Barrow Ruptured Aneurysm Trial (BRAT) в 2015 г. в результатах 6-летнего наблюдения за

пациентами указывает на потребность в повторном оперативном лечении в 16,4% случаев, при том, что полная окклюзия аневризмы спустя 6 лет наблюдалась лишь в 48% наблюдений [Spetzler R. F., 2015].

Рецидив (или нестабильная окклюзия) определяется J. V. Byrne (1999) как увеличение количества контрастного вещества, заполняющего аневризму, относительно ангиографического вида аневризмы в конце лечения. Им же сделано предположение, что рецидив аневризмы может произойти в результате субтотальной окклюзии аневризмы или уплотнения комплекса спиралей, что вызывает опасения по поводу способности данной методики защитить от продолженного роста аневризмы и повторного кровоизлияния [Byrne J. V., 1999]. По мнению J. Raymond (2003), пол, возраст и локализация аневризмы не имеют значения для рецидивирования аневризмы, в то время как, лечение аневризмы в острую фазу кровоизлияния, большой размер и широкая шейка аневризмы, а также изначально неполное выключение аневризмы из кровотока могут ассоциироваться с рецидивом. В своей работе автор также выделил два основных вида рецидива — большой и малый, основываясь на размере заполняемой контрастом части аневризмы [Raymond J., 2003]. J. R. Vanzin в 2012 г. проанализировав сроки выявления рецидивов после окклюзии аневризм отделяемыми спиральями, отметил, что наибольшая частота их выявления приходится на первые 6 месяцев после проведенного лечения. В этой же публикации автор указывает, что пол, возраст, лечение в период вазоспазма, использование техники баллонной ассистенции, aspect ratio и локализация аневризмы достоверно не влияют на формирование рецидива [Vanzin J. R., 2012].

Результаты наиболее крупных исследований результатов окклюзии аневризм отделяемыми спиральями представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Наличие рецидива и потребность в повторном оперативном лечении у пациентов с церебральными аневризмами после окклюзии отделяемыми спиралями

Публикация, год	Количество пациентов/аневризм	острый/холодный период	Срок наблюдения	Доступны для контроля	Наличие рецидива	Повторное лечение
[Cognard С., 1998]	182/203	150 острый/ 58 холодный	3 месяца	160 аневризм	29 (19%)	18 (11%)
[Byrne J. V., 1999]	317/317	317 острый	6-12 месяцев	259 аневризм	38 (14,7%)	11 (4,3%)
[Raymond J., 2003]	466/501	острый 54,1%/хол одный 45,9%	6-12 месяцев	381 аневризма	128 (33,6%)	39 (49,4%)
[Gallas S., 2005]	650/705	705 острый	36 месяцев	571 аневризма	14,8%	27 (4,7%)
[Willinsky R. A., 2009]	377/391	391 острый	18 месяцев	276 аневризм	56 (20,3%)	31 (11%)
[Vanzin J. R., 2012]	391/455	острый/холодный	24 месяца и более	455 аневризм	122 (26,8%)	40 (8,8%)

В июне 2013 года были опубликованы результаты проспективного мульти-центрового исследования SENAT, задачей которого была оценка эффективности использования, ассистирующего самораскрывающегося стента Neuroform в лечении церебральных аневризм с широкой шейкой. Данные исследования показали, что использование ассистирующих стентов может снизить частоту рецидива до 9,7%, а потребность в повторном оперативном лечении до 4% [Gentric J. С., 2013]. В том же году N. McLaughlin провел сравнительный анализ опубликованных исследований, посвященных использованию методики стент-ассистенции. Автором были выделены 17 крупных исследований, в которых использовались различные ассистирующие стенты, включивших в себя 656

пациентов с 702 аневризмами. Суммарный процент рецидивов спустя 6 месяцев составил 13, 2% [McLaughlin N., 2013].

В марте 2021 г. G. Xue были опубликованы результаты сравнительного анализа эффективности использования плетеного стента LVIS и лазером резанных стентов для лечения церебральных аневризм. В статье отмечено, что рецидивы аневризм более чем в два раза реже наблюдались при использовании плетеного стента (3,7% против 9,7%) [Xue G., 2021].

Несмотря на обнадеживающие результаты использования потокотключающих стентов, сопоставимые по степени радикальности выключения аневризмы из кровотока с микрохирургическим клипированием, в ряде случаев описаны наблюдения их неэффективности. Так, X. Zhang с соавт. (2017) сообщил о случае рецидива аневризмы кавернозного сегмента внутренней сонной артерии после ее первичной окклюзии спиралями с последующей установкой потокотключающего стента Tubridge. Авторы выдвинули предположение о роли vasa vasorum в формировании рецидива данной аневризмы [Zhang X., 2017].

Таким образом, внутрисосудистое лечение церебральных аневризм является альтернативой микрохирургическому клипированию, а, зачастую, и единственно возможным методом лечения, несмотря на такие его особенности как более низкая радикальность. Это особенно важно при лечении больных, имеющих отягощенный соматический статус, или находящихся в тяжелом состоянии, что более характерно для геморрагического периода.

Результаты приведенных исследований указывают на необходимость длительного послеоперационного наблюдения за оперированными больными, вне зависимости от первично выбранного метода оперативного вмешательства, причем в некоторых ситуациях (например, частичная окклюзия, проведенная в геморрагическом периоде) данное наблюдение строго обязательно. Несмотря на развитие внутрисосудистой нейрорадиологии, на сегодня ни один из имеющихся методов эндоваскулярного вмешательства не может достоверно гарантировать полное стабильное излечение конкретного больного в связи с наличием возможности реканализации и, тем более, рецидива аневризмы. Следовательно, на

первый план выходят такие актуальные вопросы, как оптимальный первичный выбор типа внутрисосудистого вмешательства, а также потребность оптимизации или даже разработки нового персонифицированного подхода к внутрисосудистому лечению церебральных аневризм. Все это позволит создать алгоритм выбора метода лечения, призванный сохранить результат окклюзии аневризмы на более длительный срок и тем самым улучшить результаты лечения пациентов с церебральными аневризмами.

## ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ

В настоящее исследование было включено 177 пациентов с 195 интракраниальными аневризмами, оперированных с 2013 по 2016 г. на базе нейрохирургического отделения №3 Российского научно-исследовательского нейрохирургического института – филиала ФГБУ «Национальный Медицинский Исследовательский Центр им. В. А. Алмазова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации.

Критериями включения в исследование являлись: наличие верифицированной церебральной аневризмы, возраст старше 18 лет, отсутствие иных возможных факторов риска спонтанного внутримозгового кровоизлияния (артериовенозная и кавернозная мальформации, телеангиоэктазии), проведение операций на аневризме с использованием внутрисосудистых методик, выполнение не менее одной контрольной церебральной ангиографии в отдаленном (более 6 месяцев) послеоперационном периоде. Общий период наблюдения составил от 60 до 60 месяцев.

### 2.1 Общая характеристика клинического материала

В исследуемую группу вошли 177 пациентов (48 мужчин и 119 женщин) в возрасте от 18 до 75 лет со 195 церебральными аневризмами. Средний возраст больных составил  $52 \pm 12$  лет, минимальный возраст составил 19 лет, максимальный – 75 лет (Таблица 2).

Таблица 2 – Распределение больных по полу и возрасту

Возраст	Пациенты с аневризмами (n=177)				Всего	
	Мужчины		Женщины		абс. ч.	%
	абс. ч.	%	абс. ч.	%		
1	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
18-40 лет	11	6,2	14	8	25	14,2
41-60 лет	35	19,8	66	37,3	101	57,1
>60 лет	2	1	49	27,7	51	28,7
Всего	48	27	129	73	177	100

Как видно из таблицы 2, наиболее часто оперативные вмешательства по поводу церебральных аневризм выполнялись пациентам в возрасте от 41 до 60 лет (35 мужчин и 66 женщин), а также женщинам в возрасте старше 60 лет (49 пациентов) ( $p < 0,05$ ).

По анамнестическим данным определено, что внутримозжовым кровоизлиянием проявили себя 76 (39%) из 195 аневризм (12 из 76 протекали с формированием внутримозговой гематомы), другими неврологическими симптомами (масс-эффект, тромбоэмболия из мешка аневризмы) – 19 (9,7%), 100 (51,3%) из 195 аневризм были выявлены случайным образом (Таблица 3).

Таблица 3 – Манифестация церебральных аневризм

Симптом	Абс. ч.	%
Кровоизлияние	76	39
Другие неврологические симптомы	19	9,7
Асимптомное течение	100	51,3
Всего	195	100%

Согласно данным, представленным в таблице 3, в большинстве случаев оперативные вмешательства проводились на асимптомных аневризмах, что подтверждает возможность выявления аневризмы до ее клинического проявления на фоне роста доступности и развития амбулаторных диагностических центров.

При анализе первичных предоперационных ангиограмм установлено, что мешотчатую форму имели 184 (94%) аневризмы, фузиформное строение – 11 (6%). По размеру аневризм выделяли: милиарные (до 3 мм), обычного размера (4-15 мм), крупные (16-25 мм) и гигантские (свыше 25 мм) (Таблица 4).

Таблица 4 – Распределение аневризм по размерам

Размер аневризмы	Число аневризм	
	абс. ч.	%
Милиарный (до 3 мм)	4	2
Обычный размер (4 – 15 мм)	135	69
Крупный размер (16 – 25 мм)	39	20
Гигантский размер (25 и более мм)	17	9
Всего	195	100%

Данные исследования в таблице демонстрируют, что в большинстве случаев аневризмы имели обычный, либо крупный размер, в то время как милиарные и гигантские встречались относительно редко.

В большинстве наблюдений аневризмы локализовались в каротидном бассейне -169 случаев (86,7%). На расположение в вертебро-базилярном бассейне пришлось 26 аневризм (13,3%) (Таблица 5).

Таблица 5 – Распределение аневризм по локализации

Локализация	Число аневризм	
	абс. ч.	%
ВСА	108	55,4
ПМА	9	4,6
ПМА-ПСА	22	11,3
СМА	30	15,4
ЗМА	2	1
ВМА	1	0,5
ЗНМА	0	0
ОА	17	8,7
ПА	6	3,1
Всего	195	100%

Наиболее частой локализацией церебральных аневризм – 108 (55%) в нашем исследовании была внутренняя сонная артерия, что можно объяснить особен-



ностями отбора пациентов на внутрисосудистое лечение. Аневризмы других локализаций встречались значительно реже.

Согласно данным анамнеза, неврологического осмотра и результатам нейровизуализационных исследований, в остром периоде кровоизлияния оперативные вмешательства выполнены на 25 (12,8%) аневризмах, в холодном – оперирована 51 (26,2%) аневризма и 119 (61%) аневризм - оперированы без признаков перенесенного кровоизлияния.

## 2.2 Общая характеристика методов исследования

Все пациенты были госпитализированы в нейрохирургическое отделение с верифицированным диагнозом. Первоначальная диагностика церебральных аневризм на догоспитальном этапе включала компьютерную томографию (КТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ), СКТ и МР – ангиографию. Всем пациентам, поступившим в институт для оперативного вмешательства, проводился стандартный комплекс нейрохирургического обследования, включающий как оценку неврологического, так и соматического статуса. Особое внимание уделялось наличию факта перенесенного внутричерепного кровоизлияния из аневризмы.

В исследовании больного принимали участие нейрохирург, невролог, офтальмолог и терапевт. Лабораторные исследования включали в себя общеклинический анализ крови и мочи, биохимические показатели крови, коагулограмму. При планировании имплантации ассистирующего или потококляющего стента, всем пациентам выполнялось исследование функциональной активности тромбоцитов (агрегатометрия по фотодиметрическому методу Борна) до назначения двойной дезагрегантной терапии, а также проводился контроль ее эффективности через 5 дней после начала приема дезагрегантов. Пациентов, госпитализированных в остром периоде внутричерепного кровоизлияния из аневризмы, обследовали и оперировали в первые сутки после госпитализации.

### 2.3 Диагностика аневризмы

В подавляющем большинстве случаев пациенты, госпитализированные в стационар для оперативного лечения, имели на руках результаты нейровизуализационных исследований сосудов головного мозга, преимущественно – результаты спиральной компьютерно-томографической ангиографии (СКТ-АГ) (Рисунок 1), которые в ряде наблюдений являются приемлемыми для планирования оперативного вмешательства. Части больным выполнена магнитно-резонансная ангиография (МРА), позволяющая также верифицировать аневризму, однако, в ряде случаев по ее данным было невозможно оценить степень вовлечения в мешок аневризмы артериальных ветвей малого калибра.

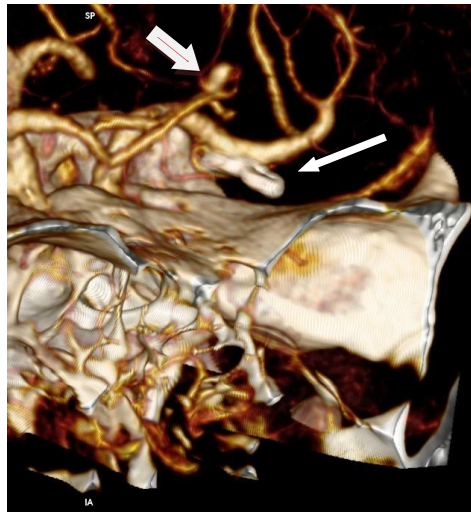


Рисунок 1 – Больной И-ва В.П. 62 года, (И/б 2995/с2015). Д-з: Множественные церебральные аневризмы. Спиральная компьютерная ангиограмма. Визуализированы: мешотчатая аневризма правой перикаллезной артерии, клипированная аневризма М1 сегмента правой средней мозговой артерии

«Золотым стандартом» в диагностике аневризм, по-прежнему, остается дигитальная селективная ангиография (ДСА), обладающая наибольшим разрешением при визуализации сосудистой системы головного мозга (Рисунок 2).

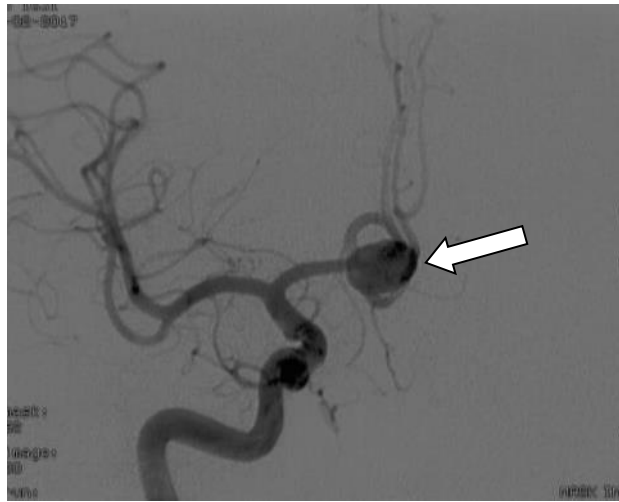


Рисунок 2 – Больной К-ва С. А., 64 года, (И/б 1295/с2015). Д-з: Мешотчатая аневризма передней соединительной артерии. Дигитальная субтракционная ангиография. Визуализирована крупная аневризма передней соединительной артерии

Ангиографические исследования осуществляли на ангиографе Allura Xper 20/20 Biplane, а также на сериографе Integris Allura, включающем автоматический инжектор и электронно-оптический преобразователь фирмы Philips. Селективная церебральная ангиография выполнялась по общепринятой методике в стандартных (прямой и боковой) проекциях, в режиме ротации, а также прицельно в нестандартных проекциях. Доступ осуществлялся путем катетеризации общей бедренной артерии по Сельдингеру. По данным нейровизуализационных исследований осуществлялась оценка морфометрических особенностей аневризмы: ее размер, ширина шейки, наличие вовлечения артериальных ветвей в шейку аневризмы, топографо-анатомические взаимоотношения церебральных сосудов.

В случаях, предполагающих имплантацию ассистирующего, либо потокотклоняющего стента дополнительно определяли диаметр несущего сосуда дистальнее и проксимальнее аневризмы. Также при крупных и гигантских аневризмах на нативных компьютерно-томографических (КТ) и магнитно-резонансных (МРТ) исследованиях можно было определить наличие тромботических масс в мешке аневризмы.

## 2.4 Оценка послеоперационных результатов

При оценке результатов оперативного лечения оценивались данные ангиографического и клинического исследований. При анализе ангиограмм, выполненных в конце оперативного лечения определялась радикальность выключения аневризмы из кровотока, сохранность вовлеченных в аневризму артериальных ветвей, отсутствие провисания витков спиралей в просвет сосуда, наличие стагнации контрастного вещества в мешке аневризмы (если использовались методики стентирования несущей аневризму артерии), позиция имплантированного стента (Рисунок 3).

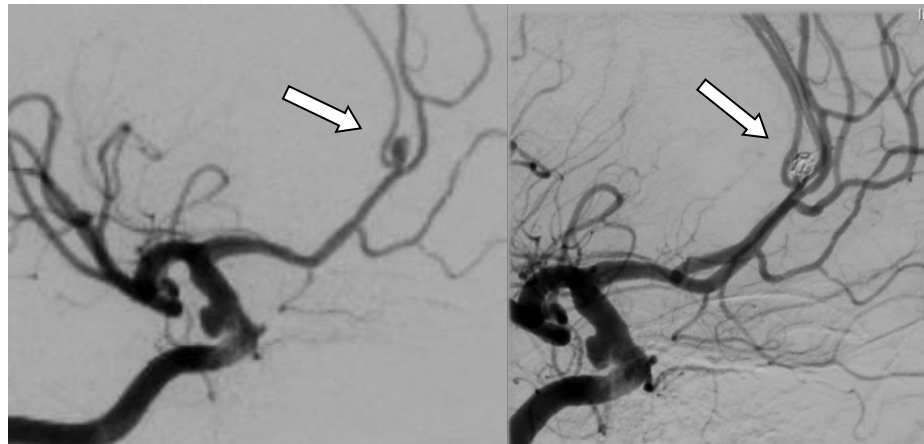


Рисунок 3 – Больной И-ва В.П. 62 года, (И/б 2995/с2015). Д-з: Множественные церебральные аневризмы. Дигитальная субтракционная ангиография до и после внутрисосудистой окклюзии аневризмы перикаллезной артерии отделяемыми спиральями

Исследование клинических данных проводилось сразу после выведения пациента из наркоза и до выписки из стационара. Отдельное внимание уделялось наличию интраоперационных, ранних и поздних послеоперационных осложнений.

### 2.4.1 Радикальность оперативных вмешательств

Радикальность проведенного лечения оценивалась по данным контрольной ангиографии, завершившей оперативное вмешательство. Степень окклюзии аневризмы определялась по классификации Raymond-Roy (2006) (Таблица 6).

Таблица 6 – Классификация окклюзии внутричерепных аневризм Raymond-Roy (2006)

Класс	Значение
Класс I	Полная окклюзия аневризмы
Класс II	Остаточное пришеечное контрастирование аневризмы
Класс III	Наличие заполняемой части аневризмы

Согласно распределению в таблице, классу I соответствует полное, тотальное выключение аневризмы из кровотока, классу II – субтотальное, характеризующееся сохраняющимся контрастированием шейки аневризмы, классу III – частичное, при котором достигнуть выключения аневризмы из кровотока не удалось, либо осуществлена попытка окклюзии.

Дополнительно использовалась классификация H.S. Cekirge and I. Saatci (2016), в которой присутствует возможность учитывать некоторые морфометрические особенности аневризмы и несущего ее сосуда, а также выделен отдельный класс для оценки эффективности реконструкции артерии потокотклоняющим стентом (Таблица 7).

Таблица 7 – Классификация окклюзии внутричерепных аневризм H.S. Cekirge and I. Saatci (2016)

Класс	Значение
1	2
Класс I	Полная окклюзия аневризмы
Класс I A	Полная окклюзия аневризмы с сохранением вовлеченной ветки

1	2
Класс I B	Полная окклюзия с сужением вовлеченной ветки
Класс I C	Полная окклюзия с отсутствием антеградного кровотока по вовлеченной ветке
Класс II	Остаточное пришеечное контрастирование аневризмы
Класс III	Неполная окклюзия, наличие заполняемой части аневризмы
Класс IV A	Заполнение аневризмы со стагнацией контраста (немедленный результат после имплантации потокотклоняющего стента)
Класс IV B	Заполнение аневризмы без стагнации контраста (немедленный результат после имплантации потокотклоняющего стента)
Класс V	Стабильное ремоделирование несущей аневризму артерии.

Эта классификация отличается от предложенной Raymond-Roy отдельным выделением в Классе I дополнительных подклассов для оценки исключения вместе с аневризмой, вовлеченной в нее артерии (полное сохранение, сужение, окклюзия). Классы II и III являются полностью идентичными первой классификации. Среди дополнительных классов были выделены Класс IV, направленный на оценку немедленного ангиографического результата после установки потокотклоняющего стента или внутрианевризматического устройства, отдельно подразделяясь на IV A – со стагнацией контраста и IV B – без стагнации, а также класс V – при котором сохраняется стабильное ремоделирование несущей аневризму артерии, при этом сохраняется частичное контрастирование аневризмы.

#### 2.4.2 Функциональные исходы лечения

Послеоперационное неврологическое обследование являлось обязательной составляющей клинического мониторинга, результаты которого учитывали при проведении лечебно-диагностических мероприятий. Неврологические данные к моменту выписки или перевода из стационара после проведенного оперативного вмешательства позволяли оценивать ранние исходы внутрисосудистого лечения. Отдаленные результаты оценивались при повторной госпитализации пациентов в

стационар для проведения контрольных ангиографических исследований. Для унификации данных использовали модифицированную шкалу исходов Глазго (Jennet B., Bond M., 1975).

### 2.4.3 Отдаленные результаты лечения

Отдаленными результатами мы считали данные селективной церебральной ангиографии, выполненной в срок не ранее 6 месяцев после проведенного оперативного вмешательства. При анализе контрольных ангиограмм учитывалась полнота исключения аневризмы из кровотока, используя вышеописанные классификации Raymond-Roy и H.S. Cekirge and I. Saatci, оценивалась динамика ангиографического результата.

### 2.5 Статистическая обработка данных

Статистический анализ выполнен в программе SPSS v.26 (IBM) и Statistica 12 (StatSoft). Номинальные данные представлены в виде абсолютных и относительных значений. Различия номинальных переменных в таблицах сопряженности оценивались с помощью критерия  $\chi^2$ -Пирсона, а также точного критерия Фишера. Для оценки вероятности наступления исхода рассчитывалось отношение шансов (OR – odds ratio) с доверительным интервалом (CI – Confidence interval). Для оценки вероятности исхода в зависимости от фактора риска рассчитывался относительный риск (RR – relative risk) с доверительным интервалом. Критический уровень статистической значимости принят для  $p < 0,05$ .

### ГЛАВА 3. ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМИ АНЕВРИЗМАМИ. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ, АНАЛИЗ ПЕРВИЧНЫХ И ОТДАЛЕННЫХ АНГИОГРАФИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

#### 3.1 Методы оперативных вмешательств на церебральных аневризмах

В наше исследование было включено 177 пациентов со 195 церебральными аневризмами, оперированными исключительно с использованием внутрисосудистых методов лечения. Из 195 церебральных аневризм 169 (86,7%) были окклюзированы отделяемыми спиралями, в том числе с использованием ассистирующих методик, из них в 64 (37,9%) случаях достигнуто выключение аневризмы из кровотока с использованием отделяемых спиралей без дополнительных ассистирующих методик, в 41 (24,2%) случае использовалась баллонная ассистенция, в 64 (37,9%) — стент-ассистенция. В 26 (13,3%) наблюдениях выполнена реконструкция несущей аневризму артерии потокотклоняющим стентом.

Выбор метода внутрисосудистого лечения у пациентов, вошедших в наше исследование, особенно в конечных этапах работы, основывался на анатомо-топографических и морфометрических особенностях аневризмы, а также с учетом периода течения аневризматической болезни. Так при аневризмах с относительно узкой шейкой чаще применялась окклюзия отделяемыми спиралями как без ассистенции, так и с использованием ассистирующего баллона, в то время как аневризмы с широкой шейкой требовали применения различных методов стентирования (стент-ассистенция, имплантация потокотклоняющего стента). При вовлечении артериальных ветвей в структуру аневризмы наиболее часто выполнялась реконструкция артерии путем установки потокотклоняющего стента. В остром периоде разрыва аневризмы от имплантации стентов старались воздержаться, ввиду высоких рисков более интенсивного кровотечения из



аневризмы при ее повторном разрыве на фоне назначения двойной дезагрегантной терапии.

### 3.2 Общие принципы проведения внутрисосудистых вмешательств

Внутрисосудистые вмешательства проводили в условиях рентгеноперационной с использованием ангиографа Allura Xper 20/20 Biplane, а также сериографа Integris Allura Biplane, оборудованных автоматическим инжектором и электронно-оптическим образователем фирмы Philips. Для проведения операций использовали одноразовый стерильный инструментарий фирм Balt, Cordis, Boston scientific, Codman, Covidien, Phenox. Для окклюзии аневризм использовали спирали с механическим, гидравлическим и электролитическим типом отделения. В ряде случаев для достижения большей радикальности окклюзии аневризм использовали ассистирующие баллоны. При необходимости применялись ассистирующие стенты Enterprise, Neuroform, Atlas, Lvis, Lvis Jr, Solitaire, а также потокотклоняющие стенты Pipeline, Silk+, Fred, P64. При планировании имплантации стента всем больным проводилась обязательная предоперационная подготовка, заключающаяся в назначении за 5 дней до планируемой операции двойной дезагрегантной терапии (Клопидогрель 75 мг в сутки и ацетилсалициловая кислота 100 мг 1 раз в сутки) или за 1 сутки до операции (Тикагрелор 90 мг 2 раза в сутки и 100 мг ацетилсалициловой кислоты 1 раз в сутки) под контролем функциональной активности тромбоцитов.

Операцию проводили в условиях тотальной внутривенной анестезии с проведением искусственной вентиляции легких. У некоторых больных для интраоперационного мониторинга неврологического статуса ограничивались нейролептаналгезией. Во всех случаях использовался трансфеморальный доступ. Перед пункцией бедренной артерии дополнительно осуществлялась местная анестезия места прокола. Катетеризацию сосуда осуществляли по Сельдингеру. После установки интродьюсера через него при помощи гидрофильного проводника вводили ангиографический катетер, которым поочередно катетери-

зировались прецеребральные артерии. Выполнялась предоперационная ангиография в стандартных проекциях, в режиме ротации и прицельно. Уточнялись анатомические и морфометрические особенности аневризмы. Далее с использованием обменного проводника осуществлялась замена ангиографического катетера на направляющий. Последний устанавливался субкраниально во внутренней сонной или позвоночной артерии, в зависимости от бассейна локализации аневризмы. В течение всей операции проводилась профилактика тромботических и тромбоэмболических осложнений путем внутриартериального введения 5 тысяч ЕД гепарина. Через направляющий катетер осуществляли введение микрокатетера, кончик которого располагали в полости аневризмы. Микроспираль в аневризму доставляли через микрокатетер, добиваясь наиболее полного исключения аневризмы из кровотока. Размер первой устанавливаемой спирали соответствовал непосредственному размеру аневризмы. Последующие спирали устанавливались по убыванию с разницей 1-2 мм в диаметре витка до тех пор, пока не добивались отсутствия контрастирования аневризмы. При наличии широкой шейки, невозможности позиционирования первой спирали в полости аневризмы использовали методику ассистирования неотделяемым баллоном. При выполнении эмболизации аневризмы спиралями со стент-ассистенцией, в большинстве случаев, применялась методика «jailing», заключающаяся в первоначальном заведении микрокатетера в полость аневризмы, после которого осуществляется позиционирование и установка стента с последующим заведением спиралей в аневризму до ее полного исключения. В некоторых случаях для реконструкции артерии, несущей аневризму выполнялись различные виды сложного стентирования.

### 3.3 Окклюзия аневризм отделяемыми спиралями

Из 64 аневризм, оперированных отделяемыми спиралями без использования ассистирующих методик - 23 (35,8%) локализовались на внутренней сонной артерии (ВСА), 16 (25%) аневризм - на средней мозговой артерии (СМА), 13

(20,3%) на передней соединительной артерии (ПСА), 5 (7,8%) на основной артерии (ОА), 4 (6,3%) на передней мозговой артерии (ПМА), 1(1,6%) на задней мозговой артерии (ЗМА), 1 (1,6%) на верхней мозжечковой артерии (ВМА), 1 (1,6%) на позвоночной артерии (ПА).

Все 64 аневризмы (100%) в этой группе имели мешотчатую форму, при этом 49 (76,6%) из них были обычного размера (4-15 мм), 9 (14%) – крупного (15-25 мм), 5 (7,8%) – гигантского (более 25 мм) и 1(1,6%) – милиарного (до 3 мм).

По данным нейровизуализации узкую (до 3 мм) шейку имели 19 (29,7%) из 64 аневризм, у 36 (56,2%) размеры шейки были в диапазоне от 3 до 6 мм, 9 (14,1%) аневризм имели широкую шейку (более 6 мм).

В остром периоде субарахноидального кровоизлияния были оперированы 18 (28,1%) из 64 аневризм, 16 (25%) аневризм – в холодном периоде и 30 (46,9%) аневризм были без признаков перенесенного разрыва.

### 3.4 Использование ассистирующих методик

#### 3.4.1 Баллон-ассистенция

Из 41 аневризмы, оперированных отделяемыми спиралями с использованием методики баллонной ассистенции 32 (78%) локализовались на внутренней сонной артерии (ВСА), 4 (9,8%) - на основной артерии (ОА), 3 (7,4%) - на средней мозговой артерии (СМА), 1 (2,4%) на передней соединительной артерии (ПСА) и 1 (2,4%) на передней мозговой артерии (ПМА).

Все аневризмы (100%) в этой группе имели мешотчатую форму, при этом 33 (80,6%) из них были обычного размера (4-15 мм), 7 (17%) – крупного (15-25 мм) и 1 (2,4%) – гигантского (более 25 мм).

Узкую (до 3 мм) шейку имели 7 (17,1%) из 41 аневризмы, у 29 (70,7%) размер шейки находился в диапазоне от 3 до 6 мм, 5 (12,2%) аневризм имели широкую шейку (более 6 мм).

В остром периоде субарахноидального кровоизлияния были оперированы 4 (9,8%) из 41 аневризмы, 14 (34,1%) - в холодном, без признаков перенесенного разрыва были 23 (56,1%) аневризмы.

### 3.4.2 Стент-ассистенция

На нашем материале из 64 аневризм, оперированных отделяемыми спиралями с использованием методики стент-ассистенции 31 (48,4%) локализовались на внутренней сонной артерии (ВСА), 9 (14,1%) на средней мозговой артерии (СМА), 8 (12,5%) на передней соединительной артерии (ПСА), 8 (12,5%) на основной артерии (ОА), 4 (6,3%) на передней мозговой артерии (ПМА), 3 (4,7%) на позвоночной артерии (ПА), 1(1,5%) на задней мозговой артерии (ЗМА).

Из 64 аневризм 59 (92,2%) в этой группе имели мешотчатую форму, 5 (7,8%) – фузиформное строение. Анализ размеров аневризм в этой выборке показал, что обычного размера (4-15 мм) были 38 (59,4%) из 64 аневризм, 18 (28,1%) – крупного (15-25 мм), 6 (9,4%) – гигантского (более 25 мм) и 2 (3,1%) – милиарного (до 3 мм).

Наличие узкой шейки (до 3 мм) отмечено в 3 (4,7%) наблюдениях из 64 аневризм, у 45 (70,3%) размеры шейки находились в диапазоне от 3 до 6 мм, 16 (25%) аневризм имели широкую шейку (более 6 мм).

В остром периоде субарахноидального кровоизлияния из аневризмы были оперированы 2 (3,1%) из 64 аневризм, 18 (28,1%) - в холодном, 44 (68,8%) аневризм были без признаков перенесенного разрыва.

### 3.5 Реконструкция артерии с применением потокотклоняющих стентов

В этой группе из 195 аневризм 26 (13,3%) были оперированы путем имплантации потокотклоняющего стента, из них 22 (84,6%) локализовались на внутренней сонной артерии, 2 (7,7%) на позвоночной артерии, 2 (7,7%) на средней

мозговой артерии. Из 26 аневризм 20 (77%) в этой группе имели мешотчатую форму, 6-фузиформное строение.

Обычного размера были 15 (57,8%) из 26 аневризм, 5 (19,2%) – крупного, 5 (19,2%) – гигантского и 1 (3,8%) – милиарного. 2 (7,7%) из 26 аневризм имели узкую (до 3 мм) шейку, 11 (42,3%) имели шейку от 3 до 6 мм, 13 (50%) аневризм имели широкую шейку (более 6 мм).

Из 26 аневризм 1 (3,8%) была оперирована в остром периоде субарахноидального кровоизлияния из аневризмы, 3 (11,5%) - в холодном, 22 (84,7%) аневризм были без признаков перенесенного разрыва.

Применение методики внутрисосудистой реконструкции несущей аневризму артерии расширило возможности внутрисосудистого лечения церебральных аневризм, в особенности аневризм фузиформного строения, с широкой шейкой и с вовлечением артериальных ветвей.

### 3.6 Осложнения и клинические исходы оперативного лечения

В связи с установленными нами критериями включения в исследование, а именно обязательное выполнение контрольной церебральной ангиографии в отдаленном послеоперационном периоде, из данного исследования были исключены пациенты с интра- и ближайшими послеоперационными осложнениями, приведшими к грубому неврологическому дефициту или летальному исходу.

Во время проведения оперативных вмешательств на 10 (5,1%) аневризмах из 195 наблюдались интраоперационные осложнения: в 6 случаях имел место интраоперационный разрыв аневризмы, в 4 — тромбоэмболические осложнения, в том числе связанные с формированием острого тромбоза в имплантированном стенте (Таблица 8).

Таблица 8 – Интраоперационные осложнения внутрисосудистого лечения церебральных аневризм

Вид лечения	Разрыв аневризмы	Тромбоэмболия, тромбоз	Всего
Спирали (n=64)	2 (3,1%)	1(1,6%)	3 (4,7%)
Баллон-ассистенция (n=41)	3 (7,3%)	1 (2,4%)	4 (9,7%)
Стент-ассистенция (n=64)	1 (1,6%)	1 (1,6%)	2(3,2%)
Потококклоняющий стент (n=26)	0 (0%)	1 (3,8%)	1 (3,8%)
Всего (n=195)	6 (3,1%)	4 (2%)	10 (5,1%)

В 1 случае разрыва аневризмы из шести при лечении отделяемыми спиралями потребовалось выполнение декомпрессивной краниотомии, клипирование шейки аневризмы, в связи с развитием массивного субарахноидального кровоизлияния. В остальных 5 случаях удалось достигнуть остановки кровотечения с помощью проведения доокклюзии разорвавшейся аневризмы спиралями. В 2 из 4 случаев тромбоэмболических осложнений оперативные вмешательства проводились в остром периоде кровоизлияния из аневризмы. В обоих случаях тромбоэмболия произошла из установленного в просвете ВСА направляющего катетера, перекрывая область развилки средней мозговой артерии тромбом. В этих двух случаях тромбоэмболических осложнений проводилась тромбэкстракция, тромбаспирация с полным восстановлением кровотока. В оставшихся двух случаях имел место острый тромбоз имплантированного стента, который в одном наблюдении потребовал удаления стента с последующей повторной имплантацией, во втором- применения селективного тромболизиса (с использованием Альтеплазы (Актилизе) 5 - 10 мг.

Среди местных осложнений в 5 случаях (2,6%) отмечено формирование гематомы мягких тканей области пункции, в 3 случаях (1,5%) — формирование ложной аневризмы бедренной артерии, 1 из которых нуждалась в хирургическом лечении, 2 — в компрессионном лечении. В 1 случае (0,5%) отмечено формиро-

вание забрюшинной гематомы, что потребовало проведение гемотрансфузии и хирургического лечения.

В отдаленном послеоперационном периоде в 1 случае (0,5%) (через 12 месяцев) наблюдался асимптомный тромбоз потокотклоняющего стента на фоне нерегулярного приема двойной дезагрегантной терапии, 1 (0,5%) — симптомный постепенный тромбоз потокотклоняющего стента во внутренней сонной артерии, сопровождавшийся тромбозом глазной артерии на фоне прогрессирования гиперплазии интимы.

При анализе исходов в отдаленном периоде в подавляющем большинстве случаев выявлено хорошее восстановление — при вмешательствах на 188 аневризмах из 195 (96,4%). При вмешательстве на 5 (2,6%) аневризмах — отмечена инвалидизация пациентов. Умерло 2 из 177 пациентов, что составило 1,1%.

### 3.7 Оценка первичных ангиографических результатов проведенного оперативного лечения

Первичная оценка полноты исключения аневризмы из кровотока проводилась на основании последней интраоперационной церебральной ангиографии с использованием шкал Raymond-Roy (2006) и H.S. Cekirge and I. Saatci (2016). Из 195 церебральных аневризм - 169 (86,7%) были окклюзированы отделяемыми спиралями, как без ассистирующих методик, так и с использованием баллон и стент-ассистенции, 26 (13,3%) оперированы путем имплантации потокотклоняющего стента.

Из 169 церебральных аневризм в 41 (24,2%) случае потребовалось использование ассистенции баллоном, в 64 (37,9%) случаях применялась методика стент-ассистенции. Тотальное исключение аневризмы из кровотока достигнуто в 101 (58,8%) случае, субтотальное - в 52 (30,8%), в 16 (9,4%) случаях выполнена частичная окклюзия ( $p < 0,05$ ).

Были исключены из кровотока тотально 33 (51,6%) из 64 аневризм окклюзированных спиралями без использования ассистирующих методик, 27

(42,2%) - субтотально, 4 (6,2%) - частично. При использовании методики ассистенции баллоном тотально выключены из кровотока 24 (58,5%) из 41, субтотально — 15 (36,6%), частично — 2 (4,9%). Использование стент-ассистенции позволило достигнуть тотального выключения аневризмы из кровотока в 44 (68,8%) случаях из 64, субтотального — в 10 (15,6%) и частичного — в 10 (15,6%) ( $p < 0,05$ ) (Таблица 9, Рисунок 4).

Таблица 9 – Радикальность окклюзии в зависимости от метода лечения (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Метод лечения	Класс I	Класс II	Класс III
Отделяемые спирали (n=64)	33 (51,6%)	27 (42,2%)	4 (6,2%)
Баллон-ассистенция (n=41)	24 (58,5%)	15 (36,6%)	2 (4,9%)
Стент-ассистенция (n=64)	44 (68,8%)	10 (15,6%)	10 (15,6%)
Всего (n=169)	101 (58,8%)	52 (30,8%)	16 (9,4%)

Данные исследования, указанные в таблице, отражают повышение первичной радикальности оперативного лечения, направленного на выключение аневризмы из кровотока при использовании ассистирующих методик (OR=1,726, 95%ДИ 0,917-3,251,  $p < 0,05$ ).

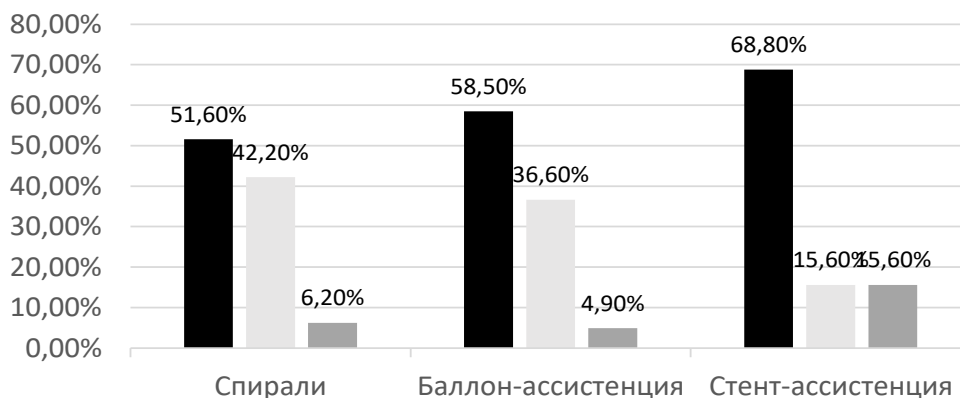


Рисунок 4 – Первичная радикальность окклюзии церебральных аневризм по классификации Raymond-Roy (2006) ( $p < 0,05$ )



При этом стент-ассистенция имеет более высокие показатели радикальности по сравнению с группой без ассистирующих методик (68,8% и 51,6% соответственно; OR=2,067, 95%ДИ 1,005-4,250,  $p<0,05$ ).

В то же время в каждой из групп наблюдается довольно высокий процент нерадикального лечения, что часто объясняется сложностью строения аневризмы, в том числе крупными и гигантскими размерами аневризмы, наличием широкой шейки ( $p<0,03$ ).

### 3.7.1 Первичные ангиографические результаты после окклюзии аневризм отделяемыми спиралями

В этой группе исследования показали, что достоверной зависимости радикальности окклюзии от локализации не отмечено. При этом из 56 аневризм (23 на ВСА, 16 на СМА, 13 на ПСА, 4 на ПМА), расположенных в каротидном бассейне, радикального выключения удалось достигнуть лишь в 29 случаях, что составило 51,8%. Из 8 аневризм, локализовавшихся в вертебро-базилярном бассейне (5 на ОА, 1 на ЗМА, 1 на ВМА и 1 на ПА), лишь в половине случаев (50%) достигнута тотальная окклюзия аневризмы спиралями. В большинстве случаев аневризмы этой группы располагались в каротидном бассейне — 56 (87,5%) из 64 наблюдений (Таблица 10).

Таблица 10 – Радикальность окклюзии отделяемыми спиралями в зависимости от локализации (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Локализация	Класс I	Класс II	Класс III
1	2	3	4
ВСА (n=23)	14 (60,9%)	8 (34,8%)	1 (4,3%)
СМА (n=16)	8 (50%)	8 (50%)	0 (0%)
ПСА (n=13)	6 (46,15%)	6 (46,15%)	1 (7,7%)

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
ОА (n=5)	2 (40%)	2 (40%)	1 (20%)
ПМА (n=4)	1 (25%)	3 (75%)	0 (0%)
ЗМА (n=1)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)
ВМА (n=1)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
ПА (n=1)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Всего (n=64)	33 (51,6%)	27 (42,2%)	4 (6,2%)

Все 64 аневризмы (100%) в этой группе имели мешотчатую форму, при этом 49 (76,6%) из них были обычного размера (4-15 мм), 9 (14%) – крупного (15-25), 5 (7,8%) – гигантского (более 25 мм) и 1(1,6%) – милиарного (менее 3 мм). Зависимость радикальности выключения аневризмы от ее размера представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Зависимость радикальности выключения аневризмы от ее размера (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Размер аневризмы	Класс I	Класс II	Класс III
Милиарный размер (до 3 мм) (n=1)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Обычный размер (4-15 мм) (n=49)	25 (51%)	21 (42,9%)	3 (6,1%)
Крупный размер (15-25 мм) (n=9)	5 (55,6%)	4 (44,4%)	0 (0%)
Гигантский размер (более 25 мм) (n=5)	2 (40%)	2 (40%)	1 (20%)
Всего (n=64)	33 (51,6%)	27 (42,2%)	4 (6,2%)

Следует отметить, достаточно низкую частоту радикальной окклюзии в группах аневризм обычного размера (51%), крупного (55,6%) и гигантского (40%) размеров, в ряде случаев составляя половину от всех пациентов в группе, что вероятно обусловлено ограниченностью методики при аневризмах сложного строения ( $p < 0,05$ ).

Наше исследование определило, что узкую шейку (до 3 мм) имели 19 (29,7%) из 64 аневризм, 36 (56,2%) с размером шейки от 3 до 6 мм и 9 (14,1%) аневризм имели широкую шейку (более 6 мм) (Таблица 12).

Таблица 12 – Зависимость радикальности окклюзии от ширины шейки аневризмы (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Размер шейки	Класс I	Класс II	Класс III
До 3 мм (n=19)	9 (47,4%)	8 (42,1%)	2 (10,5%)
3-6 мм (n=36)	22 (61,1%)	13 (36,1%)	1 (2,8%)
Более 6 мм (n=9)	2 (22,2%)	6 (66,7%)	1 (11,1%)
Всего (n=64)	33 (51,6%)	27 (42,2%)	4 (6,2%)

Анализ полученных данных, приведенных в таблице, показывает, что в ряде случаев, даже при наличии узкой шейки у аневризмы, достижение радикального результата окклюзии аневризмы не всегда достижимо. Так из 19 аневризм с узкой шейкой тотально удалось окклюдировать 9, что составило 47,4% (OR=0,788, 95%ДИ 0,269-2,306,  $p<0,05$ ).

Причинами такого результата, вероятно, могут быть определенные трудности повторной катетеризации аневризмы, при выходе катетера из аневризмы на фоне уже установленных в аневризме спиралей. Наибольшую радикальность (61,1%) показывает группа, где размеры шейки были в среднем диапазоне, составляя от 3 до 6 мм (OR=2,429, 95%ДИ 0,883-6,682,  $p<0,05$ ), а наименьшую - при наличии широкой шейки (свыше 6 мм)- лишь в 2 (22,2%) из 9 случаев достигнуто полное выключение аневризмы из кровотока.

На нашем материале, в остром периоде субарахноидального кровоизлияния из аневризмы были оперированы 18 (28,1%) из 64 аневризм, 16 (25%) - в холодном, 30 (46,9%) аневризм были без признаков перенесенного разрыва. Зависимость радикальности окклюзии от периода течения заболевания представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Зависимость радикальности окклюзии аневризмы от периода течения заболевания (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Период течения	Класс I	Класс II	Класс III
Холодный (n=16)	5 (31,3%)	9 (56,2%)	2 (12,5%)
Острый (n=18)	10 (55,5%)	7 (38,9%)	1 (5,6%)
Без кровоизлияния (n=30)	18 (60%)	11 (36,7%)	1 (3,3%)
Всего (n=64)	33 (51,6%)	27 (42,2%)	4 (6,2%)

Следует отметить достижение высокого процента радикальной окклюзии аневризм в остром периоде кровоизлияния на нашем материале - 55,5%, а также в группе аневризм, не дававших внутрочерепного кровоизлияния - 60%, в то время как при лечении аневризм в холодном периоде радикальное выключение аневризмы из кровотока достигнуто лишь в 31,3% наблюдений. Тем не менее, достоверных различий зависимости радикальности от периода течения заболевания не получено.

Таким образом, на наш взгляд, что хорошо согласуется с данными исследований зарубежных и отечественных авторов, методика внутрисосудистой окклюзии аневризм отделяемыми спиралями может быть достаточно эффективным методом лечения, позволяя достигнуть тотальной окклюзии аневризмы, однако требует более детального изучения критериев отбора пациентов на хирургическое вмешательство. Тем не менее, полное тотальное выключение аневризмы из кровотока, согласно нашим данным, возможно только в 51,6% наблюдений, что требует более тщательного подхода к выбору данной методики для лечения пациентов с церебральными аневризмами. По нашим данным, благоприятными характеристиками аневризмы, способствующими ее радикальному выключению из кровотока, являются размеры шейки в диапазоне от 3 до 6 мм, обычные размеры аневризмы (4-15 мм) ( $p < 0,005$ ). Данный вид вмешательств не предполагает выполнения реконструкции несущего аневризму

сосуда. Методика является методом выбора для окклюзии аневризм в остром периоде кровоизлияния.

### 3.7.2 Радикальность окклюзии аневризм отделяемыми спиралями с использованием баллонной ассистенции

На нашем материале, из 41 аневризмы, оперированных отделяемыми спиралями с использованием методики баллонной ассистенции - 32 (78%) локализовались на внутренней сонной артерии (ВСА), 4 (9,8%) - на основной артерии (ОА), 3 (7,4%) - на средней мозговой артерии (СМА), 1 (2,4%) - на передней соединительной артерии (ПСА), 1 (2,4%) на передней мозговой артерии (ПМА) (Таблица 14).

Таблица 14 – Радикальность окклюзии отделяемыми спиралями с баллонной ассистенцией в зависимости от локализации (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Локализация	Класс I	Класс II	Класс III
ВСА (n=32)	18 (56,3%)	12 (37,5%)	2 (6,2%)
СМА (n=3)	2 (66,7%)	1 (33,3%)	0 (0%)
ПСА (n=1)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)
ОА (n=4)	3 (75%)	1 (25%)	0 (0%)
ПМА (n=1)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Всего (n=41)	24 (58,5%)	15 (36,6%)	2 (4,9%)

Наиболее часто ассистенция баллоном использовалась при аневризмах внутренней сонной артерии (32 случая), при этом радикальное выключение аневризм этой локализации достигнуто при манипуляциях на 18 аневризмах в этой группе, что составило 56,3%.

Следует отметить, что при использовании этой методики выявлено всего 2 случая частичной окклюзии аневризмы внутренней сонной артерии из кровотока.

Все аневризмы в этой группе имели мешотчатую форму, при этом 33 (80,6%) из них были обычного размера (4-15 мм), 7 (17%) аневризм – крупного (15-25 мм) и 1 (2,4%) аневризма – гигантского (более 25 мм).

Зависимость радикальности выключения аневризмы от ее размера представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Зависимость радикальности окклюзии аневризмы спиралями с баллонной ассистенцией от ее размера (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Размер	Класс I	Класс II	Класс III
Обычный размер (4-15 мм) (n=33)	22 (66,7%)	10 (30,3%)	1 (3%)
Крупный размер (15-25 мм) (n=7)	2 (28,6%)	5 (71,4%)	0 (0%)
Гигантский размер (более 25 мм) (n=1)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)
Всего (n=41)	24 (58,5%)	15 (36,6%)	2 (4,9%)

Анализ полученных данных исследования в представленной таблице показал, что наиболее часто к ассистенции баллоном прибегали при аневризмах обычного размера (33 наблюдения), достигая при этом существенного повышения радикальности по сравнению с использованием только отделяемых спиралей (66,7% с баллоном и 51% без ассистенции (OR=1,920, 95%ДИ 0,769-4,795,  $p<0,05$ )). Следует отметить, что на нашем материале при крупном размере аневризмы частота тотальной окклюзии значимо снижалась (OR=0,200, 95% ДИ 0,033-1,201,  $p<0,05$ ).

При гигантском размере аневризмы баллон-ассистенция использовалась лишь в одном случае, однако даже при этом достигнуть радикальной окклюзии аневризмы нам не удалось.

Анализ данных исследования нейровизуализации в этой группе показал, что узкую шейку (до 3 мм) имели 7 (17,1%) из 41 аневризмы, 29 (70,7%) имели шейку от 3 до 6 мм, 5 (12,2%) аневризм имели широкую шейку (более 6 мм). Зависимость радикальности окклюзии от ширины шейки представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Зависимость радикальности окклюзии аневризмы спиралями с баллонной ассистенцией от ширины шейки (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Размер шейки	Класс I	Класс II	Класс III
До 3 мм (n=7)	4 (57,1%)	3 (42,9%)	0 (0%)
3-6 мм (n=29)	19 (65,5%)	9 (31%)	1 (3,5%)
Более 6 мм (n=5)	1 (20%)	3 (60%)	1 (20%)
Всего (n=41)	24 (58,5%)	15 (36,6%)	2 (4,9%)

На нашем материале, использование баллона при окклюзии аневризм с узкой шейкой показало свою эффективность в 57,1% случаев, при средних размерах шейки в 65,5%, позволяя осуществить относительно безопасное заполнение пришеечной зоны аневризмы спиралями и тем самым повышая радикальность окклюзии. При этом следует отметить, что методика ассистенции баллоном при аневризмах с узкой шейкой применялась для стабилизации положения катетера в полости аневризмы.

При аневризмах с широкой шейкой методика оказалась неэффективной, позволив достигнуть радикальной окклюзии аневризмы лишь в 1 (20%) случае из 5 (OR=0,141, 95%ДИ 0,014-1,402,  $p<0,05$ ).

В остром периоде субарахноидального кровоизлияния из аневризмы были оперированы 4 (9,8%) из 41 аневризмы, 14 (34,1%) - в холодном, 23 (56,1%) аневризмы были без признаков перенесенного разрыва.

В этой серии методика достаточно редко применялась в остром периоде кровоизлияния из аневризмы, что в первую очередь объяснимо спецификой

работы учреждения – преимущественно плановым приемом пациентов, Тем не менее, в 4 случаях острого кровоизлияния использование баллона позволило достигнуть в одном наблюдении (25%) тотального и в трех (75%) – субтотального выключения аневризмы из кровотока. Зависимость радикальности окклюзии аневризмы от периода течения заболевания представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Зависимость радикальности окклюзии аневризмы от периода течения заболевания (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Период течения	Класс I	Класс II	Класс III
Холодный (n=14)	9 (64,3%)	4 (28,6%)	1 (7,1%)
Острый (n=4)	1 (25%)	3 (75%)	0 (0%)
Без кровоизлияния (n=23)	14 (60,9%)	8 (34,7%)	1 (4,4%)
Всего (n=41)	24 (58,5%)	15 (36,6%)	2 (4,9%)

Наиболее часто методика применялась при аневризмах, расположенных на внутренней сонной артерии, что объяснимо относительной простотой заведения инструмента в эту артерию, меньшими рисками манипуляционных осложнений, а использование баллона при окклюзии аневризм отделяемыми спиралями позволило повысить радикальность с 51,6% (без баллона) до 58,5%, а также существенно снизило количество частичного выключения аневризмы из кровотока с 6,2% до 4,9%.

Следует также отметить, что методика не является реконструктивным методом лечения и требует довольно тщательного отбора пациентов для ее применения.

Таким образом, по нашим данным, неблагоприятными факторами, препятствующими достижению тотальной окклюзии аневризмы являются широкая шейка (более 6мм), крупный размер (15-25 мм) аневризмы ( $p < 0.005$ ), а благоприятными – размеры шейки в диапазоне 3-6 мм, обычный размер (4-15 мм) аневризмы ( $p < 0.005$ ).



### 3.7.3 Результаты окклюзии аневризм отделяемыми спиралями с использованием стент-ассистенции

Анализ данных исследования показал, что из 64 аневризм, оперированных отделяемыми спиралями с использованием методики стент-ассистенции - 31 (48,4%) локализовалась на внутренней сонной артерии (ВСА), 9 (14,1%) - на средней мозговой артерии (СМА), 8 (12,5%) - на передней соединительной артерии (ПСА), 8 (12,5%) - на основной артерии (ОА), 4 (6,3%) - на передней мозговой артерии (ПМА), 3 (4,7%) - на позвоночной артерии (ПА) и 1(1,5%) выявлена была на задней мозговой артерии (ЗМА) (Таблица 18).

Таблица 18 – Радикальность окклюзии отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией в зависимости от локализации (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Локализация	Класс I	Класс II	Класс III
ВСА (n=31)	18 (58%)	8 (25,8%)	5 (16,2%)
СМА (n=9)	6 (66,7%)	1 (11,1%)	2 (22,2%)
ПСА (n=8)	7 (87,5%)	0 (0%)	1 (12,5%)
ОА (n=8)	7 (87,5%)	1 (12,5%)	0 (0%)
ПМА (n=4)	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
ЗМА (n=1)	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)
ПА (n=3)	2 (66,7)	0 (0%)	1 (33,3)
Всего (n=64)	44 (68,8%)	10 (15,6%)	10 (15,6%)

Достоверных данных о зависимости радикальности окклюзии от локализации аневризмы не получено. Подавляющее большинство аневризм, окклюзированных спиралями с использованием ассистирующих стентов, локализовалось на внутренней сонной артерии (31 наблюдение), при этом радикальной окклюзии удалось достигнуть в 18 случаях, что составило 58%. Этот показатель несколько

выше, чем при использовании ассистирующего баллона (56,3%) при окклюзии аневризм этой локализации, но ниже, чем при использовании только спиралей (60,9%). Кроме того, из таблицы следует, что при использовании стент-ассистенции сохраняется достаточно высокое количество частичной окклюзии (максимально – 5 случаев (16,2%) при аневризмах, расположенных на внутренней сонной артерии).

Из 64 аневризм 59 (92,2%) в этой группе имели мешотчатую форму, 5 (7,8%) – фузиформное строение (Таблица 19).

Таблица 19 – Зависимость радикальности окклюзии аневризмы от формы аневризмы (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Размер	Класс I	Класс II	Класс III
Мешотчатая (n=59)	41 (69,5%)	10 (16,9%)	8 (13,6%)
Фузиформная (n=5)	3 (60%)	0 (0%)	2 (40%)
Всего (n=64)	44 (68,8%)	10 (15,6%)	10 (15,6%)

Применение ассистирующих стентов на нашем материале, было применимо и к фузиформным аневризмам, однако радикальной окклюзии аневризмы удалось достигнуть в трех случаях (60%) из пяти. При расчете отношения шансов с 95% доверительным интервалом фузиформные аневризмы имеют в три раза меньше возможностей быть тотально ооклюзированными спиральями со стент-ассистенцией (OR=3,417, 95%ДИ 0,525-22,237,  $p<0,05$ ).

Анализ данных нейровизуализации в этой группе показал, что обычного размера (4-15 мм) были 38 (59,4%) из 64 аневризм, 18 (28,1%) – крупного (15-25 мм), 6 (9,4%) – гигантского (более 25 мм) и 2 (3,1%) – миллиарного (менее 3 мм).

При статистическом анализе с использованием таблиц сопряженности и критерия хи-квадрат Пирсона подтверждена достоверная зависимость радикальности окклюзии от размера аневризмы ( $p<0,001$ ). Наилучшие результаты радикальности окклюзии аневризмы представлены в группе аневризм обычного

размера, в то время как худшие представлены в группах с аневризмами крупного и гигантского размера ( $p < 0,05$ ). Зависимость радикальности выключения аневризмы от ее размера представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Зависимость радикальности окклюзии аневризмы спиралями со стент-ассистенцией от ее размера (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Размер шейки	Класс I	Класс II	Класс III
Милиарный размер (менее 3 мм) (n=2)	0 (66,7%)	1 (50%)	1 (50%)
Обычный размер (n=38)	33 (86,8%)	3 (7,9%)	2 (5,3%)
Крупный размер (4-15 мм) (n=18)	9 (50%)	5 (27,8%)	4 (22,2%)
Гигантский размер (более 25 мм) (n=6)	2 (33,3%)	1 (16,7%)	3 (50%)
Всего (n=64)	44 (68,8%)	10 (15,6%)	10 (15,6%)

При исследовании выявлено, что из 64 аневризм - 3 (4,7%) имели узкую (до 3 мм) шейку, 45 (70,3%) имели шейку от 3 до 6 мм, 16 (25%) аневризм имели широкую шейку (более 6 мм).

Анализ нашего исследования показывает, что наилучшую радикальность окклюзии демонстрируют аневризмы, размер шейки которых находятся в диапазоне от 3 до 6 мм (77,8%) ( $p=0,048$ ), при этом в лучшую сторону отличаясь от результатов использования только спиралей (61,1%) и баллон-ассистенции (65,5%). Наихудший результат радикальности также сохраняется в группе аневризм с широкой шейкой – частичная окклюзия аневризм в этой группе достигла 31,2% ( $p=0,048$ ). Зависимость радикальности окклюзии от ширины шейки представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Зависимость радикальности окклюзии аневризмы спиралями со стент-ассистенцией от ширины шейки (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Размер шейки	Класс I	Класс II	Класс III
0-3 мм (n=3)	1 (33,3%)	1 (33,3%)	1 (33,3%)
3-6 мм (n=45)	35 (77,8%)	6 (13,3%)	4 (8,9%)
Более 6 мм (n=16)	8 (50%)	3 (18,8%)	5 (31,2%)
Всего (n=64)	44 (68,8%)	10 (15,6%)	10 (15,6%)

Из 64 аневризм 2 (3,1%) были оперированы в остром периоде субарахноидального кровоизлияния из аневризмы, 18 (28,1%) - в холодном, 44 (68,8%) аневризм были без признаков перенесенного разрыва. Зависимость радикальности окклюзии от периода течения заболевания представлена в таблице 22.

Таблица 22 - Зависимость радикальности окклюзии аневризмы спиралями со стент-ассистенцией от периода течения заболевания (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Период течения	Класс I	Класс II	Класс III
Холодный (n=18)	11 (61,1%)	3 (16,7%)	4 (22,2%)
Острый (n=2)	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Без кровоизлияния (n=44)	31 (70,5%)	7 (15,9%)	6 (13,6%)
Всего (n=64)	44 (68,8%)	10 (15,6%)	10 (15,6%)

Наиболее часто, согласно нашим данным, стент-ассистенция применялась при нервавшихся аневризмах (44 наблюдения), позволяя достигнуть радикального выключения аневризмы из кровотока в 70,5% случаев. Достоверных статистических данных о зависимости радикальности от течения заболевания не получено. Применение стент-ассистенции в остром периоде разрыва аневризмы было ограничено рисками интенсивного кровотечения при повторном разрыве, поэтому используется крайне избирательно и лишь в тех ситуациях, когда без

стента достигнуть тотального, либо субтотального исключения аневризмы из кровотока невозможно.

Использование этой методики позволило еще больше повысить радикальность окклюзии церебральных аневризм, преимущественно обычного размера, имеющих шейку от 3 до 6 мм, однако для крупных и гигантских аневризм этого оказалось недостаточно.

#### 3.7.4 Анализ первичных ангиографических результатов после окклюзии аневризм путем имплантации потокотклоняющих стентов

В нашем исследовании из 195 аневризм - 26 (13,3%) были оперированы путем имплантации потокотклоняющего стента, из них 22 (84,6%) локализовались на внутренней сонной артерии, 2 (7,7%) - на позвоночной артерии, 2 (7,7%) - на средней мозговой артерии. Из 26 аневризм 20 (77%) в этой группе имели мешотчатую форму, 6 (23%) - фузиформное строение. Следует отметить, что такое распределение аневризм по локализации для использования этой методики обусловлено анатомическими и морфометрическими характеристиками несущей аневризму артерии в сопоставлении с размерами и возможностью безопасного заведения и позиционирования потокотклоняющего стента. На сегодняшний день достигнут значительный прогресс в их разработке и применении.

Данные нейровизуализации показали, что обычного размера были 15 (57,8%) из 26 аневризм, 5 (19,2%) – крупного, 5 (19,2%) – гигантского и 1 (3,8%) – милиарного. 2 (7,7%) из 26 аневризм имели узкую (до 3 мм) шейку, 11 (42,3%) имели шейку от 3 до 6 мм, 13 (50%) аневризм имели широкую шейку (более 6 мм).

Из 26 аневризм - 1 (3,8%) была оперирована в остром периоде субарахноидального кровоизлияния из аневризмы, 3 (11,5%) - в холодном, 22 (84,7%) аневризм были без признаков перенесенного разрыва.

Во всех случаях применения потокотклоняющих стентов достигнуто ремоделирование несущего аневризму сосуда. На контрольной интраоперацион-

ной ангиографии во всех случаях была отмечена стагнация контрастного вещества в аневризме без замедления кровотока в артериях, перекрытых стентом (Класс IV A по классификации H.S. Sekirge and I. Saatci (2016)).

На наш взгляд, применение данной методики на современном этапе значительно расширило возможности внутрисосудистого лечения церебральных аневризм, особенно для аневризм фузиформного строения, аневризм с широкой шейкой, вовлечением артериальных ветвей и аневризм труднодоступных локализаций.

ГЛАВА 4 ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С  
ЦЕРЕБРАЛЬНЫМИ АНЕВРИЗМАМИ. АНАЛИЗ ОТДАЛЕННЫХ  
АНГИОГРАФИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1 Сроки выполнения контрольных ангиографических исследований в  
отдаленном послеоперационном периоде

В нашем исследовании сроками проведения контрольной селективной церебральной ангиографии определены 6, 12 и 36 месяцев после проведенного оперативного вмешательства. В настоящее исследование были включены пациенты, которым сделано ангиографическое исследование в установленные контрольные сроки (Таблица 23).

Таблица 23 – Сроки и частота выполнения контрольных ангиографических исследований

Метод лечения	6 меся цев (перв ичны й конт роль)	12 месяцев			36 месяцев					Всег о АГ
		12 меся цев (перв ичны й конт роль)	12 меся цев (повт орны й конт роль)	12 месяц ев АГ всего	36 месяц ев (перв ичны й контр оль)	36 меся цев повт орн ый конт роль (6 +36 мес)	36 меся цев повт орн ый конт роль (12 +36 мес)	36 месяц ев повто рный контр оль (6+12 +36 мес)	36 меся цев АГ всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Спирали (n=64)	38 (59,4 %)	16 (25% )	25 (39,1 %)	41 (64,1 %)	10 (15,6 %)	3 (4,7 %)	3 (4,7 %)	15 (23,4 %)	31 (48,4 %)	109

Продолжение таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Баллон- ассистен- ция (n=41)	32 (78%)	5 (12,2%)	11 (26,8%)	16 (39%)	4 (9,8%)	2 (4,9%)	7 (17,1%)	7 (17,1%)	13 (31,7%)	61
Стент- ассистен- ция (n=64)	48 (75%)	12 (18,75%)	29 (45,3%)	41 (64,1%)	4 (6,25%)	0	2 (3,1%)	20 (31,25%)	26 (40,6%)	115
Потокот- клоняю- щие стенты (n=26)	25 (96,2%)	1 (3,8%)	16 (61,5%)	17 (65,4%)	0	1 (3,8%)	0	13 (50%)	14 (53,8%)	56
Всего (n=195)	142 (72,8%)	35 (17,9%)	80 (41%)	115 (59%)	18 (9,2%)	3 (1,5%)	27 (13,8%)	53 (27,2%)	84 (43,1%)	341

Следует отметить более частое выполнение контрольных ангиографических исследований через 6 и 12 месяцев в группах, где выполнялась установка ассистирующих/потокотклоняющих стентов, что можно объяснить необходимостью принятия решения об отмене приема двойной дезагрегантной терапии.

#### 4.2 Оценка отдаленных ангиографических результатов после внутрисосудистого лечения церебральных аневризм

Всем больным, вошедшим в исследование, была проведена как минимум одна контрольная ангиография в установленные сроки (6, 12 и 36 месяцев) после перенесенного внутрисосудистого оперативного лечения по поводу церебральной аневризмы. Проводилась оценка радикальности исключения аневризм из кровотока, позиции имплантированного стента, оценка наличия стенозов церебральных артерий, в том числе в месте имплантации стента, также оценивалась проходимость артериальных ветвей, инкорпорированных в шейку либо мешок окклюзированной аневризмы.



#### 4.2.1 Ангиографические результаты после окклюзии аневризм отделяемыми спиралями

Через 6 месяцев после окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями контрольная селективная церебральная ангиография выполнена 38 (59,4%) аневризмам, через 12 месяцев – 41 (64,1%), через 36 месяцев – 31 (48,4%). В ряде случаев пациентам выполнялось несколько ангиографических исследований.

На контрольной ангиографии через 6 месяцев из 38 аневризм тотальное выключение из кровотока продемонстрировали 26 (68,4%), субтотальное - 9 (23,7%) и частичное - 3 (7,9%). Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока через 6 месяцев представлена в таблице 24.

Таблица 24 - Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока спустя 6 месяцев после окклюзии отделяемыми спиралями (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Срок	Класс I			Класс II			Класс III		
Результат операции (n=38)	21 (55,3%)			15 (39,5%)			2 (5,2%)		
Через 6 месяцев (n=38)	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III
	18 (47,4%)	2 (5,3%)	1 (2,6%)	7 (18,4%)	6 (15,8%)	2 (5,3%)	1 (2,6%)	1 (2,6%)	0 (0%)
Суммарный результат			Класс I			Класс II			Класс III
Через 6 месяцев (n=38)			26 (68,4%)			9 (23,7%)			3 (7,9%)

Данные исследования в таблице показали, что в ряде случаев через 6 месяцев ангиографический результат проведенной операции может измениться, при этом в некоторых случаях отмечается положительная динамика в виде

повышения степени радикальности, а в некоторых возникает возобновление контрастирования аневризмы или ее части. Стабильная окклюзия (отсутствие изменения степени радикальности выключения аневризмы из кровотока) в этой серии отмечена в 24 (63,2%) (в 18 (47,4%) сохранилось тотальное выключение аневризмы из кровотока и 6 (15,8%) - субтотальное) наблюдениях.

Следует отметить, что в ряде случаев происходит отсроченное повышение радикальности окклюзии (тромбирование) аневризмы, так результаты ангиографии через 6 месяцев продемонстрировали переход из субтотальной окклюзии в тотальную в 7 (18,4%) случаях, из частичной в тотальную в 1 (2,6%) случае, из частичной в субтотальную в 1 (2,6%) случае. В то же время, может наблюдаться частичное возобновление контрастирования аневризмы (рецидив), так в этой группе переход из тотальной в субтотальную окклюзию отмечен в 2 (5,3%) наблюдениях, из тотальной в частичную — в 1 (2,6%) наблюдении, из субтотальной в частичную в 2 (5,3%) наблюдениях. Таким образом, в нашей серии в 36,8% наблюдений отмечен нестабильный результат окклюзии, который наиболее часто встречался в группе субтотальной окклюзии ( $p=0,005$ ), отрицательная динамика в виде формирования рецидива наблюдалась в 5 случаях, составляя 13,5%.

Через 12 месяцев после проведения окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями доступной для проведения ангиографии оказалась 41 (64,1%) аневризма из 64 пролеченных. Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока через 12 месяцев представлена в таблице 25.

Таблица 25 – Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока спустя 12 месяцев после окклюзии отделяемыми спиралями (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Срок	Класс I	Класс II	Класс III
Результат операции (n=41)	20 (48,8%)	18 (43,9%)	3 (7,3%)

Продолжение таблицы 25

Через 12 месяцев (n=41)	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III
	13 (31,7%)	3 (7,3%)	4 (9,8%)	9 (22%)	3 (7,3%)	6 (14,6%)	1 (2,43%)	1 (2,43%)	1 (2,43%)
Суммарный результат	Класс I			Класс II			Класс III		
Через 12 месяцев (n=41)	23 (56,1%)			7 (17,1%)			11 (26,8%)		

Согласно данным, представленным в таблице, в ряде случаев через 12 месяцев ангиографический результат проведенной операции также может измениться. Стабильная окклюзия (отсутствие изменения степени радикальности выключения аневризмы из кровотока) в этой серии отмечена в 17 (41,5%) (в 13 (31,7%) сохранилось тотальное выключение аневризмы из кровотока, в 3 (7,3%) - субтотальное, в 1 (2,43%) - частичное) наблюдениях. Отсроченное повышение радикальности окклюзии (тромбирование) аневризмы отмечено из субтотальной окклюзии в тотальную в 9 (22%) случаях, из частичной в тотальную в 1 (2,43%) случае, из частичной в субтотальную в 1 (2,43%) случае. Частичное возобновление контрастирования аневризмы (рецидив) наблюдалось из тотальной в субтотальную окклюзию в 3 (7,3%) наблюдениях, из тотальной в частичную — в 4 (9,8%) наблюдении, из субтотальной в частичную в 6 (14,6%) наблюдениях. Таким образом, в нашей серии в 58,5 % наблюдений через 12 месяцев после операции отмечен нестабильный результат окклюзии, наиболее часто встречаемый в группе субтотального выключения из кровотока ( $p=0,003$ ). Отрицательная динамика в виде формирования рецидива наблюдалась в 13 случаях, составляя 31,7%.

Через 36 месяцев после перенесенной окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями доступной для проведения ангиографии оказалась 31 (48,8%)

аневризма из 64 пролеченных. Динамика радикальности выключения аневризм из кровотока через 36 месяцев представлена в таблице 26.

Таблица 26 – Динамика радикальности выключения аневризм из кровотока спустя 36 месяцев после окклюзии отделяемыми спиралями (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Срок	Класс I			Класс II			Класс III		
Результат операции (n=31)	14 (45,2%)			13 (41,9%)			4 (12,9%)		
Через 36 месяцев (n=31)	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III
	10 (32,3%)	1 (3,2%)	3 (9,7%)	7 (22,6%)	3 (9,7%)	3 (9,7%)	1 (3,2%)	2 (6,4%)	1 (3,2%)
Суммарный результат	Класс I			Класс II			Класс III		
Через 36 месяцев (n=31)	18 (58,1%)			6 (19,3%)			7 (22,6%)		

Данные нашего исследования в таблице демонстрируют, что через 36 месяцев ангиографический результат проведенной операции также может измениться. Стабильная окклюзия (отсутствие изменения степени радикальности выключения аневризмы из кровотока) в этой серии отмечена в 14 (45,2%) (в 10 (32,3%) сохранилось тотальное выключение аневризмы из кровотока, в 3 (9,7%) - субтотальное, в 1 (3,2%) - частичное) наблюдениях. Отсроченное повышение радикальности окклюзии (тромбирование) аневризмы отмечено из субтотальной окклюзии в тотальную в 7 (22,6%) случаях, из частичной в тотальную в 1 (3,2%) случае, из частичной в субтотальную в 2 (6,4%) случаях. Частичное возобновление контрастирования аневризмы (рецидив) наблюдалось из тотальной

в субтотальную окклюзию в 1 (3,2%) наблюдении, из тотальной в частичную — в 3 (9,7%) наблюдении, из субтотальной в частичную в 3 (9,7%) наблюдениях.

Таким образом, в нашей серии в 54,8 % наблюдений через 36 месяцев после операции отмечен нестабильный результат окклюзии, наиболее часто встречающийся в группе субтотального выключения аневризмы из кровотока ( $p=0,012$ ). Отрицательная динамика в виде формирования рецидива наблюдалась в 7 случаях, составляя 22,6% (Рисунок 5).

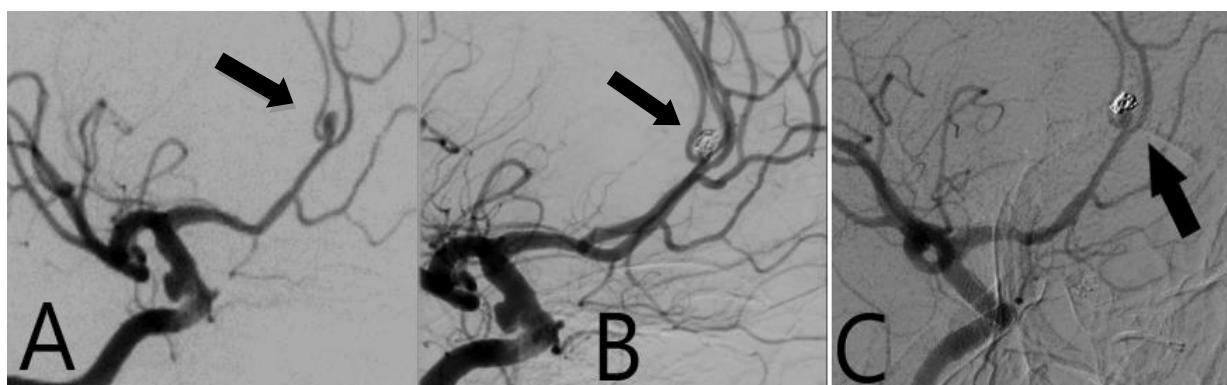


Рисунок 5 – Больной И-ва В.П. 62 года, (И/б 2995/с2015). Д-з: Множественные церебральные аневризмы. Интраоперационная селективная церебральная ангиография до (А), после (В) и на контрольной ангиографии через 12 месяцев (С) после операции. Отмечается появление контрастирования пришеечной части аневризмы

Вышеуказанные данные свидетельствуют о высокой частоте (36,8% через 6 месяцев, 58,5% через 12 месяцев, 54,8% через 36 месяцев) нестабильной окклюзии церебральных аневризм при использовании отделяемых спиралей. Субтотальная окклюзия в нашей серии оказалась самым нестабильным типом окклюзии (класс II по классификации Raymond-Roy), продемонстрировавшим в каждой из контрольных точек стабильный результат в диапазоне от 7,3% до 16,2% ( $p<0,05$ ). При этом существует возможность отсроченного повышения радикальности окклюзии (тромбирования) аневризмы (23,6 % через 6 месяцев, 26,8% через 12 месяцев, 32,3% через 36 месяцев) за счет отсроченного тромбирования мешка аневризмы.

Таким образом, спустя 6 месяцев после проведенной внутрисосудистой изолированной окклюзии аневризм отделяемыми спиралями прирост радикальной окклюзии аневризмы из кровотока составил 8 случаев (21,1%), спустя 12 месяцев - 10 случаев (24,4%), спустя 36 месяцев - 9 случаев (29%). Среднее значение прироста радикальной окклюзии составило 24,8%.

Кроме того, отмечается достаточно высокая частота формирования рецидивов (13,1% через 6 месяцев, 31,7% через 12 месяцев, 22,6% через 36 месяцев). Формирование рецидивов в среднем составило 22,5%.

#### 4.2.2 Анализ контрольных ангиографических данных после окклюзии аневризм отделяемыми спиралями с баллон-ассистенцией

Через 6 месяцев после окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями с баллон-ассистенцией контрольная селективная церебральная ангиография выполнена 31 (75,6%) аневризме из 41, через 12 месяцев –16 (39%), через 36 месяцев –13 (31,7%). В ряде случаев пациентам выполнялось несколько ангиографических исследований.

Из 31 аневризмы на контрольной ангиографии через 6 месяцев 21 аневризма (67,6%) продемонстрировала тотальное выключение из кровотока, субтотальное 5 (16,2%) и частичное 5 (16,2%). Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока через 6 месяцев представлена в таблице 27.

Таблица 27 – Динамика радикальности выключения аневризм из кровотока спустя 6 месяцев после окклюзии отделяемыми спиралями с баллон-ассистенцией (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Срок	Класс I	Класс II	Класс III
1	2	3	4
Результат операции (n=31)	17 (54,8%)	13 (41,9%)	1 (3,2%)

Продолжение таблицы 27

1		2			3			4		
Через месяцев (n=31)	6	Класс I	Класс II	Клас с III	Класс I	Класс II	Класс III	Клас с I	Клас с II	Класс III
			16 (51,6 )	1 (3,2% )	0 (0%)	5 (16,2% )	4 (12,9% )	4 (12,9% )	0 (0%)	0 (0%)
Суммарный результат		Класс I			Класс II			Класс III		
Через месяцев (n=31)	6	21 (67,6%)			5 (16,2%)			5 (16,2%)		

Данные исследования в таблице показывают, что через 6 месяцев ангиографический результат проведенной операции выключения аневризмы отделяемыми спиралями с баллон-ассистенцией может измениться. Стабильная окклюзия (отсутствие изменения степени радикальности выключения аневризмы из кровотока) в этой серии отмечена в 21 (67,7%) случае (в 16 (51,6%) сохранилось тотальное выключение аневризмы из кровотока, в 4 (12,9%) - субтотальное, в 1 (3,2%) - частичное). Отсроченное повышение радикальности окклюзии (тромбирование) аневризмы отмечено из субтотальной окклюзии в тотальную в 5 (16,2%) случаях. Частичное возобновление контрастирования аневризмы (рецидив) наблюдалось из тотальной в субтотальную окклюзию в 1 (3,2%) наблюдении, из субтотальной в частичную в 4 (12,9%) наблюдениях. Таким образом, в нашей серии в 32,3 % наблюдений через 6 месяцев после операции отмечен нестабильный результат окклюзии, наиболее часто наблюдавшийся в группе субтотального выключения аневризмы из кровотока ( $p < 0,001$ ). Отрицательная динамика в виде формирования рецидива наблюдалась в 5 случаях, составляя 16,2%, чаще встречаясь также в группе субтотальной окклюзии ( $p = 0,011$ ).

Из 16 аневризм на контрольной ангиографии через 12 месяцев тотальное выключение из кровотока продемонстрировали 10 аневризм (62,5%),

субтотальное 1 (6,2%) и частичное 5 (31,3%). Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока через 6 месяцев представлена в таблице 28.

Таблица 28 – Динамика радикальности выключения аневризм из кровотока спустя 12 месяцев после окклюзии отделяемыми спиралями с баллон-ассистенцией (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016)).

Срок	Класс I			Класс II			Класс III		
Результат операции (n=16)	12 (75%)			3 (18,75%)			1 (6,25%)		
Через 12 месяцев (n=16)	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III
	8 (50%)	1 (6,25%)	3 (18,75%)	2 (12,5%)	0 (0%)	1 (6,25%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (6,25%)
Суммарный результат	Класс I			Класс II			Класс III		
Через 12 месяцев (n=16)	10 (62,5%)			1 (6,25%)			5 (31,25%)		

Согласно данным, представленным в таблице, в ряде случаев через 12 месяцев ангиографический результат проведенной операции также может измениться. Стабильная окклюзия (отсутствие изменения степени радикальности выключения аневризмы из кровотока) в этой серии отмечена в 9 (56,3%) (в 8 (50%) сохранилось тотальное выключение аневризмы из кровотока, в 1 (6,25%)-частичное) наблюдениях ( $p < 0,05$ ). Отсроченное повышение радикальности окклюзии (тромбирование) аневризмы отмечено из субтотальной окклюзии в тотальную в 2 (12,5%) случаях ( $p < 0,05$ ). Частичное возобновление контрастирования аневризмы (рецидив) наблюдалось из тотальной в субтотальную окклюзию в 1 (6,25%) наблюдениях, из тотальной в частичную — в 3 (18,75%) наблюдениях, из субтотальной в частичную в 1 (6,25%) наблюдениях ( $p < 0,05$ ). Таким образом, в нашей серии в 43,7 % наблюдений через 12 месяцев после



операции отмечен нестабильный результат окклюзии, наиболее часто наблюдавшийся в группе субтотального выключения аневризмы из кровотока ( $p=0,039$ ). Отрицательная динамика в виде формирования рецидива наблюдалась в 5 случаях, составляя 31,3%.

Из 13 аневризм на контрольной ангиографии через 36 месяцев тотальное выключение из кровотока продемонстрировали 9 аневризм (69,2%) и частичное - 4 (30,8%). Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока через 6 месяцев представлена в таблице 29.

Таблица 29 – Динамика радикальности выключения аневризм из кровотока спустя 36 месяцев после окклюзии отделяемыми спиралями с баллон-ассистенцией (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Срок	Класс I			Класс II			Класс III		
Результат операции (n=13)	7 (53,8%)			6 (46,2%)			0 (0%)		
Продолжение таблицы	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III
29 Через 36 месяцев (n=13)	5 (38,4%)	0 (0%)	2 (15,4%)	4 (30,8%)	0 (0%)	2 (15,4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Суммарный результат	Класс I			Класс II			Класс III		
Через 36 месяцев (n=13)	9 (69,2%)			0 (0%)			4 (30,8%)		

Данная таблица демонстрирует изменения ангиографического результата в ряде случаев через 36 месяцев. Стабильная окклюзия (отсутствие изменения степени радикальности выключения аневризмы из кровотока) в этой серии отмечена в 5 (38,4%) - сохранилось тотальное выключение аневризмы из кровотока ( $p<0,05$ ).

Отсроченное повышение радикальности окклюзии (тромбирование) аневризмы отмечено из субтотальной окклюзии в тотальную в 4 (30,8%) случаях. Частичное возобновление контрастирования аневризмы (рецидив) наблюдалось из тотальной в частичную — в 2 (15,4%) наблюдениях, из субтотальной в частичную в 2 (15,4%) наблюдениях ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, в нашей серии у 61,6 % аневризм через 36 месяцев после операции отмечен нестабильный результат окклюзии, наиболее часто наблюдавшийся в группе субтотального выключения аневризмы из кровотока ( $p = 0,009$ ). Отрицательная динамика в виде формирования рецидива наблюдалась в 4 случаях, составляя 30,8% (Рисунок 5).

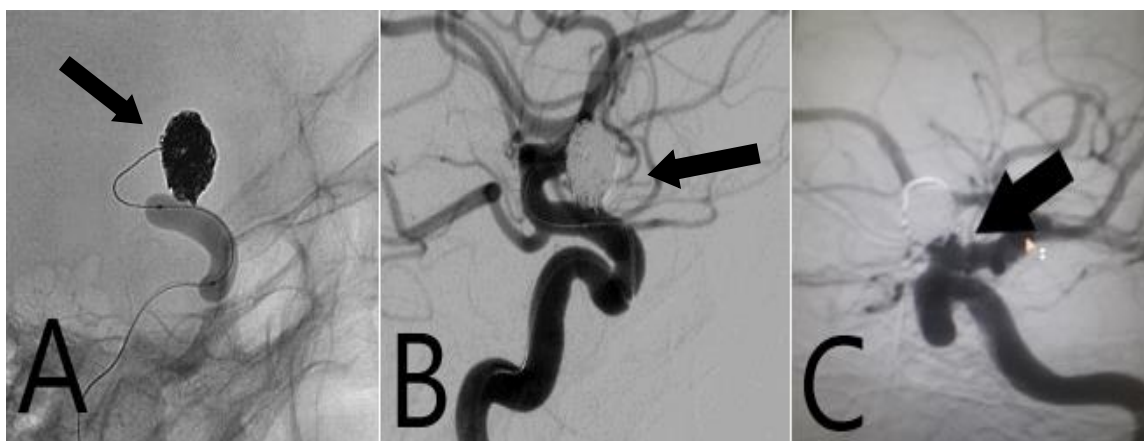


Рисунок 6 – Больной Л-ов Д. В., 26 лет, (И/б 1367/с2014). Д-з: Мешотчатая аневризма офтальмического сегмента правой внутренней сонной артерии. Интраоперационная селективная церебральная ангиография при раздутом баллоне (А), после окклюзии (В) и на контрольной ангиографии через 6 месяцев (С) после операции. Отмечается появление контрастирования шейки аневризмы

Вышеуказанные данные свидетельствуют, что несмотря на первичное повышение радикальности выключения аневризм из кровотока при использовании методики баллон-ассистенции, стабильного и долговечного результата удается достигнуть далеко не в каждом случае. Так, при использовании этой методики результаты контрольной ангиографии показывают 32,3% через 6 месяцев, 43,7% через 12 месяцев, 61,6% через 36 месяцев нестабильный результат ( $p < 0,05$ ). Субтотальная окклюзия в нашей серии оказалась самым нестабильным

типом окклюзии (класс II по классификации Raymond-Roy), продемонстрировавшим в каждой из контрольных точек стабильный результат в диапазоне от 0% до 12,9% ( $p < 0,05$ ).

Нестабильность окклюзии может при этом как перейти в сторону повышения степени окклюзии (16,2% через 6 месяцев, 12,5% через 12 месяцев, 30,8% через 36 месяцев) за счет отсроченного тромбирования мешка аневризмы ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, спустя 6 месяцев после проведенного лечения прирост радикальной окклюзии аневризмы из кровотока составил 5 аневризм (16,2%), спустя 12 месяцев - 2 (12,5%), спустя 36 месяцев - 4 (30,8%) ( $p < 0,05$ ). Среднее значение прироста радикальной окклюзии составило 19,8%.

Кроме того, отмечается достаточно высокая частота формирования рецидивов (16,2% через 6 месяцев, 31,3% через 12 месяцев, 30,8% через 36 месяцев) ( $p < 0,05$ ). Формирование рецидивов в среднем составило 26,1%.

#### 4.2.3 Отдаленные ангиографические результаты после окклюзии аневризм отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией

Через 6 месяцев после окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией контрольная селективная церебральная ангиография выполнена на 48 (75%) аневризмах из 64, через 12 месяцев – 41 (64,1%), через 36 месяцев – 26 (40,6%). В ряде случаев пациентам выполнялось несколько ангиографических исследований.

Из 48 аневризм на контрольной ангиографии через 6 месяцев тотальное выключение из кровотока продемонстрировали 34 аневризмы (70,8%), субтотальное - 10 (20,8%) и частичное - 4 (8,4%). Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока через 6 месяцев представлена в таблице 30.

Таблица 30 – Динамика радикальности выключения аневризм из кровотока спустя 6 месяцев после окклюзии отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Срок	Класс I			Класс II			Класс III		
Результат операции (n=48)	32 (66,7%)			7 (14,6%)			9 (18,7%)		
Через 6 месяцев (n=48)	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III
	26 (54,1%)	4 (8,3%)	2 (4,2%)	5 (10,4%)	2 (4,2%)	0 (0%)	3 (6,3%)	4 (8,3%)	2 (4,2%)
Суммарный результат	Класс I			Класс II			Класс III		
Через 6 месяцев (n=48)	34 (70,8%)			10 (20,8%)			4 (8,4%)		

Данные исследования, приведенные в таблице, демонстрируют, что через 6 месяцев ангиографический результат проведенной операции выключения аневризмы отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией также может измениться. Стабильная окклюзия в этой серии отмечена у 30 (62,5%) аневризм (в 26 (54,1%) сохранилось тотальное выключение из кровотока (Класс I), у 2 (4,2%) – субтотальное (Класс II), у 2 (4,2%) – частичное (Класс III)) ( $p < 0,05$ ). Отсроченное повышение радикальности окклюзии (тромбирование) аневризмы отмечено из субтотальной окклюзии в тотальную у 5 (10,4%) аневризм. Частичное возобновление контрастирования аневризмы (рецидив) продемонстрировали из тотальной в субтотальную окклюзию 4 (8,3%) аневризмы, из тотальной в частичную 2 (4,2%). Таким образом, в нашей серии в 37,5 % наблюдений через 6 месяцев после операции отмечен нестабильный результат окклюзии, наиболее часто встречающийся в группах субтотальной и частичной окклюзии ( $p < 0,001$ ). Отрицательная динамика в виде формирования рецидива наблюдалась у 6 аневризм, составляя 12,5%.

Ангиографическому контролю через 12 месяцев была доступна 41 церебральная аневризма. Результаты ангиографии продемонстрировали 29 (70,7%) тотально выключенных из кровотока аневризмы, 7 с субтотальной окклюзией (17,1%) и 5 (12,2%) - с частичной. Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока через 6 месяцев представлена в таблице 31.

Таблица 31 – Динамика радикальности выключения аневризм из кровотока спустя 12 месяцев после окклюзии отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Срок	Класс I			Класс II			Класс III		
Результат операции (n=41)	27 (65,8%)			7 (17,1%)			7 (17,1%)		
Через 12 месяцев (n=41)	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III
	23 (56,1%)	2 (4,9%)	2 (4,9%)	4 (9,7%)	2 (4,9%)	1 (2,4%)	2 (4,9%)	3 (7,3%)	2 (4,9%)
Суммарный результат	Класс I			Класс II			Класс III		
Через 12 месяцев (n=41)	29 (70,7%)			7 (17,1%)			5 (12,2%)		

Приведенные данные нашего исследования в таблице показывают, что через 12 месяцев ангиографический результат проведенной операции выключения аневризмы отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией также может измениться. Стабильная окклюзия в этой серии отмечена у 27 (65,8%) аневризм (у 23 (56,1%) сохранилось тотальное выключение аневризмы из кровотока, у 2 (4,9%) - субтотальное, в 2 (4,9%) - частичное) ( $p < 0,05$ ). Отсроченное повышение радикальности окклюзии (тромбирование) аневризмы из субтотальной окклюзии в тотальную продемонстрировали 4 (9,7%) аневризмы, из частичной в тотальную 2 (4,9%), из частичной в субтотальную - 3 (7,3%) ( $p < 0,05$ ). Частичное

возобновление контрастирования аневризмы (рецидив) наблюдалось из тотальной в субтотальную окклюзию у 2 (4,9%) аневризм, из тотальной в частичную у 2 (4,9%), из субтотальной в частичную - у 1 (2,4%) ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, в нашей серии у 34,2 % аневризм через 12 месяцев после операции отмечен нестабильный результат окклюзии, наиболее часто встречающийся в группах субтотальной и частичной окклюзии ( $p < 0,001$ ). Отрицательная динамика в виде формирования рецидива наблюдалась у 5 аневризм, составляя 12,2%.

Контрольная ангиография через 36 месяцев после окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией выполнена 26 аневризмам. Результаты ангиографии показали 24 (92,3%) тотально выключенные из кровотока аневризмы, частично - 2 (7,3%).

Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока через 36 месяцев представлена в таблице 32.

Таблица 32 – Динамика радикальности выключения аневризм из кровотока спустя 36 месяцев после окклюзии отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Срок	Класс I			Класс II			Класс III		
Результат операции (n=26)	18 (69,2%)			5 (19,2%)			3 (11,6%)		
Через 36 месяцев (n=26)	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III	Класс I	Класс II	Класс III
	18 (69,3%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (11,5%)	0 (0%)	2 (7,7%)	3 (11,5%)	0 (0%)	0 (0%)
Суммарный результат	Класс I			Класс II			Класс III		
Через 36 месяцев (n=26)	24 (92,3%)			0 (0%)			2 (7,3%)		

Данные нашего исследования, приведенные в таблице демонстрируют, что через 36 месяцев ангиографический результат проведенной операции выключения аневризмы отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией также может измениться. Стабильная окклюзия в этой серии отмечена у 18 (69,3%) аневризм (в 18 (69,3%) сохранилось тотальное выключение аневризмы из кровотока) ( $p < 0,05$ ). Отсроченное повышение радикальности окклюзии (тромбирование) аневризмы отмечено из субтотальной окклюзии в тотальную у 3 (11,5%) аневризм, из частичной в тотальную у 3 (11,5%). Частичное возобновление контрастирования аневризмы (рецидив) наблюдалось из субтотальной в частичную окклюзию у 2 (7,7%) аневризм ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, в нашей серии в 30,7 % наблюдений через 36 месяцев после операции отмечен нестабильный результат окклюзии, наиболее часто встречающийся в группе субтотальной окклюзии ( $p < 0,001$ ). Отрицательная динамика в виде формирования рецидива наблюдалась у 2 аневризм, составляя 7,7%.

Вышеуказанные данные свидетельствуют, что несмотря на не самую высокую радикальность окклюзии аневризм при использовании методики стент-ассистенции, в отдаленном послеоперационном периоде количество тотально выключенных аневризм из кровотока существенно возрастает, при этом возникновение рецидивов встречается значительно ниже. Нестабильный результат при использовании этой методики данные контрольной ангиографии показывают в 37,5% через 6 месяцев, 34,2% через 12 месяцев, 30,7% через 36 месяцев. Нестабильность окклюзии может при этом перейти в сторону повышения степени окклюзии (25% через 6 месяцев, 21,9% через 12 месяцев, 23% через 36 месяцев) за счет отсроченного тромбирования мешка аневризмы на фоне эндотелизации стента.

Таким образом, спустя 6 месяцев после проведенного лечения прирост радикальной окклюзии аневризмы из кровотока составил 8 аневризм (16,7%), спустя 12 месяцев - 6 (14,6%), спустя 36 месяцев - 6 (23%). Среднее значение прироста радикальной окклюзии составило 18,1%.

Частота формирования рецидивов при этом существенно ниже (12,5% через

6 месяцев, 12,2% через 12 месяцев, 7,7% через 36 месяцев, в среднем – 10,8%), по сравнению с группами без использования методик стентирования.

#### 4.2.4 Контрольные ангиографические данные после реконструкции несущей аневризму артерии путем имплантации потокотклоняющего стента

На нашем материале, через 6 месяцев после установки потокотклоняющего стента контрольная селективная церебральная ангиография была выполнена 25 (96,2%) аневризмам из 26, через 12 месяцев – 17 (65,4%), через 36 месяцев – 14 (53,8%). В ряде случаев пациентам выполнялось несколько ангиографических исследований.

Из 25 аневризм на контрольной ангиографии через 6 месяцев тотальное выключение из кровотока отмечено у 13 (52%), субтотальное у 6 (24%), в полной мере сохранилось контрастирование 4 (16%) аневризм. В 1 (4%) наблюдении выявлен асимптомный отсроченный тромбоз стента вместе с аневризмой, еще в 1 (4%) случае отмечено укорочение и миграция стента в дистальном направлении с возобновлением функционирования аневризмы, что расценено нами как «технический рецидив». Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока через 6 месяцев представлена в таблице 33.

Таблица 33 – Динамика радикальности выключения аневризм из кровотока спустя 6 месяцев после установки потокотклоняющего стента (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Результат операции (n=25)	Класс IV А				
	25(100%)				
Через 6 месяцев (n=25)	Класс I	Класс II	Класс III («Технический рецидив»)	Класс IV А	Тромбоз стента
	13 (52%)	6 (24%)	1 (4%)	4 (16%)	1 (4%)



Как видно из данных, приведенных в таблице, использование потокотклоняющего стента не всегда приводит к отсроченной окклюзии церебральной аневризмы через 6 месяцев, после его установки. По нашим данным частота полного сохраняющегося функционирования аневризмы может достигать 16%, а эффективность методики спустя 6 месяцев после проведенного лечения может составлять 52%, что объяснимо приемом пациентом двойной дезагрегантной терапии в этот период.

Ангиографическому контролю через 12 месяцев были доступны 17 аневризм. Тотальное выключение из кровотока отмечено у 12 (70,6%), субтотальное у 5 (29,4%). Оценка радикальности выключения аневризм из кровотока через 6 месяцев представлена в таблице 34.

Таблица 34 – Динамика радикальности выключения аневризм из кровотока спустя 12 месяцев после установки потокотклоняющего стента (по классификациям Raymond-Roy (2006), H.S. Cekirge and I. Saatci (2016))

Результат операции (n=17)	Класс IV А				
	17(100%)				
Через 12 месяцев (n=17)	Класс I	Класс II	Класс III («Технический рецидив»)	Класс IV А	Тромбоз стента
	12 (70,6%)	5 (29,4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Анализ данных исследования, приведенных в таблице показывает, что за 12 месяцев удается достигнуть тотального выключения аневризмы из кровотока на фоне установленного потокотклоняющего стента в 70,6%, что существенно превосходит результаты ангиографии через 6 месяцев после операции. Кроме этого, таблица показывает на отсутствие сохранения полного функционирования аневризмы (Класс IV А по классификации H.S. Cekirge and I. Saatci (2016)), как это было на контрольной ангиографии спустя 6 месяцев.

Ангиографическому контролю через 36 месяцев были доступны 14 аневризм. Тотальное выключение аневризмы из кровотока отмечено у 11 (78,6%) аневризм, субтотальное у 3 (21,4%). Ни одна аневризма не показала сохранения такого же контрастирования как на дооперационном уровне.

Таким образом, на сегодняшний день, наши данные указывают на высокую эффективность методики реконструкции потокотклоняющими стентами несущей аневризму артерии. Тем не менее, следует учитывать отсроченный механизм окклюзии аневризмы и необходимость длительного приема двойной дезагрегантной терапии. Развитие этой методики в дальнейшем позволит существенно улучшить результаты лечения пациентов с этой патологией сосудистой системы головного мозга, однако, открытым остается вопрос с дистальными аневризмами, а также аневризмами, расположенными на бифуркациях.

Проведенный анализ контрольных ангиограмм показал, что результат окклюзии может быть стабильным и нестабильным. При этом нестабильный результат окклюзии может быть обусловлен как повышением степени окклюзии изначально нерадикально выключенной аневризмы, так и формированием рецидива (Рисунок 7).

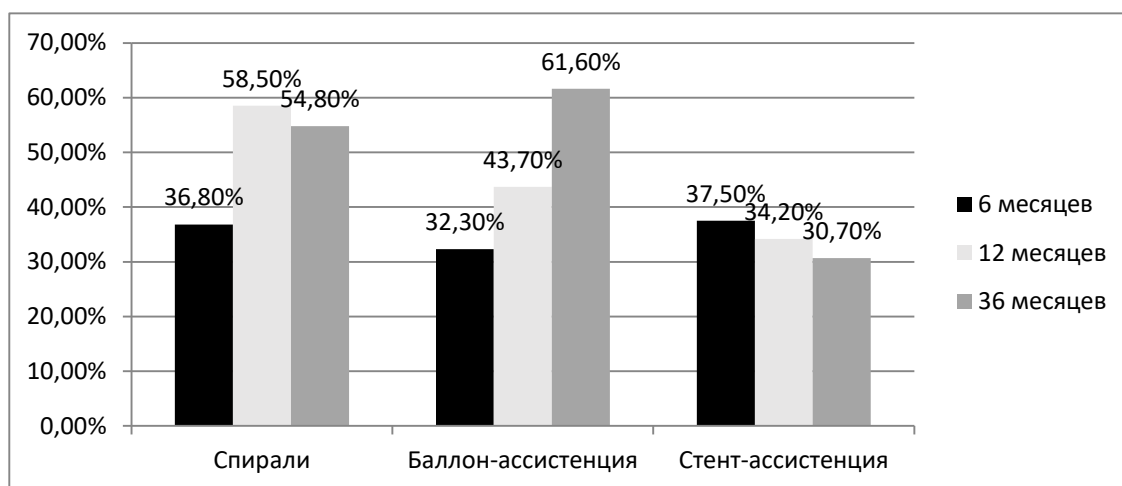


Рисунок 7 – Нестабильный результат окклюзии в отдаленном послеоперационном периоде ( $p < 0,05$ )

Полученные данные свидетельствуют о высокой частоте (36,8% через 6 месяцев, 58,5% через 12 месяцев, 54,8% через 36 месяцев) нестабильной окклюзии церебральных аневризм при изолированной окклюзии отделяемыми спиралями, 32,3% через 6 месяцев, 43,7% через 12 месяцев, 61,6% через 36 месяцев при использовании баллон-ассистенции, 37,5% через 6 месяцев, 34,2% через 12 месяцев, 30,7% через 36 месяцев при стент-ассистенции.

Был проведен анализ прироста радикальной окклюзии в отдаленном послеоперационном периоде (Рисунок 8).

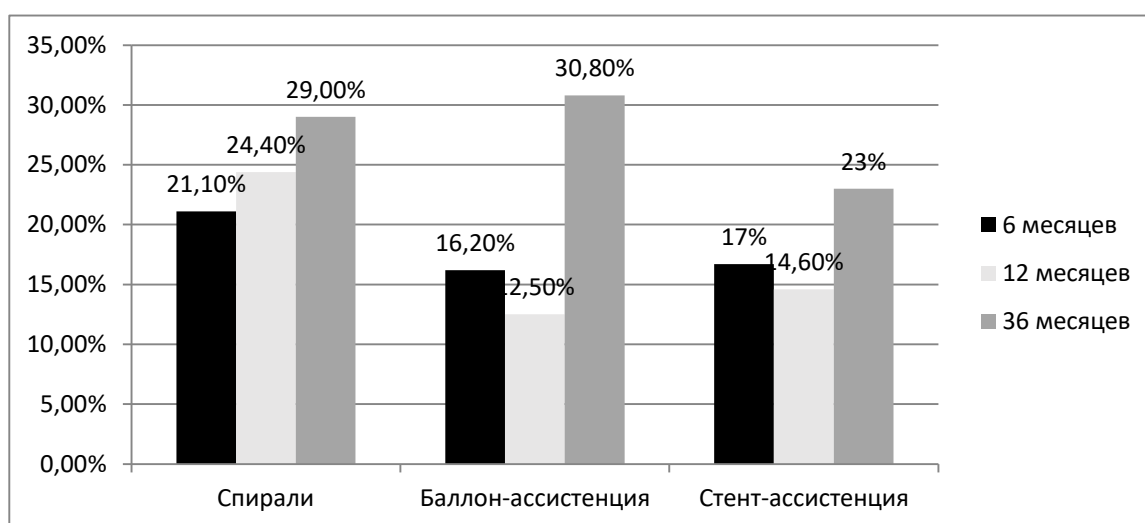


Рисунок 8 - Прирост радикальной окклюзии (%) в отдаленном послеоперационном периоде ( $p < 0,05$ )

Было установлено, что при использовании изолированной окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями прирост радикальной окклюзии в отдаленном периоде составило 24,8% (21,1% через 6 месяцев, 24,4% через 12 месяцев, 29% через 36 месяцев), при использовании баллон-ассистенции – 19,8% (16,2% через 6 месяцев, 12,5% через 12 месяцев, 30,8% через 36 месяцев), при стент-ассистенции – 18,1% (14,6% через 6 месяцев, 23% через 12 месяцев, 18,1% через 36 месяцев) ( $p < 0,05$ ).

В ходе анализа данных контрольных послеоперационных ангиограмм проведена оценка сроков и частоты формирования рецидивов (Рисунок 9).

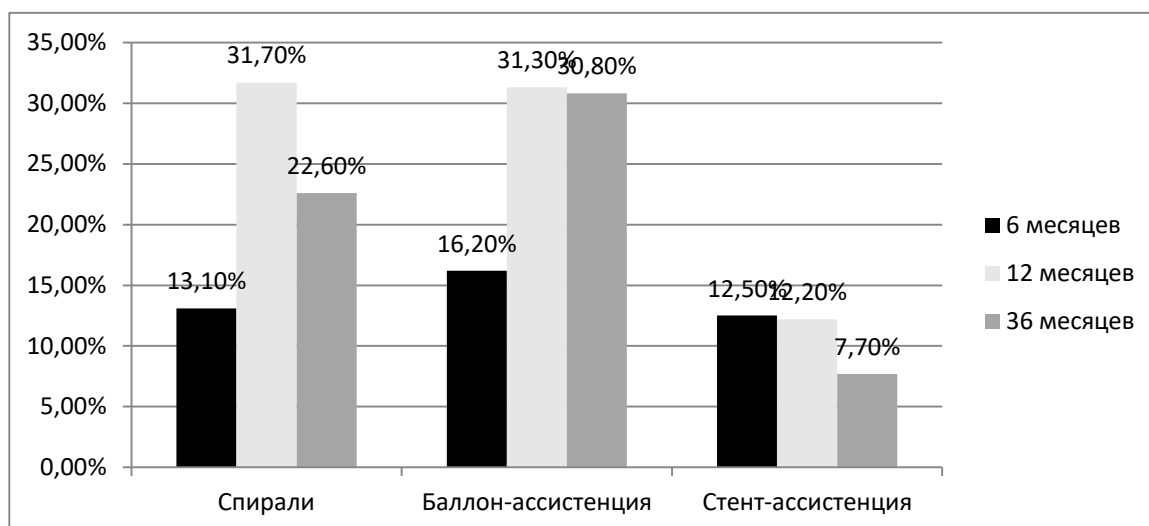


Рисунок 9 - Частота и сроки формирования рецидивов церебральных аневризм ( $p < 0,05$ )

Выявлено, что после применения изолированной окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями частота формирования рецидивов составляет 22,5% (13,1% через 6 месяцев, 31,7% через 12 месяцев, 22,6% через 36 месяцев), при использовании баллон-ассистенции – 26,1% (16,2% через 6 месяцев, 31,3% через 12 месяцев, 30,8% через 36 месяцев), при стент-ассистенции – 10,8% (12,5% через 6 месяцев, 12,2% через 12 месяцев, 7,7% через 36 месяцев) ( $p < 0,05$ ).

#### 4.3 Факторы стабильности ангиографического результата

Анализ контрольных ангиографических данных позволил нам сделать вывод, что в ряде случаев, результат окклюзии аневризмы может как сохраниться в отдаленном периоде, так и измениться.

При окклюзии аневризм отделяемыми спиралями без использования ассистирующих методик наиболее стабильный ангиографический результат в отдаленном периоде показали радикально выключенные из кровотока аневризмы ( $p < 0,05$ ).

Так в нашей серии через 6 месяцев 18 (85,7%) из 21 доступных ангиографическому контролю тотально выключенных аневризм сохранили свою радикаль-

ность, через 12 месяцев 13 (65%) из 20 доступных ангиографическому контролю totally excluded aneurysms сохранили свою радикальность, через 36 месяцев 10 (71,4%) из 14 доступных ангиографическому контролю totally excluded aneurysms сохранили свою радикальность.

При изучении результатов лечения aneurysms с применением баллон-ассистенции, наиболее стабильными также оказались aneurysms, при лечении которых достигнуто excluded из кровотока «Класс I» (по классификациям Raymond-Roy (2006)) ( $p < 0,05$ ).

Так через 6 месяцев 16 (94,1%) из 17 доступных ангиографическому контролю totally excluded aneurysms сохранили свою радикальность, через 12 месяцев 8 (66,7%) из 12 доступных ангиографическому контролю totally excluded aneurysms сохранили свою радикальность, через 36 месяцев 5 (71,4%) из 7 доступных ангиографическому контролю totally excluded aneurysms сохранили свою радикальность.

Еще большую стабильность ангиографического результата показало применение стент-ассистенции, при окклюзии aneurysms отделяемыми спиралями. Спустя 6 месяцев после операции 26 (81,3) из 32 доступных ангиографическому контролю totally excluded aneurysms сохранили свою радикальность, через 12 месяцев 23 (85,2%) из 27 доступных ангиографическому контролю totally excluded aneurysms сохранили свою радикальность, через 36 месяцев 18 (100%) из 18 доступных ангиографическому контролю totally excluded aneurysms сохранили свою радикальность.

Следует отметить, что в отличие от методов окклюзии без имплантации стента, где сохранение стабильного результата с течением времени постепенно уменьшается, использование стент-ассистенции, и тем более потокотклоняющих стентов наоборот показывает большее количество стабильно окклюзированных aneurysms в отдаленном послеоперационном периоде.

## 4.4 Оценка рисков формирования рецидивов

Проведен статистический анализ анатомо-топографических, морфометрических характеристик аневризмы и несущего ее сосуда для выявления факторов риска формирования рецидива аневризмы после внутрисосудистого лечения.

Анатомо-топографические особенности церебральных аневризм нашей серии, а также относительный риск рецидива представлены в таблице 35 и рисунке 10.

Таблица 35 – Анатомо-топографические особенности церебральных аневризм

Признак	Отсутствие рецидива n=154	Наличие рецидива n=41	RR [CI-95%; CI+95%]	P-value
Количество аневризм Me [Q1; Q3]	1 [1; 2]	1 [1; 2]	-	0,711
Количество аневризм: - Множественные - Единичные	45 (29,3%) 109 (70,7%)	13 (31,7%) 28 (68,3%)	1,14 [0,67; 1,95] 0,88 [0,51; 1,49]	0,627 0,627
Локализация артерии: - ПСА - ВСА - СМА	19 (15,6%) 83 (68,0%) 20 (16,4%)	3 (1,9%) 25 (65,8%) 10 (26,3%)	0,55 [0,19; 1,62] 0,96 [0,58; 1,59] 1,53 [0,85; 2,74]	0,243 0,871 0,172
Аневризма в зоне бифуркации	36 (24,2%)	16 (34,8%)	1,47 [0,87; 2,46]	0,154
Изгиб артерии	64 (43,0%)	14 (30,4%)	0,66 [0,38; 1,15]	0,130
Включение веток	20 (13,4%)	9 (19,6%)	1,39 [0,76; 2,57]	0,306
Дивертикулы	23 (15,4%)	6 (13,0%)	0,86 [0,40; 1,84]	0,690

Согласно данным, представленным в таблице, локализация аневризмы, вовлеченность бифуркации, включение веток, изгиб артерии, наличие дивертикулов не оказывают статистически значимого влияния на риск рецидивирования.

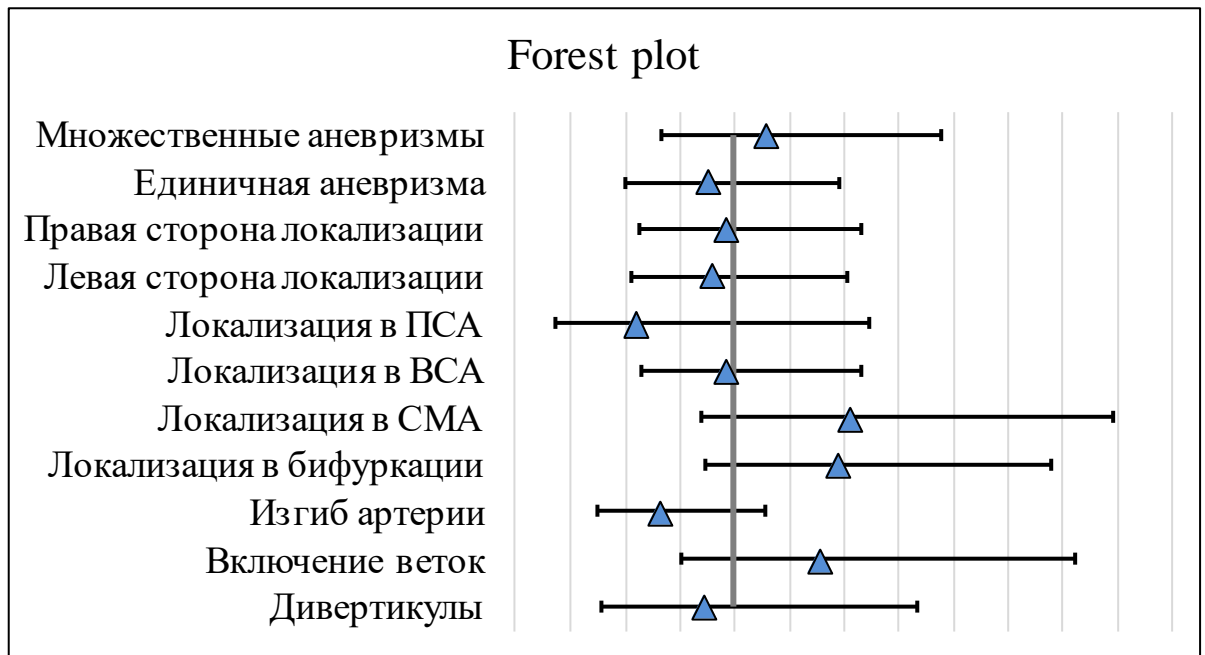


Рисунок 10 – Влияние анатомо-топографических особенностей церебральных аневризм на риск их рецидивирования

Морфометрические особенности аневризм, а также относительный риск рецидива представлены в таблице 36 и рисунке 7.

Таблица 36 – Морфометрические особенности аневризм

Признак	Отсутствие рецидива n=154	Наличие рецидива n=41	RR [CI-95%; CI+95%]	P-value
1	2	3	4	5
Размер аневризмы:				
- Обычный	111 (72,2%)	24 (58,5%)	0,63 [0,38; 1,04]	0,077
- Крупный	27 (17,5%)	12 (29,3%)	1,75 [1,04; 2,95]	0,043
- Гигантский	13 (8,4%)	4 (9,7%)	0,99 [0,41; 2,45]	0,995
- Милиарный	3 (1,9%)	1 (2,5%)	1,06 [0,19; 5,91]	0,946
Форма аневризмы:				
- Мешотчатая	139 (93,3%)	40 (97,6%)	2,69 [0,41; 17,74]	0,244
- Фузиформная	10 (6,7%)	1 (2,4%)	0,37 [0,06; 2,45]	0,244

Продолжение таблицы 36

1	2	3	4	5
Размер шейки аневризмы:	24 (15,6%)	7 (17,1%)	1,29 [0,69; 2,39]	0,436
- До 3 мм	96 (62,3%)	25 (61,0%)	0,87 [0,52; 1,45]	0,592
- От 3 до 6 мм	34 (22,1%)	9 (21,9%)	0,98 [0,53; 1,81]	0,953
- Больше 6 мм				
Максимальная ширина:	77 (50,0%)	15 (36,6%)	0,66 [0,39; 1,11]	0,112
- До 6 мм	39 (25,0%)	11 (26,8%)	1,14 [0,66; 1,99]	0,642
- От 6 до 9 мм	39 (25,0%)	15 (36,6%)	1,43 [0,85; 2,40]	0,185
- Больше 9 мм				
Максимальная высота:	79 (51,3%)	13 (31,7%)	0,54 [0,31; 0,94]	0,024
- До 6 мм	41 (26,6%)	13 (31,7%)	1,26 [0,74; 2,15]	0,394
- От 6 до 9 мм	34 (22,1%)	15 (36,6%)	1,59 [0,95; 2,66]	0,084
- Больше 9 мм				

Согласно полученным данным, риск рецидива в 1,75 раза выше при крупном размере аневризмы. Имеется тенденция к снижению риска рецидива в 1,59 раза при малом размере аневризмы, однако показатель статистически незначим ( $p=0,077$ ). В то же время, гигантский и милиарный размер аневризмы не показали статистически значимого влияния на риск рецидива, что возможно связано с малой частотой их встречаемости. Форма аневризмы, размер шейки и максимальная ширина также не показали статистически значимого влияния на риск рецидива. При высоте аневризмы менее 6 мм риск рецидива снижается в 1,85 раз. Имеется тенденция к увеличению риска рецидива в 1,59 раз при высоте аневризмы более 9 мм, однако показатель статистически незначим ( $p=0,084$ ).

Кроме того, установлено, что еще одним предиктором рецидива является перенесенное внутримозговое кровоизлияние из аневризмы ( $p=0,017$ ).



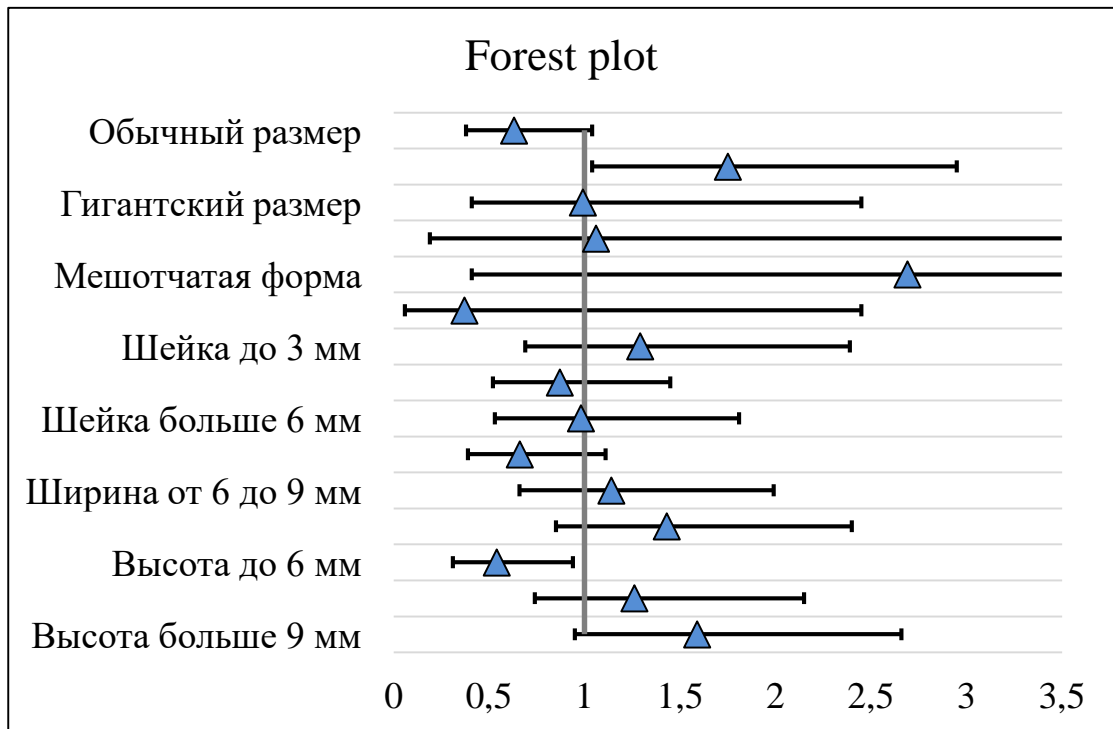


Рисунок 11 – Влияние морфометрических особенностей аневризм на риск их рецидивирования

Произведен анализ зависимости рисков рецидива от применяемого метода внутрисосудистого лечения (Таблица 37). Исследование базируется на результатах лечения 195 аневризм.

Таблица 37 – Методы окклюзии и радикальность операции среди первичных пациентов

Признак	Наличие рецидива n=41	RR [CI-95%; CI+95%)	P-value
Вид операции	21 (51,2%)	1,83 [1,07-3,11]	0,028
- Спирали	12 (29,3%)	1,18 [0,63-2,18]	0,613
- Баллон-ассистенция	7 (17,1%)	0,65 [0,33-1,27]	0,194
- Стент-ассистенция	1 (2,4%)	-	-
- Потокотклоняющий стент			
Радикальность	22 (53,7%)	1,03 [0,60-1,78]	0,914
- класс I	18 (43,9%)	2,03 [1,19-3,43]	0,011
- класс II	0	-	-
- класс III	1 (2,4%)	-	-
- Класс IV A			

Полученные данные указывают, что риск рецидива аневризмы в 1,83 раза выше при использовании отделяемых спиралей без применения ассистирующих методик, а также в 2,03 раза выше, если достигнута радикальность «класс II» (по классификации Raymond-Roy, 2006г.). Остальные виды окклюзии, способы ассистенции и степени радикальности операции не оказали статистически значимого влияния на риск рецидива аневризмы.

Таким образом, достоверными факторами риска рецидива аневризмы после внутрисосудистого лечения по нашим данным являются: крупный размер аневризмы, использование отделяемых спиралей без применения ассистирующих методик, нерадикальная окклюзия аневризмы.

## ГЛАВА 5. ОПТИМИЗАЦИЯ ТАКТИКИ ЭНДОВАСКУЛЯРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМИ АНЕВРИЗМАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РИСКОВ ИХ РЕЦИДИВИРОВАНИЯ

### 5.1 Оптимизированная тактика оперативного лечения церебральных аневризм, рецидивировавших после внутрисосудистого лечения

На основании комплексного анализа данных исследования о результатах лечения пациентов с рецидивами церебральных аневризм после внутрисосудистого лечения нами был разработан алгоритм дифференцированного подхода к выбору оптимального метода повторного оперативного вмешательства (Рисунок 13).

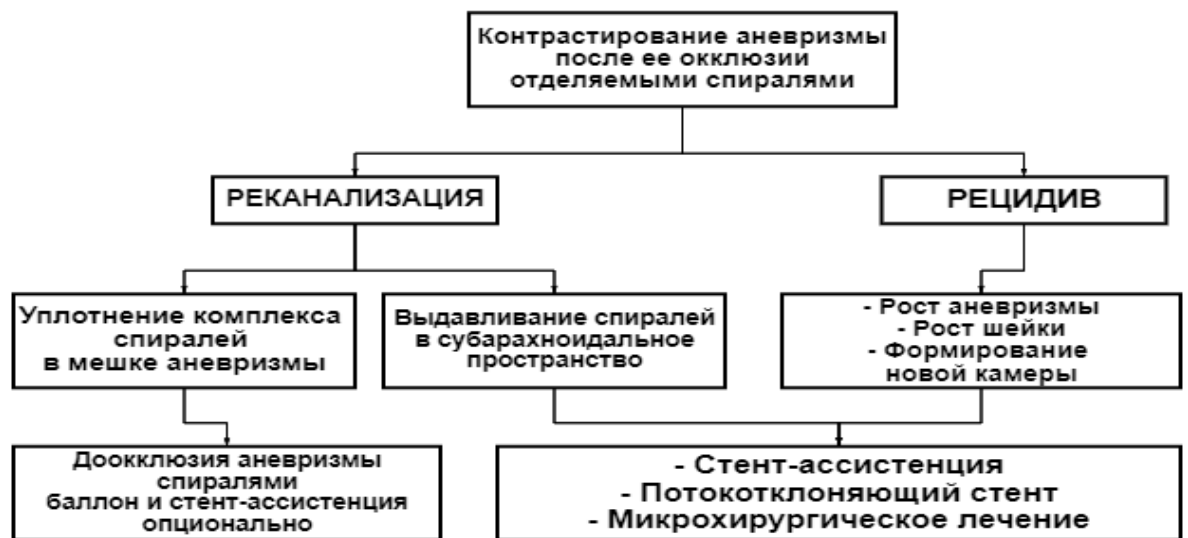


Рисунок 13 – Алгоритм дифференцированного подхода к выбору оптимального метода оперативного вмешательства при рецидиве церебральной аневризмы

Как видно из представленного алгоритма, оправданным применением нереконструктивного метода лечения (доупаковки аневризмы отделяемыми спиралями без реконструкции несущего аневризму сосуда) является выявление рецидива аневризмы в виде уплотнения комплекса спиралей в мешке аневризмы.

Во всех остальных случаях с целью исключения повторного рецидивирования после устранения рецидива аневризмы целесообразно использовать различные методики стентирования церебральных артерий, либо применение микрохирургических методов лечения. Следует учитывать, что пациентам после повторного оперативного лечения также следует проводить контрольные ангиографические исследования через 6, 12 и 36 месяцев после операции.

С целью иллюстрации эффективности предложенного алгоритма лечения рецидива церебральной аневризмы после предшествующего внутрисосудистого лечения приводим два клинических примера.

Пример 1. Пациент Л. 29 лет (И/б №1837/с2015) поступил в РНХИ им. Проф. А. Л. Поленова для оперативного лечения. Из анамнеза известно: Хронические заболевания отрицает, не курит; в феврале 2014 г. на фоне абсолютного благополучия возникла выраженная головная боль, светобоязнь, тошнота, рвота, с последующей потерей сознания. В течении последующих 3 суток – состояние без улучшения. Бригадой СМП с подозрением на субарахноидальное кровоизлияние (САК) был доставлен в стационар по месту жительства (г. Всеволожск). При обследовании у пациента верифицировано САК с формированием базальной гематомы левой лобной доли (НН4, Fisher 4). По данным СКТ-ангиографии заподозрена аневризма офтальмического сегмента левой внутренней сонной артерии (ВСА). Проходил курс консервативной терапии с положительным эффектом. Спустя 3 месяца после перенесенного кровоизлияния был госпитализирован в РНХИ им. Проф. А. Л. Поленова. При поступлении в стационар – без очаговой и менингеальной неврологической симптоматики. При церебральной ангиографии, подтвержден источник перенесенного кровоизлияния — мешотчатая двухкамерная аневризма офтальмического сегмента ВСА, неправильной вытянутой формы, ориентированная вверх и впереди, размерами 17,5 x 7,8 мм, шейка 6,3 мм. В плановом порядке был оперирован – выполнена внутрисосудистая окклюзия аневризмы отделяемыми спиралями с баллон-ассистенцией. На контрольной интраоперационной ангиографии отмечено тотальное выключение аневризмы (Рисунок 9).

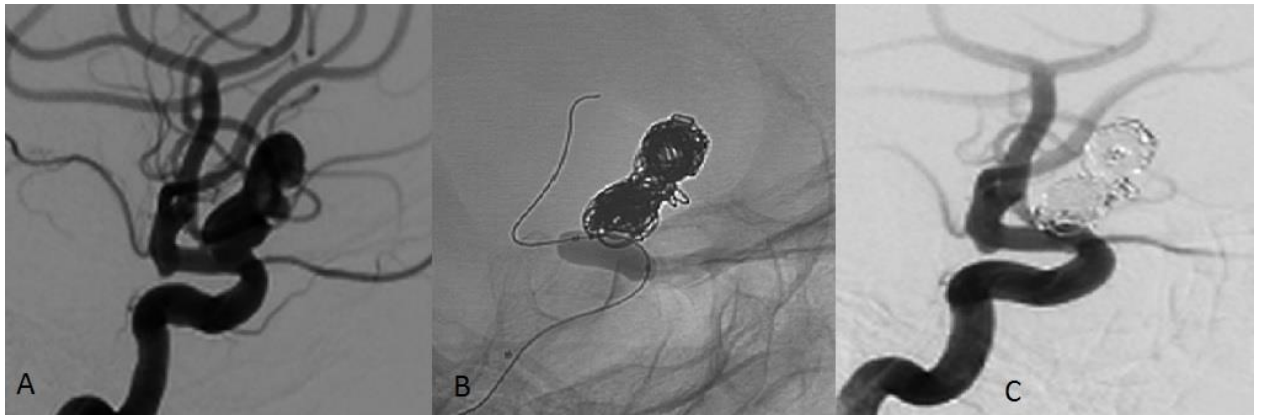


Рисунок 14 - Больной Л-ов Д. В., 26 лет, (И/б 1367/с2014). Д-з: Мешотчатая аневризма офтальмического сегмента правой внутренней сонной артерии. Селективная церебральная ангиография до (А), во время (В) и после (С) проведенного оперативного вмешательства

В послеоперационном периоде пациент проходил курс консервативной терапии, был выписан без очаговой и менингеальной неврологической симптоматики. При повторной госпитализации через 12 месяцев после оперативного лечения очаговая и менингеальная неврологическая симптоматика отсутствовала. Выполнена селективная церебральная ангиография, при которой отмечено появление заполнения пришеечной части аневризмы офтальмического сегмента левой ВСА за счет продолженного роста аневризмы в области шейки. Размеры заполняемой части 4,2 x 11,0 мм, шейка – 8,9 мм (Рисунок 15).

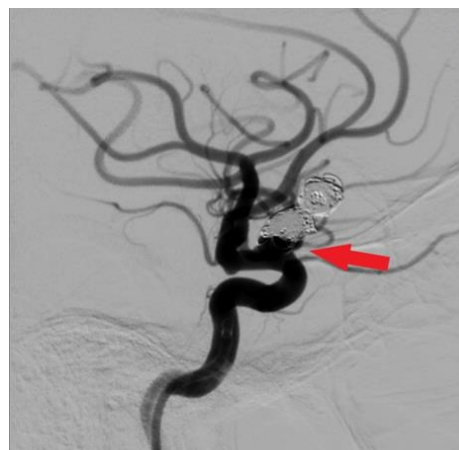


Рисунок 15 Больной Л-ов Д. В., 26 лет, (И/б 1367/с2014). Д-з: Мешотчатая аневризма офтальмического сегмента правой внутренней сонной артерии. Церебральная ангиография через 12 месяцев после первичного внутрисосудистого лечения. Отмечено контрастирование пришеечной части аневризмы (указано стрелкой)

Учитывая наличие заполнения пришеечной части аневризмы за счет продолженного роста аневризмы (с увеличением размеров шейки с 6,3 мм до 8,9 мм), перенесенное кровоизлияние в анамнезе, риски повторного САК из данной аневризмы расценены как высокие, в связи с чем принято решение о выполнении повторного оперативного вмешательства.

В связи с локализацией аневризмы в офтальмическом сегменте ВСА от микрохирургического клипирования решено воздержаться, ввиду сложности доступа к аневризме, а также высоких рисков развития зрительных нарушений в послеоперационном периоде.

Показанием к проведению эндоваскулярного вмешательства с реконструкцией разрушенного сегмента несущей аневризму артерии стали: локализация аневризмы, рецидив аневризмы с ростом тела и увеличением размеров шейки. Принято решение об установке потокотклоняющего стента в связи с анатомическими особенностями стентированной артерии, ее диаметром и морфометрическими характеристиками аневризмы (размером контрастируемой части, шириной шейки, многокамерным строением).

Предоперационная подготовка включала в себя назначение двойной дезагрегантной терапии (таб. Клопидогрел 75 мг в сутки, таб. Кишечнорастворимой формы ацетилсалициловой кислоты 100 мг в сутки) под контролем функциональной активности тромбоцитов. Выполнена реконструкция левой внутренней сонной артерии путем имплантации поток-отклоняющего стента Silk 4.0x30 с полным перекрытием шейки аневризмы офтальмического сегмента левой ВСА. При контрольной интраоперационной ангиографии положение стента в оптимальной позиции, отмечена выраженная стагнация контрастного вещества в зоне рецидива аневризмы (Рисунок 16).

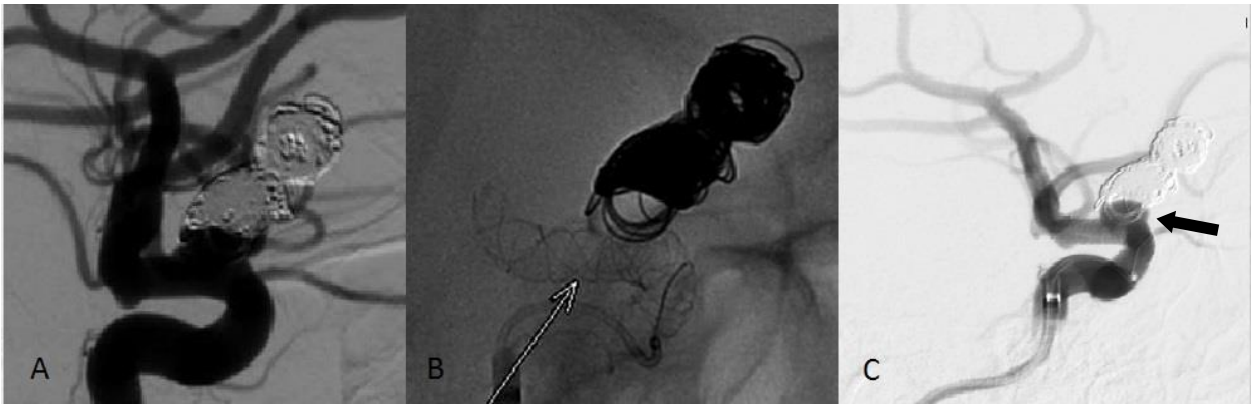


Рисунок 16 – Больной Л-ов Д. В., 26 лет, (И/б 1367/с2014). Д-з: Мешотчатая аневризма офтальмического сегмента правой внутренней сонной артерии. Интраоперационная селективная церебральная ангиография до (А), вовремя (В) и после (С) повторного оперативного лечения. Положение стента удовлетворительное, отмечается выраженная стагнация контраста в зоне рецидива аневризмы

В послеоперационном периоде – без нарастания очаговой и менингеальной неврологической симптоматики. Пациент выписан из стационара на вторые сутки после оперативного вмешательства, вернулся к труду.

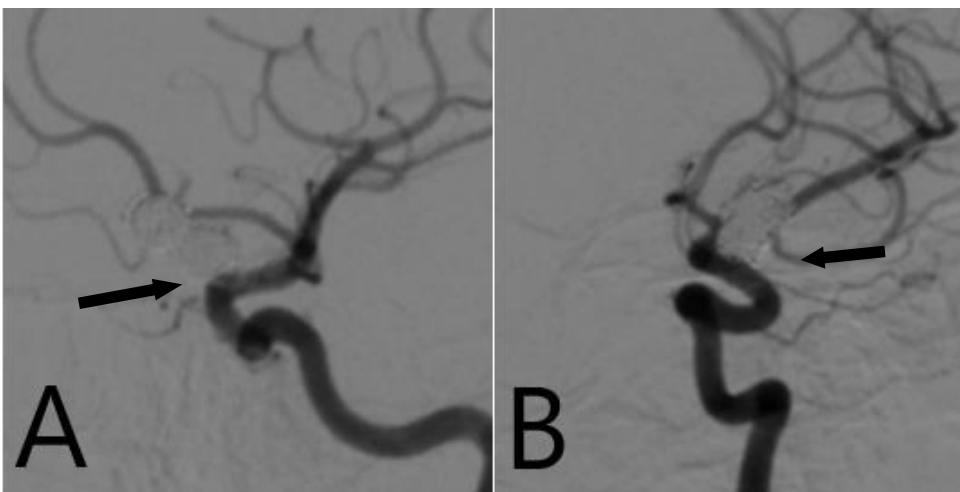


Рисунок 17 – Больной Л-ов Д. В., 26 лет, (И/б 1367/с2014). Д-з: Мешотчатая аневризма офтальмического сегмента правой внутренней сонной артерии. Контрольная селективная церебральная ангиография в боковой проекции (А) и прицельно (В) через 6 месяцев после повторного оперативного вмешательства. Отмечается полное выключение аневризмы из кровотока

Через 6 месяцев после повторного оперативного лечения пациент поступил для контрольной церебральной ангиографии, по данным которой признаков контрастирования аневризмы не получено (Рисунок 17). В неврологическом статусе без очаговой, менингеальной симптоматики.

Пример 2. Это наблюдение иллюстрирует возможности микрохирургического лечения пациента с рецидивом аневризмы. Пациент Б. 48 лет (И/б№10102/с2019) поступил в РНХИ им. Проф. А. Л. Поленова в плановом порядке с целью дообследования, определения дальнейшей тактики лечения. Из анамнеза известно, что длительно страдает артериальной гипертензией, регулярно принимает гипотензивную терапию, не курит, в июне 2018 г. после физической нагрузки появились выраженные головные боли, светобоязнь, тошнота, позывы к рвоте, некупирующиеся приемом анальгетиков в течение нескольких дней. Бригадой скорой помощи с подозрением на субарахноидальное кровоизлияние (САК) был доставлен в стационар по месту жительства (г. Чебоксары). При обследовании у пациента верифицировано базальное кровоизлияние (НН2, Fisher2). При церебральной ангиографии выявлен источник кровоизлияния - мешотчатая аневризма передней соединительной артерии, неправильной вытянутой формы, ориентированная книзу, размерами 5,7 x 2,9 мм, шейка - 2,2 мм (Рисунок 18).



Рисунок 18 – больной Б-в Д. А., 51 год, (И/б 9655/с2019). Д-з: Мешотчатая аневризма передней соединительной артерии. А, В - церебральная СКТ-ангиография, С - Селективная церебральная ангиография. Визуализируется мешотчатая аневризма передней соединительной артерии (указана стрелкой) со следами разрывов



В экстренном порядке пациент был оперирован – выполнена внутрисосудистая субтотальная окклюзия аневризмы отделяемыми спиралями. От тотального выключения аневризмы из кровотока, по всей видимости, воздержались ввиду высоких рисков интраоперационных осложнений на фоне острого периода кровоизлияния, наличия ангиографических признаков вазоспазма. В свою очередь это ограничивало возможность назначения двойной дезагрегантной терапии и стентирования комплекса ПМА-ПСА, необходимые для достижения более радикального результата лечения. На контрольной послеоперационной ангиографии отмечается пришеечное контрастирование аневризмы (Рисунок 19).

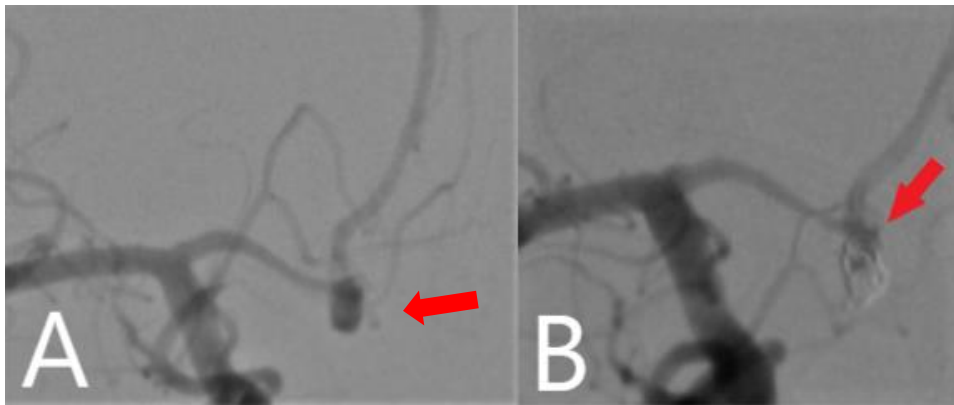


Рисунок 19 – Больной Б-в Д. А., 51 год, (И/б 9655/с2019). Д-з: Мешотчатая аневризма передней соединительной артерии. Селективная церебральная ангиография до (А) и после (В) проведенного оперативного вмешательства. Сохраняется пришеечное контрастирование аневризмы (указано стрелкой)

В послеоперационном периоде проходил курс консервативной терапии, был выписан без очаговой и менингеальной неврологической симптоматики.

При поступлении в РНХИ им. Проф. А. Л. Поленова через 10 месяцев после оперативного вмешательства очаговая и менингеальная неврологическая симптоматика отсутствовала. Выполнена селективная церебральная ангиография, при которой отмечено значимое увеличение размеров заполняющейся аневризмы передней соединительной артерии. Размеры заполняемой части 3,3 x 3,3 мм, шейка - 2,9 мм (Рисунок 15).



Рисунок 20 – Больной Б-в Д. А., 51 год, (И/б 9655/с2019). Д-з: Мешотчатая аневризма передней соединительной артерии. Церебральная ангиография через 10 месяцев после перенесенного внутрисосудистого вмешательства. Отмечается значимое контрастирование аневризмы (указано стрелкой)

Таким образом, исходя из данных ангиографии выявлен рецидив аневризмы передней соединительной артерии, сформировавшийся за счет двух механизмов – уплотнения комплекса спиралей и миграция его в сторону купола аневризмы, а также рост аневризмы в пришеечной части, что подтверждается увеличением размеров шейки аневризмы.

Учитывая наличие значимого заполнения аневризмы, перенесенное САК в анамнезе, риски повторного кровоизлияния из данной аневризмы расценены как относительно высокие, в связи с чем принято решение о выполнении повторного оперативного вмешательства. Исходя из размеров заполняемой части аневризмы, широкой шейки первоначально рассматривалось 2 варианта лечебной тактики: внутрисосудистая окклюзия заполняемой части аневризмы спиральями со стент-ассистенцией или микрохирургическое реконструктивное клипирование. Из-за особенностей анатомии комплекса ПМА-ПСА, в частности острым углом отхождения А2-сегмента артерии, а также необходимостью использования методики “сложного” стентирования для достижения радикального результата, от внутрисосудистого лечения отказались в пользу микрохирургического. Дополнительными аргументами в пользу выбора методики «открытого» лечения явилось отсутствие витков спиралей в пришеечной части аневризмы, которое могло бы

вызвать определенные трудности при позиционировании клипсы, направленность аневризмы вниз, облегчавшей возможность ее выделения без необходимости резекции прямой извилины.

Аневризма была клипирована из правостороннего латерального супраорбитального, субфронтального доступа. Из особенностей вмешательства – отмечен выраженный спаечный процесс в области мешка аневризмы, что существенно затрудняло этапы ее выделения, комплекс спиралей, расположенный в основном в купольной части аневризмы, несколькими витками выходил за границы стенок аневризмы в субарахноидальное пространство («протрузия купола аневризмы») (Рисунок 21).

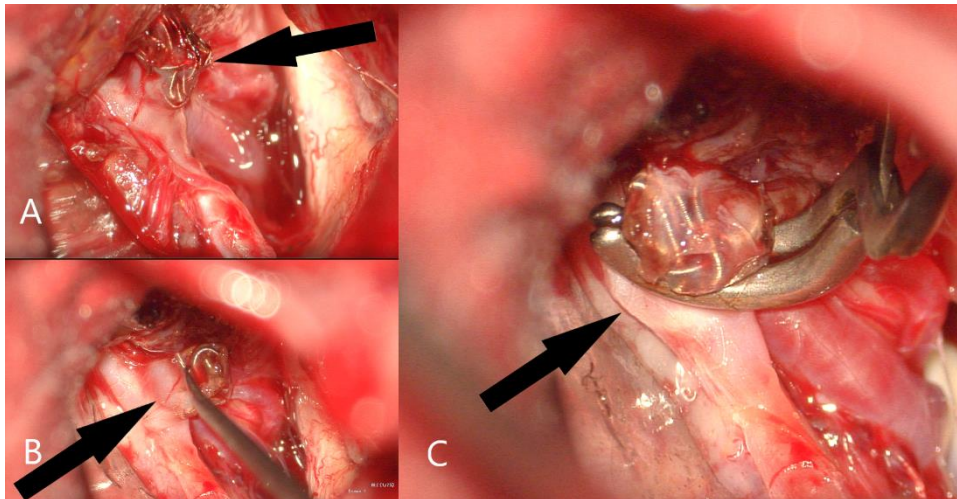


Рисунок 21 – Больной Б-в Д. А., 51 год, (И/б 9655/с2019). Д-з: Мешотчатая аневризма передней соединительной артерии. Интраоперационная фотография. А - стрелкой указана протрузия и выход витков спиралей через купол аневризмы в субарахноидальное пространство. В - визуализируется зона рецидива аневризмы. С - реконструкция артерии клипсой изогнутой по плоскости

В послеоперационном периоде – нарастания очаговой и менингеальной неврологической симптоматики не отмечено. Пациент выписан на восьмые сутки после оперативного вмешательства.

Через 6 месяцев после повторного оперативного лечения пациент поступил для контрольной церебральной ангиографии, по данным которой признаков контрастирования аневризмы не получено (Рисунок 22).

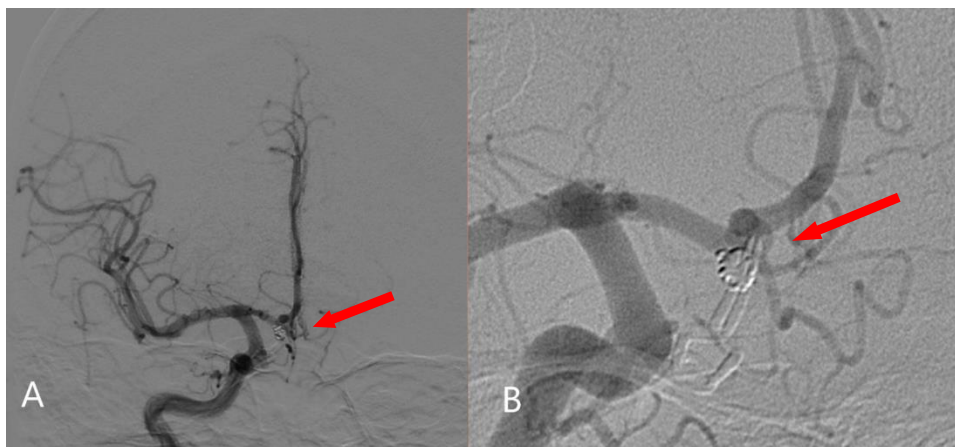


Рисунок 22 – Больной Б-в Д. А., 51 год, (И/б 9655/с2019). Д-з: Мешотчатая аневризма передней соединительной артерии. Контрольная селективная церебральная ангиография через 6 месяцев после повторного оперативного вмешательства. Данных за контрастирование аневризмы не получено

Оба этих случая успешного лечения рецидивировавших церебральных аневризм иллюстрируют высокую эффективность персонализированного подхода в выборе тактики оперативно лечения.

## 5.2 Классификация рецидивов церебральных аневризм

На основании анализа полученных ангиографических и катamnестических данных нами была разработана расширенная классификация рецидивов церебральных аневризм. При анализе доступной литературы, нам встретилась только одна классификация рецидивов, представленная J.Raymond в 2003 г., который выделил два вида рецидива в зависимости от размеров контрастируемой части аневризмы – «большой» и «малый» рецидивы [Raymond J., 2003]. Нами впервые выделены технические рецидивы, связанные с недостаточно радикальным первоначальным исключением аневризмы из кровотока, а также истинный рецидив, обусловленный продолженным ростом аневризмы. На наш взгляд, существенным дополнением для дальнейшей работы становится выделение следующих особенностей в классификации аневризм:

I. По сроку выявления:

- ранний (0-12 месяцев)
- отсроченный (12-36 месяцев)
- поздний (более 36 месяцев).

#### II. По степени рецидива:

- контрастирование шейки аневризмы, появившееся на контрольной ангиографии после тотального, ангиографически подтвержденного выключения аневризмы из кровотока («Малый рецидив»);
- контрастирование мешка аневризмы и формирование новой камеры в том же сегменте пораженной артерии («Большой рецидив»)

#### III. В зависимости от вида:

- истинный, характеризующийся непосредственным ростом мешка и шейки аневризмы, формированием новой камеры аневризмы в том же сегменте артерии чаще выявляемый в позднем послеоперационном периоде;
- ложный, представляющий собой реканализацию либо за счет уплотнения комплекса спиралей, либо за счет протрузии спиральями купола аневризмы и выхода их в субарахноидальное пространство. Последний - несет в себе высокие риски повторного массивного кровоизлияния за счет возможности формирования широкого дефекта в стенке аневризмы и выявляется как в раннем, так и в отсроченном послеоперационном периодах.

#### IV. По причине формирования рецидива церебральных аневризм:

- гемодинамический (когда комплекс спиралей в аневризме находится в зоне гемодинамического удара и постепенно выдавливается из аневризмы в сторону купола, растягивая аневризму, и вызывая ее дальнейший рост);
- атеротромботический (когда в аневризме имеются тромботические и атеросклеротические массы и первично создается впечатление о полном выключении аневризмы из кровотока, но с течением времени спирали смещаются в направлении купола через них);
- технический, связанный с некорректной установкой устройств - спиралей, ассистирующих и потокотклоняющих стентов, выявление которого в

раннем послеоперационном периоде может быть расценено как осложнение, а в отсроченном и позднем периодах как ложный рецидив.

V. По клиническому течению:

- асимптомный
- симптомный, который может проявить себя субарахноидальным кровоизлиянием, тромбоэмболическими эпизодами и масс-эффектом.

Необходимо отметить, что стабильное контрастирование пришеечной части аневризмы, либо ее тела при изначально неполной окклюзии аневризмы следует считать ее резидуальным заполнением, а не рецидивом.

Принимая во внимание, что при рецидивировании аневризмы, риски кровоизлияния возобновляются, анализ контрольных ангиограмм, выполненных в отдаленном периоде после операции является крайне важным. Целесообразно сравнение полученных ангиограмм с данными, полученными сразу после операции. Желательно проведение ангиографии на том же оборудовании, на котором выполнялось оперативное вмешательство, что существенно снизит уровень технической погрешности, а также выполнение исследования в тех же проекциях, что и исходные данные после операции.

При анализе контрольных ангиограмм могут быть выявлены следующие изменения: стабильное радикальное выключение аневризмы из кровотока, стабильное нерадикальное выключение аневризмы из кровотока (субтотальное или частичное), спонтанное повышение радикальности окклюзии аневризмы (переход субтотального типа в тотальный, частичного в субтотальный или тотальный), а также рецидив аневризмы. Указанные изменения аневризматического мешка также внесены нами в классификацию и являются одним из основополагающих компонентов разработанного нами алгоритма.

Среди нерадикально выключенных из кровотока аневризм особого внимания требуют аневризмы, окклюзированные частично (класс III по классификации Raymond-Roy, 2006). Риски кровоизлияния из этих аневризм могут быть сопоставимы с рисками разрыва неоперированной аневризмы, что подразумевает

необходимость повторного оперативного вмешательства для повышения радикальности ее выключения из кровотока.

Субтотальная окклюзия аневризмы отделяемыми спиралями (класс II по классификации Raymond-Roy, 2006) условно может быть отнесена к пограничному типу. Доокклюзия этого типа аневризм спиралями может быть сопряжена с определенными рисками развития геморрагических и тромбоэмболических осложнений. В этой связи возможно продолжение динамического наблюдения, выполнение следующих этапных контрольных ангиографий. В случае же необходимости достижения максимально радикального результата возможна внутрисосудистая реконструкция пораженной артерии потокотключающим стентом (при анатомической доступности и приверженности пациента к приему двойной дезагрегантной терапии), либо микрохирургическое реконструктивное клипирование (при анатомической доступности).

Рецидив аневризмы, как фактор высокого риска внутричерепного кровоизлияния, по нашему мнению, является абсолютным показанием к повторному лечению.

### 5.3 Алгоритм выбора тактики внутрисосудистого лечения пациентов с церебральными аневризмами в зависимости от рисков их рецидивирования

На основании полученных данных о том, что ведущую роль в формировании рецидива аневризмы играет изначально неполная ее окклюзия, нами был разработан алгоритм дифференцированного отбора пациентов на внутрисосудистое лечение (Рисунок 23).

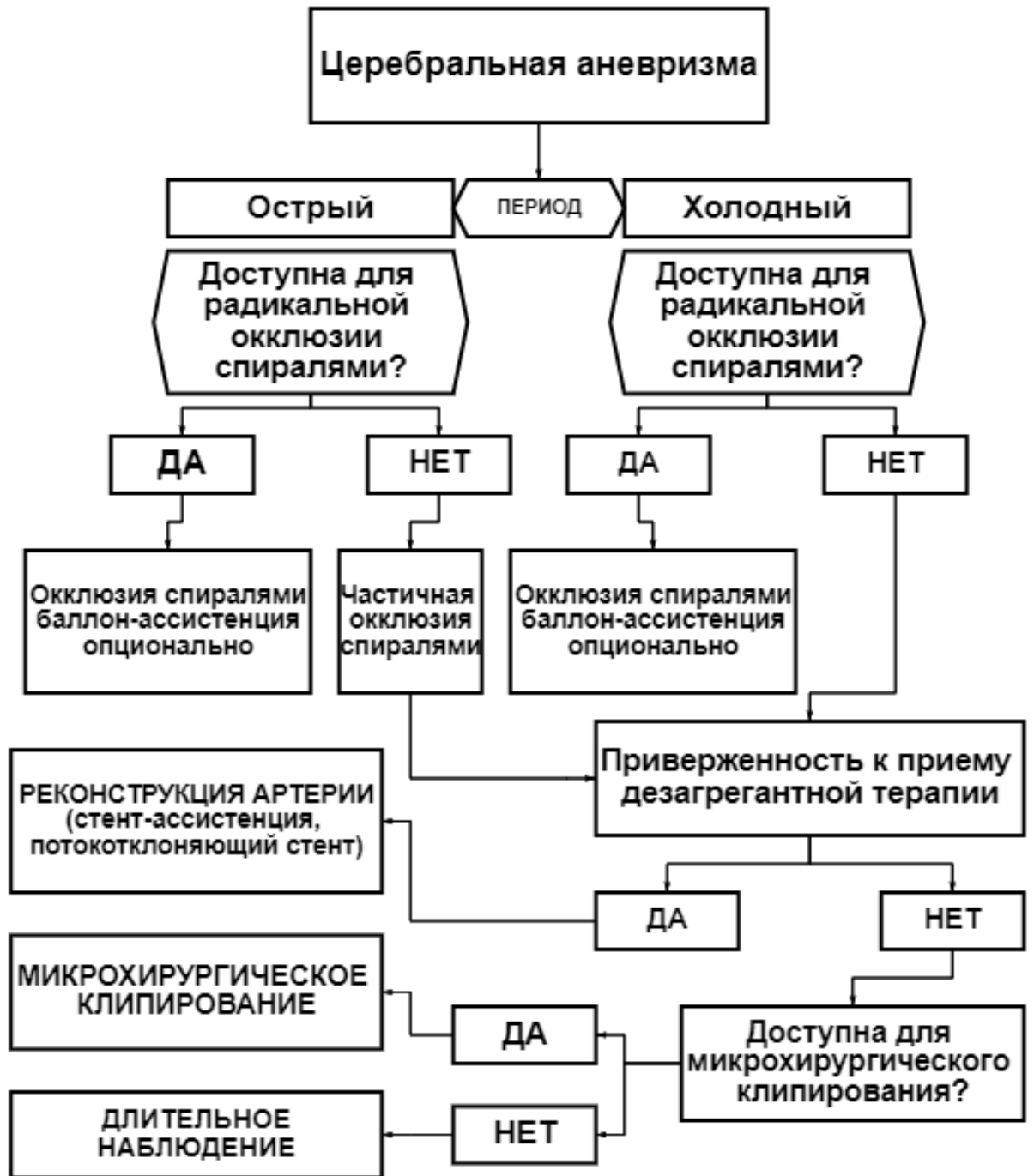


Рисунок 23 – Алгоритм выбора тактики внутрисосудистого лечения пациентов с церебральными аневризмами

Как видно из представленного алгоритма, одним из определяющих факторов в выборе тактики лечения пациентов с церебральными аневризмами является период течения заболевания.



Так, острый период кровоизлияния из аневризмы ограничивает возможность назначения двойной дезагрегантной терапии. Еще одним определяющим фактором являются анатомо-морфометрические характеристики аневризмы, на основании которых проводится оценка возможности радикального выключения аневризмы из кровотока с использованием отделяемых спиралей. К таким характеристикам аневризмы относят мешотчатую, шарообразную форму, узкую невытянутую шейку, однокамерное строение, отсутствие вовлеченности артериальных ветвей в шейку и мешок аневризмы.

Немаловажным в принятии решения о выборе тактики оперативного лечения является приверженность пациента к приему терапии, т.к. нерегулярный прием терапии может привести к развитию ишемических осложнений после имплантации ассистирующего или потокотклоняющего стента.

Обязательным компонентом лечебной стратегии, на наш взгляд, должна являться контрольная селективная церебральная ангиография. При этом, целесообразно выполнение ангиографии на том же оборудовании, на котором выполнялось оперативное вмешательство, чтоб избежать возможности технической погрешности.

#### 5.4 Результаты хирургического лечения пациентов с церебральными аневризмами, рецидивировавшими после внутрисосудистых вмешательств

Для цереброваскулярной патологии и, в частности аневризм головного мозга, свойственны общие основные патофизиологические механизмы, клинические проявления и прогноз применения ряда методов хирургического лечения. С другой стороны, некоторые нейровизуализационные, морфологические и клинические аспекты разделяют эти патологические состояния, влияя на специфичность их течения. Следовательно, разработка персонализированных способов диагностики и методов нейрохирургического лечения этих состояний требует учёта как их общих патофизиологических проявлений, так и специфики.

При поставленном в такой плоскости вопросе речь идёт динамическом скрининге нейровизуализационных, неврологических данных как при выявлении аневризмы, так и в послеоперационном, в том числе и отделённом периоде.

В итоге диагностические проблемы аневризм головного мозга должны сводиться к определению приоритетности в системе комплексной коррекции этого патологического состояния среди применяемых методов, целью которых является устранение риска развития заболевания, для устранения патофизиологических механизмов нарушения кровообращения и развития субарахноидального или церебросубарахноидального кровоизлияния, а также направленных на сохранение адекватного функционирования «несущего» сосуда и всей системы.

На нашем материале из 64 аневризм, оперированных с использованием только отделяемых спиралей, рецидив выявлен в 21 (32,8%) случае: малый рецидив отмечен в 4 (19%) случаях, большой в 17 (81%). При анализе вида рецидива выявлено, что реканализация наблюдалась в 10 (47,6%) случаях, истинный рецидив за счет продолженного роста аневризмы в 11 (52,4%) случаях. Повторное лечение было показано в 19 (90,5%) наблюдениях из 21. Из 19 случаев, потребовавших повторного оперативного лечения в 5 – выполнена доупаковка аневризмы отделяемыми спиралями (в 3 случаях достигнуто тотальное выключение аневризмы из кровотока, в 2 – субтотальное), в 1 случае – доокклюзия аневризмы спиралями с баллон ассистенцией (тотальное выключение), в 6 – доокклюзия аневризмы спиралями со стент-ассистенцией (5 аневризм тотально выключены из кровотока, 1 – субтотально), в 5 случаях выполнена имплантация потокотклоняющего стента (во всех случаях достигнута значимая стагнация контраста в заполняемой части аневризмы) и в 1 случае пациент подвергся микрохирургическому клипированию (аневризма была тотально выключена из кровотока), один пациент от повторного лечения отказался.

При контрольной ангиографии из 18 оперированных аневризм 16 показали стабильный ангиографический результат, в 1 случае после доокклюзии аневризмы спиралями с баллон-ассистенцией отмечено повторное формирование рецидива, за счет продолженного роста аневризмы, что в дальнейшем потребовало

имплантации потокотклоняющего стента и в 1 случае отмечено сохраняющееся контрастирование аневризмы, несмотря на установку потокотклоняющего стента. Ни один случай рецидива не продемонстрировал повторного внутричерепного кровоизлияния и при повторном лечении не привел к нарастанию неврологической симптоматики в послеоперационном периоде.

Оценка результатов лечения 41 аневризмы, оперированной спиралями с использованием баллон-ассистенции, рецидив выявлен в 12 (29,3%) наблюдениях. Из них малый рецидив отмечен в 1 (8,3%) случаях, большой в 11 (91,7%). По виду рецидива – реканализация наблюдалась в 6 (50%) случаях, истинный рецидив за счет продолженного роста аневризмы в 6 (50%) случаях. Во всех 12 случаях было показано повторное оперативное вмешательство, при этом 1 пациент от повторного вмешательства отказался.

Из 11 случаев рецидива в 1 случае достигнуто тотальное выключение аневризмы из кровотока с использованием только спиралей, в 1 случае – с использованием баллон-ассистенции, в 6 – стент-ассистенции; использование потокотклоняющего стента было применено в 2 случаях, и в 1 случае осуществлено клипирование аневризмы. В отдаленном периоде на контрольной ангиографии во всех 11 наблюдениях отмечено тотальное выключение аневризмы из кровотока. Ни один случай рецидива не продемонстрировал повторного внутричерепного кровоизлияния и при повторном лечении не привел к нарастанию неврологической симптоматики в послеоперационном периоде.

При анализе контрольных ангиограмм 64 аневризм после окклюзии спиралями со стент-ассистенцией, рецидив отмечен в 7 (10,9%) случаях. Малый рецидив был в 3 случаях, большой в 4. Реканализация отмечена в 6 случаях, продолженный рост - в 1. Повторному лечению подверглись 4 аневризмы, из них в двух случаях выполнена установка потокотклоняющего стента, в 2 – доупаковка аневризмы отделяемыми спиралями (в 1 наблюдении – достигнуто тотальное выключение аневризмы из кровотока, в 1 – субтотальное). Контрольная ангиография в отдаленном послеоперационном периоде показала полное выключение аневризм после установки потокотклоняющих стентов, результат окклюзии

аневризм спиралями оказался стабильным. Ни один случай рецидива не продемонстрировал повторного внутрочерепного кровоизлияния и при повторном лечении не привел к нарастанию неврологической симптоматики в послеоперационном периоде.

Из 26 наблюдений лечения церебральных аневризм путем имплантации потокотклоняющих стентов в 1 случае отмечен технический рецидив – произошло укорочение стента в дистальном направлении с возобновлением контрастирования аневризмы из-за неточного подбора размеров стента. В этом случае выполнено телескопическое потокотклоняющее стентирование. При контрольной ангиографии достигнуто тотальное выключение аневризмы из кровотока. В 1 случае наблюдалось прогрессирующее нарастание стеноза внутри стента (Класс III по R. Mehran), с последующим развитием окклюзии глазной артерии.

Таким образом, из 195 церебральных аневризм после внутрисосудистых вмешательств, 41 аневризма (21%) показала отрицательную динамику в виде формирования рецидива (Рисунок 12).

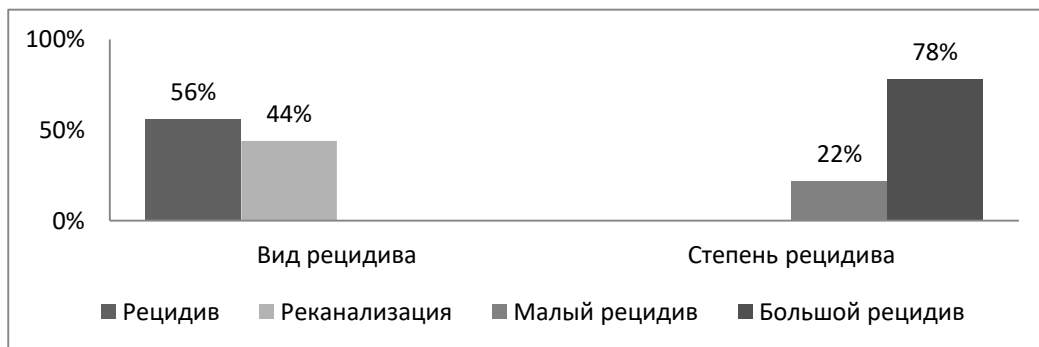


Рисунок 12 - Распределение рецидивов по виду и степени

Повторное хирургическое вмешательство выполнено в 34 случаях (таблица 39).

Таблица 39 – Распределение повторных хирургических вмешательств при рецидиве аневризмы

Вид операции	Количество операций
Окклюзия спиралями	6
Баллон – ассистенция	2
Стент-ассистенция	14
Потокотклоняющие стенты	11
Микрохирургическое клипирование	1
Всего	33

Следовательно, в большинстве случаев коррекция рецидива подразумевала реконструкцию несущего аневризму сосуда путем имплантации ассистирующего, либо потокотклоняющего стента, что позволило достигнуть стабильного радикального выключения аневризмы из кровотока.

Анализ полученных нами данных подтверждает необходимость длительного ангиографического контроля радикальности выключения аневризмы из кровотока, для своевременного выявления их рецидива и выполнения повторного оперативного вмешательства для предупреждения возможного разрыва аневризмы.

В современной отечественной и зарубежной литературе вопросы тактики ведения пациентов с рецидивами аневризм после рентгенэндоваскулярного лечения рассматриваются периодически, но по-прежнему нет единого мнения или алгоритмов скрининг диагностики этих состояний, включая сроки проведения и пути коррекции выявляемых рецидивов. Также мало внимания уделяется меняющимся патогенетическим данным и временным параметрам классификационного рассмотрения этих процессов.

На наш взгляд, именно адекватный и своевременный комплексный подход позволит дополнить и внести новые данные по классификации аневризм, координировать современный взгляд на оказание помощи пациентам с этой грозной патологией.

## ГЛАВА 6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Церебральные аневризмы представляют собой патологические локальные выпячивания стенки артерии и являются одной из основных причин внутричерепного кровоизлияния [Brisman J. L., 2006]. Вопрос частоты встречаемости церебральных аневризм до сих пор остается обсуждаемым. Так в публикации J. Jakubowski (1978) утверждается, что внутричерепные аневризмы имеются у 1-2% от всей популяции, составляя примерно 0,2-9,9% от всей сосудистой патологии головного мозга, и являются причиной нетравматического субарахноидального кровоизлияния в 80-85% [Jakubowski J., 1978]. В то же время, по данным E. Connolly (2004) выявляемость аневризм головного мозга при аутопсии варьирует от 1 до 5 % среди взрослого населения, при том, что от 50 до 80 % аневризм небольшого размера не дают кровоизлияния в течение жизни [Connolly E., 2004]

Расширение диагностических возможностей на амбулаторном этапе, таких как магнитно-резонансная ангиография, спиральная компьютерная томографическая ангиография позволило выявлять большее количество церебральных аневризм в догеморрагическом периоде и оказывать медицинскую помощь своевременно, до того, как аневризма проявит себя кровоизлиянием [Ajiboye N., 2015].

Основной целью лечения пациентов с церебральными аневризмами, является профилактика внутричерепного кровоизлияния. Обладая более низкой первичной радикальностью, по сравнению с микрохирургическим клипированием, внутрисосудистое лечение имеет ряд преимуществ, таких как возможность выполнения оперативного лечения аневризм, труднодоступных для микрохирургии, малая инвазивность при выполнении лечения, низкие риски местных гнойно-септических осложнений, а также меньшая продолжительность стационарного лечения [Raymond J., 2003; Molyneux A. J., 2014].

На сегодняшний день эндоваскулярные вмешательства у пациентов с аневризмами зачастую является методом выбора в лечении этой церебро-

васкулярной патологии, создавая альтернативу микрохирургическим методам лечения [Bracard S., 2013].

В рамках выполненной работы проведен анализ ближайших и отдаленных ангиографических результатов эндоваскулярного лечения пациентов с церебральными аневризмами. Результаты диссертационного исследования не только не противоречат, но и дополняют известные на сегодняшний день данные о стабильности и динамике результата, проведенной эндоваскулярной операции. На основании полученных данных разработаны и предложены алгоритмы выбора тактики эндоваскулярного лечения и классификация рецидивов церебральных аневризм.

В наше исследование вошло 177 пациентов (48 мужчин и 119 женщин) в возрасте от 18 до 75 лет со 195 церебральными аневризмами, по поводу которых выполнялось эндоваскулярное лечение. Следует отметить, что внутричерепным кровоизлиянием проявили себя 76 (39%) из 195 аневризм, другими неврологическими симптомами (масс-эффект, тромбоэмболия из мешка аневризмы) – 19 (9,7%), 100 (51,3%) из 195 аневризм были выявлены случайным образом.

Из 195 церебральных аневризм 169 (86,7%) были окклюзированы отделяемыми спиралями, в том числе с использованием ассистирующих методик, из них в 64 (37,9%) случаях достигнуто выключение аневризмы из кровотока с использованием отделяемых спиралей без дополнительных ассистирующих методик, в 41 (24,2%) случае использовалась баллонная ассистенция, в 64 (37,9%) — стент-ассистенция. В 26 (13,3%) наблюдениях выполнена реконструкция несущей аневризму артерии потокотклоняющим стентом.

Постепенное накопление данных об отдаленных результатах внутрисосудистой окклюзии аневризм дало понять, что достигнутый радикальный результат выключения аневризмы из кровотока может быть недолговечным, а, в ряде случаев, устраненные риски внутричерепного кровоизлияния могут возобновиться [Cognard C., 1998, Gallas S., 2005, Aikawa H., 2007, Vanzin J. R., 2012, L. Zhang, 2021].

Из 195 церебральных аневризм 169 (86,7%) были окклюзированы отделяемыми спиралями, в том числе с использованием ассистирующих методик, из них в 64 (37,9%) случаях достигнуто выключение аневризмы из кровотока с использованием отделяемых спиралей без дополнительных ассистирующих методик, в 41 (24,2%) случае использовалась баллонная ассистенция, в 64 (37,9%) — стент-ассистенция. В 26 (13,3%) наблюдениях выполнена реконструкция несущей аневризму артерии потокотклоняющим стентом.

Согласно данным L. Pierot (2021) использование изолированной окклюзии аневризм отделяемыми спиралями позволяет достигнуть тотального выключения аневризмы из кровотока лишь в половине случаев случаев [Pierot L., 2021]. В нашей серии из 64 аневризм окклюзированных спиралями без использования ассистирующих методик 33 (51,6%) были выключены из кровотока тотально, 27 (42,2%) - субтотально, 4 (6,2%) – частично. Таким образом, достигнутые нами первичные результаты эндоваскулярной изолированной окклюзии аневризм отделяемыми спиралями сопоставимы с данными, представленными в литературных источниках.

По мнению G. M. Debrun (1998), для достижения радикальной окклюзии аневризмы при использовании только спиралей аневризма должна обладать следующими характеристиками: мешотчатая шарообразная форма, обычный размер, узкая шейка, отсутствие дивертикулов [Debrun G. M., 1998]. По нашим данным, благоприятными характеристиками аневризмы, способствующими ее радикальному выключению из кровотока при использовании отделяемых спиралей без ассистирующих методик, являются размеры шейки в диапазоне от 3 до 6 мм, обычные размеры аневризмы (4-15 мм) ( $p < 0,005$ ).

Исследования эффективности применения баллон-ассистенции при окклюзии церебральных аневризм указывают, что это методика позволяет достигнуть первично радикального выключения аневризмы из кровотока в 69,4 % случаев [Taqi M. A. 2018]. Наши данные по использованию методики баллон – ассистенции показали тотальное выключение из кровотока 24 (58,5%) из 41, субтотально — 15 (36,6%), частично — 2 (4,9%). Полученные результаты



показали более низкую эффективность методики, при сопоставлении с литературными данными, что может быть объяснено особенностями отбора больных на лечение, в том числе в эту группу вошли пациенты с противопоказаниями к применению двойной дезагрегантной терапии и методик стентирования, что не всегда позволяло достигнуть тотальной окклюзии аневризмы.

Полученные нами данные указывают, что неблагоприятными факторами, препятствующими достижению тотальной окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями с баллон-ассистенцией являлись размер шейки, более 6мм, крупный размер (15-25 мм) аневризмы ( $p < 0.005$ ), а благоприятными – размеры шейки в диапазоне 3-6 мм, обычный размер (4-15 мм) аневризмы ( $p < 0.005$ ). К аналогичным выводам в 2021 году пришел М. М. Balaguruswamy, указавший на низкую эффективность использования баллона при крупных и гигантских аневризмах с широкой шейкой [Balaguruswamy М. М., 2021].

Современные данные, представленные в литературе указывают на высокую эффективность использования стент-ассистенции при окклюзии церебральных аневризм. Так согласно В. J. Daou (2021), а также Н. Luecking (2021) применение этой методики позволяет достигнуть первичной тотальной окклюзии аневризмы в 51,9 - 81,8% случаев [Daou В. J., 2021, Luecking Н., 2021]. В нашей серии операций стент-ассистенция позволила достигнуть тотального выключения аневризмы из кровотока в 44 (68,8%) случаях из 64, субтотального — в 10 (15,6%) и частичного — в 10 (15,6%), что сопоставимо с результатами предыдущих исследований.

Следует отметить повышение первичной радикальности оперативного лечения, направленного на выключение аневризмы из кровотока при использовании ассистирующих методик (OR=1,726, 95%ДИ 0,917-3,251,  $p < 0,05$ ). При этом стент-ассистенция имеет более высокие показатели радикальности по сравнению с группой без ассистирующих методик (68,8% и 51,6% соответственно; OR=2,067, 95%ДИ 1,005-4,250,  $p < 0,05$ ).

Наилучшую радикальность окклюзии при использовании стент-ассистенции демонстрируют аневризмы, размер шейки которых находятся в диапазоне от 3 до

6 мм (77,8%) ( $p=0,048$ ), при этом в лучшую сторону отличаясь от результатов использования только спиралей (61,1%) и баллон-ассистенции (65,5%). Неблагоприятный результат радикальности также подтверждён нами в группе аневризм с широкой шейкой – частичная окклюзия аневризм в этой группе достигла 31,2% ( $p=0,048$ ).

Полной реконструкции несущего аневризму сосуда позволяет достигнуть применение потокотклоняющего стента. Согласно W. A. Florez (2021) данная методика позволяет ремоделировать артерию, несущую аневризму в 80,4 % случаях, однако полное выключение аневризмы из кровотока возникает отсроченно, за счет замедления кровотока в мешке аневризмы и постепенного ее тромбирования [Florez W. A., 2021]. Наша серия включала 26 пациентов, которым выполнена установка потокотклоняющего стента. Во всех случаях использования этой методики достигнуто замедление кровотока в мешке аневризмы с ремоделированием артерии, соответствуя классу IV A по классификации H.S. Cekirge and I. Saatci (2016), что полностью подтверждает литературные данные по использованию этой категории стентов.

О необходимости послеоперационного контроля после оперативного лечения аневризмы впервые сообщил в 1965 г. McKissok, выявивший рецидив аневризмы средней мозговой артерии у пациента погибшего от повторного внутричерепного кровоизлияния. Также о необходимости ангиографического контроля сообщалось в монографии А. Н. Коновалова «Хирургическое лечение артериальных аневризм головного мозга» (1973).

Изучая отдаленные ангиографические результаты внутрисосудистой окклюзии аневризм отделяемыми спиральями в ходе международного рандомизированного исследования Barrow Ruptured Aneurysm Trial (BRAT) R. F. Spetzler (2019) пришел к неутешительному выводу, что через 10 лет после оперативного вмешательства лишь 22% аневризм сохранили стабильный радикальный результат окклюзии [Spetzler R. F., 2019]. Наша серия из 64 аневризм, оперированных с использованием изолированной окклюзии отделяемыми спиральями продемонстрировала стабильный ангиографический результат в

49,9%, что существенно превышает опубликованные результаты, однако предполагает продолжение ангиографического контроля.

По мнению К. Aydin (2021), использование баллон-ассистенции способствует повышению не только первичной радикальности окклюзии, но и сохранению стабильного ангиографического результата в отделенном послеоперационном периоде [Aydin K., 2021]. Наши данные демонстрируют стабильный ангиографический результат окклюзии 41 церебральной аневризмы в 54,1 %, что несколько выше, чем при изолированной окклюзии отделяемыми спиралями.

Наилучшую стабильность ангиографического результата среди окклюдизирующих аневризму методик, по мнению J. Kim (2021), демонстрирует стент-ассистенция [Kim J., 2021]. По данным G. Hue (2021), у пациентов, оперированных с использованием стент-ассистенции отдаленный ангиографический результат может существенно отличаться от послеоперационного. Так, автор указывает, что при изначально тотальной окклюзии 21,7% аневризм, в отдаленном периоде тотальную окклюзию продемонстрировали уже 87%. По нашим данным, использование этой методики показывает стабильный ангиографический результат в 65,9%, что согласуется с информацией по аналогичным исследованиям.

Несмотря на развитие внутрисосудистой нейрорадиологии, на сегодня ни один из имеющихся методов эндоваскулярного вмешательства не может достоверно гарантировать полное стабильное излечение конкретного больного от аневризмы.

Результаты нашего исследования продемонстрировали, что результат окклюзии аневризмы может быть нестабильным, при этом радикальность окклюзии может как повышаться, за счет тромбирования аневризм с изначально неполной окклюзией, так и понижаться за счет формирования рецидива. В отличие от работ, описывающих, в основном, понижение радикальности в отдаленном послеоперационном периоде, в нашей работе особое внимание было уделено динамике радикальности окклюзии, в том числе и особенностям

повышения степени окклюзии аневризмы в отдаленном периоде. Согласно нашим данным в отдаленном послеоперационном периоде повышение радиальности окклюзии за счет отсроченного тромбирования мешка изначально нерадикально выключенной аневризмы отмечено в 24,8% при использовании изолированной окклюзии отделяемыми спиралями, в 19,8% при баллон-ассистенции, при стент-ассистенции – в 18,1%.

Результаты нашего исследования демонстрируют не только прирост радикальной окклюзии в отдаленном послеоперационном периоде, но и отражают частоту и сроки формирования рецидива после каждого из методов эндоваскулярного лечения.

Рецидив (или нестабильная окклюзия) определяется J. V. Byrne (1999) как увеличение количества контрастного вещества, заполняющего аневризму, относительно ангиографического вида аневризмы в конце лечения. Им же сделано предположение, что рецидив аневризмы может произойти в результате субтотальной окклюзии аневризмы или уплотнения комплекса спиралей, что вызывает опасения по поводу способности данной методики защитить от продолженного роста аневризмы и повторного кровоизлияния [Byrne J. V., 1999].

Изучение отдаленных ангиографических результатов внутрисосудистого лечения пациентов с церебральными аневризмами показало достаточно высокую частоту их рецидивирования. В нашем исследовании проведен анализ частоты и сроков формирования рецидивов после различных видов эндоваскулярного лечения, произведено типирование предикторов формирования рецидива.

Анализ литературных источников, позволил сравнить собственные результаты с данными других исследователей. Так в 1998 г. С. Cognard сообщил о 19% рецидивов после изолированной окклюзии аневризм отделяемыми спиралями, R. A. Willinsky в 2009 г. о 20.3%, и J. R. Vanzin в 2012 г. о 26.8% [Cognard C., 1998; Willinsky R. A., 2009; Vanzin J. R., 2012].

По нашим данным вероятность формирования рецидива аневризмы после ее изолированной окклюзии спиралями, может достигать 13,1% уже через 6 месяцев

после проведенного оперативного лечения, 31,7% через 12 месяцев и 22,3% через 36 месяцев, в среднем составляя 22,5% ( $p < 0,05$ ).

Обращает на себя внимание, что отдаленные результаты проведенных нами оперативных вмешательств оказались несколько лучше, чем представленные в исследовании ISAT (33.6% рецидивов) [Molyneux A. J., 2014].

При окклюзии аневризмы спиралями с использованием методики баллон-ассистенции, рецидив аневризмы может возникнуть в 16,2% наблюдений через 6 месяцев после проведенного оперативного лечения, 31,3% через 12 месяцев и 30,8% через 36 месяцев, в среднем составляя 26,1%. Более высокая частота формирования рецидивов в данной группе может быть объяснена особенностями отбора пациентов на этот вид вмешательства, сложными анатомо-топографическими и морфометрическими особенностями аневризмы, а также невозможностью проведения реконструкции несущего аневризму сосуда (отсутствие приверженности к приему дезагрегантной терапии, наличие противопоказаний к ее приему).

Использование стент-ассистенции сопровождается более низким процентом формирования рецидива – 12,5% через 6 месяцев, 12,2% - через 12 месяцев, 7,7% - через 36 месяцев, в среднем составляя 10,8%. Применение потокотклоняющих стентов обладает самым низким риском формирования рецидивов, при этом требуется контроль степени окклюзии аневризмы, для оценки эффективности проведенного лечения после отмены двойной дезагрегантной терапии. Отсроченный механизм окклюзии при этом методе достигается за счет уведения потока крови от мешка аневризмы, с последующим формированием в ней тромба. Кроме того, имплантированный стент является матрицей для дальнейшей эндотелизации, что в итоге приводит к полному ремоделированию просвета артерии.

При анализе анатомо-топографических и морфометрических характеристик аневризм именно крупный размер аневризмы (15-25 мм) оказался статистически достоверным фактором риска формирования рецидива, повышая риск рецидива в 1,75 раза ( $p = 0,043$ ) по сравнению с аневризмами другого размера. В то же время

было выявлено, что высота аневризмы менее 6 мм достоверно снижает риск рецидива в 1,85 раз ( $p=0,024$ ).

Проведенный нами анализ отдаленных ангиографических результатов в зависимости от использованного метода внутрисосудистого лечения показал, что риск рецидива аневризмы в 1,83 раза выше при использовании отделяемых спиралей без применения ассистирующих методик ( $p=0.028$ ), что подтверждает данные мировой литературы [Bracard S., 2013; Fingerlin T. J., 2020], а также в 2,03 раза выше ( $p=0.011$ ), если на момент окончания операции была достигнута радикальность соответствующая классу «II» (согласно классификации Raymond-Roy, 2006г.). По мнению J. Raymond (2003), пол, возраст и локализация аневризмы не имеют значения для рецидивирования аневризмы, в то время как, лечение аневризмы в острую фазу кровоизлияния, большой размер и широкая шейка аневризмы, а также изначально неполное выключение аневризмы из кровотока могут ассоциироваться с рецидивом. В своей работе автор также выделил два основных вида рецидива — большой и малый, основываясь на размере заполняемой контрастом части аневризмы [Raymond J., 2003]. Разработанная и предложенная нами классификация рецидивов церебральных аневризм после внутрисосудистых вмешательств включает как ранее предложенные J. Raymond степени рецидива, так и уточняет сроки формирования, вид, причину и характер клинического течения рецидива.

Исходя из выявленных нами предикторов формирования рецидива (применение изолированной окклюзии аневризмы отделяемыми спиральями ( $p=0,028$ ), субтотальная окклюзия аневризмы (класс II по классификации Raymond-Roy, 2006) ( $p=0,011$ ), крупный размер (15-25 мм) аневризмы ( $p=0,043$ )) было сформировано два алгоритма: выбора оптимального метода внутрисосудистого лечения пациентов с церебральными аневризмами и дифференцированного подхода к выбору метода оперативного вмешательства при рецидиве церебральной аневризмы.

Следовательно, на первый план выходят такие актуальные вопросы, как оптимальный первичный выбор типа внутрисосудистого вмешательства, а также

потребность оптимизации или даже разработки нового персонифицированного подхода к внутрисосудистому лечению церебральных аневризм.

Использование разработанных и предложенных нами алгоритмов будет способствовать оптимизации внутрисосудистого лечения пациентов с церебральными аневризмами, минимизируя риски их рецидивирования, снижая риски повторного субарахноидального кровоизлияния в отдаленном послеоперационном периоде, а также потребность в проведении повторного оперативного вмешательства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Церебральные аневризмы представляют собой патологические локальные выпячивания стенки артерии и являются одной из основных причин внутричерепного кровоизлияния [Brisman J. L., 2006]. Расширение диагностических возможностей на амбулаторном этапе, таких как магнитно-резонансная ангиография (МРА), спиральная компьютерная томографическая ангиография (СКТ-АГ) позволило выявлять большее количество церебральных аневризм в догеморрагическом периоде и оказывать медицинскую помощь своевременно, до того, как аневризма проявит себя кровоизлиянием [Ajiboye N., 2015].

Основной целью лечения пациентов с церебральными аневризмами, является профилактика внутричерепного кровоизлияния. Обладая более низкой первичной радикальностью, по сравнению с микрохирургическим клипированием, внутрисосудистое лечение имеет ряд преимуществ, таких как возможность выполнения оперативного лечения аневризм, труднодоступных для микрохирургии, малая инвазивность при выполнении лечения, низкие риски местных гнойно-септических осложнений, а также меньшая продолжительность стационарного лечения [Raymond J., 2003; Molyneux A. J., 2014].

На сегодняшний день эндоваскулярные вмешательства у пациентов с аневризмами зачастую является методом выбора в лечении этой цереброваскулярной патологии, создавая альтернативу микрохирургическим методам лечения [Bracard S., 2013]. Постепенное накопление данных об отдаленных результатах внутрисосудистой окклюзии аневризм дало понять, что достигнутый радикальный результат выключения аневризмы из кровотока может быть недолговечным, а, в ряде случаев, устраненные риски внутричерепного кровоизлияния могут возобновиться [Cognard C., 1998; Gallas S., 2005; Aikawa H., 2007; Vanzin J. R., 2012].

Несмотря на развитие внутрисосудистой нейрорадиологии, на сегодня ни один из имеющихся методов эндоваскулярного вмешательства не может достоверно гарантировать полное стабильное излечение конкретного больного в



связи с наличием возможности рецидива аневризмы. Следовательно, на первый план выходят такие актуальные вопросы, как оптимальный первичный выбор типа внутрисосудистого вмешательства, а также потребность оптимизации или даже разработки нового персонафицированного подхода к внутрисосудистому лечению церебральных аневризм.

В наше исследование вошло 177 пациентов (48 мужчин и 119 женщин) со 195 церебральными аневризмами в возрасте от 18 до 75 лет. Следует отметить, что внутричерепным кровоизлиянием проявили себя 76 (39%) из 195 аневризм, другими неврологическими симптомами (масс-эффект, тромбоэмболия из мешка аневризмы) – 19 (9,7%), 100 (51,3%) из 195 аневризм были выявлены случайным образом.

Из 195 церебральных аневризм 169 (86,7%) были окклюзированы отделяемыми спиралями, в том числе с использованием ассистирующих методик, из них в 64 (37,9%) случаях достигнуто выключение аневризмы из кровотока с использованием отделяемых спиралей без дополнительных ассистирующих методик, в 41 (24,2%) случае использовалась баллонная ассистенция, в 64 (37,9%) — стент-ассистенция. В 26 (13,3%) наблюдениях выполнена реконструкция несущей аневризму артерии потокотклоняющим стентом.

Из 64 аневризм окклюзированных спиралями без использования ассистирующих методик 33 (51,6%) были выключены из кровотока тотально, 27 (42,2%) - субтотально, 4 (6,2%) - частично. При использовании методики ассистенции баллоном тотально выключены из кровотока 24 (58,5%) из 41, субтотально — 15 (36,6%), частично — 2 (4,9%). Использование стент-ассистенции позволило достигнуть тотального выключения аневризмы из кровотока в 44 (68,8%) случаях из 64, субтотального — в 10 (15,6%) и частичного — в 10 (15,6%).

Следует отметить повышение первичной радикальности оперативного лечения, направленного на выключение аневризмы из кровотока при использовании ассистирующих методик (OR=1,726, 95%ДИ 0,917-3,251,  $p<0,05$ ).

При этом стент-ассистенция имеет более высокие показатели радикальности по сравнению с группой без ассистирующих методик (68,8% и 51,6% соответственно; OR=2,067, 95%ДИ 1,005-4,250,  $p<0,05$ ).

По нашим данным, благоприятными характеристиками аневризмы, способствующими ее радикальному выключению из кровотока при использовании отделяемых спиралей без ассистирующих методик, являются размеры шейки в диапазоне от 3 до 6 мм, обычные размеры аневризмы (4-15 мм) ( $p<0,005$ ).

Неблагоприятными факторами, препятствующими достижению тотальной окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями с баллон-ассистенцией являются широкая шейка (более 6мм), крупный размер (15-25 мм) аневризмы ( $p<0,005$ ), а благоприятными – размеры шейки в диапазоне 3-6 мм, обычный размер (4-15 мм) аневризмы ( $p<0,005$ ).

Наилучшую радикальность окклюзии при использовании стент-ассистенции демонстрируют аневризмы, размер шейки которых находятся в диапазоне от 3 до 6 мм (77,8%) ( $p=0,048$ ), при этом в лучшую сторону отличаясь от результатов использования только спиралей (61,1%) и баллон-ассистенции (65,5%). Неблагоприятный результат радикальности также подтверждён нами в группе аневризм с широкой шейкой – частичная окклюзия аневризм в этой группе достигла 31,2% ( $p=0,048$ ).

Изучение отдаленных ангиографических результатов внутрисосудистого лечения пациентов с церебральными аневризмами показало достаточно высокую частоту их рецидивирования. Так, по нашим данным вероятность формирования рецидива аневризмы после ее изолированной окклюзии спиралями, может достигать 13,1% уже через 6 месяцев после проведенного оперативного лечения, 31,7% через 12 месяцев и 22,3% через 36 месяцев, в среднем составляя 22,5% ( $p<0,05$ ).

Полученные нами данные сопоставимы с результатами, опубликованными в 1998 г. С. Cognard (19%), в 2009 г. R. A. Willinsky (20.3%) и в 2012 г. J. R. Vanzin (26.8%) [Cognard C., 1998; Willinsky R. A., 2009; Vanzin J. R., 2012]. При этом отдаленные результаты проведенных нами оперативных вмешательств оказались

несколько лучше, чем представленные исследования ISAT (33.6% рецидивов) [Molyneux A. J., 2014].

При окклюзии аневризмы спиралями с использованием методики баллон-ассистенции, рецидив аневризмы может возникнуть в 16,2% наблюдений через 6 месяцев после проведенного оперативного лечения, 31,3% через 12 месяцев и 30,8% через 36 месяцев, в среднем составляя 26,1%. Более высокая частота формирования рецидивов в данной группе может быть объяснена особенностями отбора пациентов на этот вид вмешательства, сложными анатомо-топографическими и морфометрическими особенностями аневризмы, а также невозможностью проведения реконструкции несущего аневризму сосуда (отсутствие приверженности к приему дезагрегантной терапии, наличие противопоказаний к ее приему).

Использование стент-ассистенции сопровождается более низким процентом формирования рецидива – 12,5% через 6 месяцев, 12,2% - через 12 месяцев, 7,7% - через 36 месяцев, в среднем составляя 10,8%. Применение потокотклоняющих стентов обладает самым низким риском формирования рецидивов, при этом требуется контроль степени окклюзии аневризмы, для оценки эффективности проведенного лечения после отмены двойной дезагрегантной терапии.

При анализе анатомо-топографических и морфометрических характеристик аневризм именно крупный размер аневризмы (15-25 мм) оказался статистически достоверным фактором риска формирования рецидива, повышая риск рецидива в 1,75 раза ( $p=0,043$ ) по сравнению с аневризмами другого размера. В то же время было выявлено, что высота аневризмы менее 6 мм достоверно снижает риск рецидива в 1,85 раз ( $p=0,024$ ).

Проведенный нами анализ отдаленных ангиографических результатов в зависимости от использованного метода внутрисосудистого лечения показал, что риск рецидива аневризмы в 1,83 раза выше при использовании отделяемых спиралей без применения ассистирующих методик ( $p=0,028$ ), что подтверждает данные мировой литературы [Bracard S., 2013; Fingerlin T. J., 2020], а также в 2,03 раза выше ( $p=0,011$ ), если на момент окончания операции была достигнута

радикальность соответствующая классу «II» (согласно классификации Raymond-Roy, 2006г.).

Исходя из выявленных нами предикторов формирования рецидива (применение изолированной окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями ( $p=0,028$ ), субтотальная окклюзия аневризмы (класс II по классификации Raymond-Roy, 2006) ( $p=0,011$ ), крупный размер (15-25 мм) аневризмы ( $p=0,043$ )) было сформировано два алгоритма: выбора оптимального метода внутрисосудистого лечения пациентов с церебральными аневризмами и дифференцированного подхода к выбору метода оперативного вмешательства при рецидиве церебральной аневризмы.

Использование разработанных и предложенных нами алгоритмов будет способствовать оптимизации внутрисосудистого лечения пациентов с церебральными аневризмами, минимизируя риски их рецидивирования, снижая риски повторного субарахноидального кровоизлияния в отдаленном послеоперационном периоде, а также потребность в проведении повторного оперативного вмешательства.

## ВЫВОДЫ

1. При оценке ближайших и отдаленных ангиографических результатов внутрисосудистого лечения церебральных аневризм установлено, что первичная радикальность окклюзии аневризм при использовании изолированной окклюзии отделяемыми спиралями составила 51,6%, при использовании баллон-ассистенции — 58,5%, стент-ассистенции — 68,8%, при применении потокотклоняющих стентов (78,6%). Прирост радикальной окклюзии аневризмы в отдаленном периоде после окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями составил 24,8%, после окклюзии аневризм отделяемыми спиралями с баллон-ассистенцией - 19,8%, после окклюзии аневризм отделяемыми спиралями со стент-ассистенцией - 18,1% ( $p < 0,05$ ).

2. Вероятность формирования рецидива аневризмы после ее изолированной окклюзии спиралями составляет до 22,5% ( $p < 0,05$ ), после окклюзии аневризмы спиралями с использованием методики баллон-ассистенции - 26,1% ( $p < 0,05$ ), при использовании стент-ассистенции - 10,8% ( $p < 0,05$ ). Лучшие результаты получены при использовании потокотклоняющих стентов (3,8%) ( $p < 0,05$ ).

3. Основными предикторами формирования рецидива аневризмы в отдаленном послеоперационном периоде являются: крупный размер (15-25 мм) аневризмы ( $p = 0,043$ ), применение изолированной окклюзии аневризмы отделяемыми спиралями ( $p = 0,028$ ), субтотальная окклюзия аневризмы (класс II по классификации Raymond-Roy, 2006) ( $p = 0,011$ ).

4. Персонализированный подход при выборе оптимальной хирургической тактики для лечения пациентов с церебральными аневризмами на основе разработанного и предложенного нами алгоритма предоперационного планирования оптимизирует тактику хирургического вмешательства, позволяя достигнуть стабильной радикальной окклюзии аневризмы, снизить частоту послеоперационных осложнений и рецидивов аневризм в отдаленном послеоперационном периоде.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Необходимо дальнейшее изучение механизмов формирования, роста, разрыва и рецидивирования церебральных аневризм. Развитие современных методов лабораторной диагностики должно позволить оценить роль молекулярно-генетических и биохимических механизмов в патогенезе данного заболевания, выявить возможные факторы, влияющие на развитие и прогрессирование аневризматической болезни сосудов головного мозга. Перспективным является изучение целесообразности и эффективности применения стентов с покрытием различными биологически-активными материалами с целью минимизации необходимости приема двойной дезагрегантной терапии, что позволит расширить сферу применения интракраниальных стентов как в остром периоде кровоизлияния из аневризмы, так и у пациентов с отсутствием приверженности к приему терапии.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Целесообразным является нерадикальное выключение аневризмы из кровотока отделяемыми спиралями с последующим использованием ассистирующих или потокотклоняющих стентов в холодном периоде для достижения радикальной окклюзии аневризмы в связи с ограниченностью применения методики стентирования церебральных артерий в остром периоде кровоизлияния из аневризмы.

2. Следует рассматривать возможность микрохирургического лечения при наличии у пациента противопоказаний к приему двойной дезагрегантной терапии (онкологическое заболевание, планируемое внутриполостное оперативное вмешательство), а при нецелесообразности его выполнения (труднодоступная локализация, тяжелое состояние пациента) рассматривать возможность нерадикальной окклюзии, как опцию с дальнейшим повторным вмешательством при устранении противопоказаний.

3. Ангиографический контроль радикальности окклюзии аневризмы в отдаленном послеоперационном периоде является неотъемлемой частью лечебной стратегии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сербиненко, Ф.А. Опыт эндоваскулярной окклюзии артериальных аневризм сосудов головного мозга с помощью микроспиралей / Ф.А. Сербиненко, С.Б. Яковлев, А.В. Бочаров // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. – 2002. - № 3. - С. 8-15.
2. Иванов, А.Ю. Клипирование гигантской аневризмы средней мозговой артерии / А. Ю. Иванов, В.С. Панунцев, А.Е. Петров [и др.] // Нейрохирургия. – 2013. - №4. – С. 66-69.
3. Коновалов, А.Н. Хирургическое лечение артериальных аневризм головного мозга / А.Н. Коновалов. - М: Медицина, 1973. - 328с.
4. Крылов, В.В. Хирургия аневризм головного мозга в 3т. / В.В. Крылов. – М.: Антидор, 2011. – Т. 1. – 432 с.
5. Рожченко, Л.В. Развитие сосудистой нейрохирургии в РНХИ им. Проф. А. Л. Поленова (к 50-ти летнему юбилею отделения хирургии сосудов головного мозга РНХИ им. Проф. А. Л. Поленова / Л.В. Рожченко, А.Ю. Иванов, С.А. Горощенко [и др.]//Российский нейрохирургический журнал им. Проф. А.Л. Поленова. – 2017. – Т. 9, 1. – С. 5-10.
6. Сербиненко, Ф.А. Окклюзия баллоном мешотчатых аневризм артерий головного мозга / Ф.А. Сербиненко // Вопросы нейрохирургии. - 1974. - №4. - С. 8-15.
7. Щеглов, В.И. Оккзирующее устройство: Патент № SU810246A1 / В.И. Щеглов, А.Г. Савенко, С.А. Ромоданов // Бюл. Изобретения. Полезные модели. – 1981. - № 9. – С. 1-2.
8. A multicenter study of 705 ruptured intracranial aneurysms treated with Guglielmi detachable coils / S. Gallas, A. Pasco, J. P. Cottier [et al.] // AJNR Am. J. Neuroradiol. – 2005. - 26(7). – P. 1723-1731.
9. A prospective multicenter trial of the transform occlusion balloon catheter: trial design and results / M.A. Taqi, S.A. Quadri, A.S. Puri [et al.] // Interv Neurol. - 2018. – №7. – P. 53–64.



10. Agner, C. Historical evolution of neuroendovascular surgery of intracranial aneurysms: from coils to polymers / C. Agner, M. Dujovny // *Neurol. Res.* -2009.- 31(6). – P. 632-637.
11. Aneurysm geometry: an important criterion in selecting patients for Guglielmi detachable coiling / G.M. Debrun, V.A. Aletich, P. Kehrli [et al.] // *Neurol Med Chir.* – 1998. – Sup. 38. – P. 1-20.
12. Aneurysmal rupture during coiling: Low incidence and good outcomes at a single large volume center / J.L. Brisman, Y. Niimi, J.K. Song [et al.] // *Neurosurgery.* – 2005. – 57. – P. 1103–1109.
13. Angiographic results in intracranial aneurysms treated with inert platinum coils / J. R. Vanzin, C. Mounayer, D.G. Abud [et al.] // *Interv. Neuroradiol.* – 2012. - 18(4). – P. 391-400.
14. Aspirin as a promising agent for decreasing incidence of cerebral aneurysm rupture. International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators / D.M. Hasan, K.B. Mahaney, R.D. Brown Jr [et al.] // *Stroke.* - 2011. - 42(11). – P. 3156-3162
15. Aspirin associated with decreased rate of intracranial aneurysm growth / M. Zanaty, J. A. Roa, D. Nakagawa [et al.] // *J. Neurosurg.* - 2019. – 29. – P.1-8.
16. Australasian Cooperative Research on Subarachnoid Hemorrhage Study (ACROSS) Group. Hormonal factors and risk of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: an international population-based, case-control study /C. N. Mhurchu, C. Anderson, K. Jamrozik [et al.] // *Stroke.* – 2001. -32. – P. 606–612
17. Balloon assisted coil embolization of intracranial aneurysms is not associated with increased periprocedural complications. / A. Santillan, Y. P. Gobin, J. C. Mazura [et al.] // *J. Neurointerv. Surg.* – 2013. – 5. – P. 56–61.
18. Balloon-Assistance for the Transcirculation Access of a Remodeling Balloon for Coiling of Wide-Necked Aneurysms: Report of Two Cases / M.M. Balaguruswamy, E. Mohamed, K. Vijayan [et al.] // *Neurointervention.* – 2021. - 16(2). – P. 165-170.
19. Balloon-assisted coiling of intracranial aneurysms is not associated with a

higher complication rate / B. Lubicz, F. Lefranc, M. Bruneau [et al.] // *Neuroradiology*. – 2008. – 50. – P. 769–776.

20. Bhogal, P. Endosaccular flow disruption: where are we now? / P. Bhogal, S. Udani, C. Cognard // *J. Neurointerv. Surg.* – 2019. – 11(10). – P.1024-1025.

21. Bifurcation Aneurysm Treatment with PulseRider: Technical Nuances, Device Selection, Positioning Strategies, and Overcoming Geometric Challenges. / A. M. Spiotta, M. G. Sattur, P. Kan [et al.] // *World Neurosurg.* - 2020. – 142. – P. 339-351.

22. Biology of intracranial aneurysms: role of inflammation / N. Chalouhi, M. S. Ali, P. M. Jabbour [et al.] // *J. Cereb. Blood Flow Metab.* – 2012. – 32. P.1659–1676.

23. Cerebral aneurysms /J. L. Brisman, J. K. Song, D. W. Newell // *N. Engl. J. Med.* – 2006. - 355(9). – P. 928-939.

24. Cerebral aneurysms in childhood and adolescence / F. B. Meyer, T.M. Sundt Jr, N. C. Fode [et al.] // *J. Neurosurg.* – 1989. – 70. – P. 420–425.

25. Cerebral Aneurysm Multicenter European Onyx (CAMEO) trial: results of a prospective observational study in 20 European centers. / A. J. Molyneux, S. Cekirge, I. Saatci [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* - 2004 - 25(1). – P. 39-51.

26. Chalouhi, N. Review of cerebral aneurysm formation, growth, and rupture / N. Chalouhi, B. L. Hoh, D. Hasan // *Stroke.* – 2013. - 44(12). – P. 3613-3622.

27. Changes in case fatality of aneurysmal subarachnoid haemorrhage over time, according to age, sex, and region: a meta-analysis. /D. J. Nieuwkamp, L. E. Setz, A. Algra [et al.] // *The Lancet Neurology.* - 2009. - Vol. 8, N 7. - P. 635–642.

28. Characterization of critical hemodynamics contributing to aneurysmal remodeling at the basilar terminus in a rabbit model / E. Metaxa, M. Tremmel, S. K. Natarajan [et al.] // *Stroke.* – 2010. – 41. – P. 1774–1782.

29. Chason, J.L. Berry aneurysms of the circle of Willis; results of a planned autopsy study /J. L. Chason, W. M. Hindman // *Neurology.* – 1958. - Vol. 8, No. 1. - P. 41–44.

30. Cho, Y.D. Early recurrent hemorrhage after coil embolization in ruptured intracranial aneurysms / Y.D. Cho, J.Y. Lee, J.H. Seo // *Neuroradiology.* -2012. - 54(7).

– P. 719-726.

31. Clinical and Angiographic Outcomes After Stent-Assisted Coiling of Cerebral Aneurysms With Laser-Cut and Braided Stents: A Comparative Analysis of the Literatures / L. Zhang, X. Chen, L. Dong [et al.] // *Front Neurol.* – 2021. - 29, 12. – P. 666481.

32. Cloft, H.J. Cerebral aneurysm perforations complicating therapy with Guglielmi detachable coils: A meta-analysis / H.J. Cloft, D.F. Kallmes // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2002. - 23. – P. 1706–1709.

33. Combined stent implantation and endosaccular coil placement for treatment of experimental wide-necked aneurysms: a feasibility study in swine / F. Turjman, T. F. Massoud, C. Ji [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* - 1994. - 15(6). – P. 1087–1090.

34. Combined use of stents and coils to treat experimental wide-necked carotid aneurysms: preliminary results / I. Szikora, L. R. Guterman, K. M. Wells [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 1994. - 15(6). – P.1091-1102.

35. Comparison of computed tomographic angiography with digital subtraction angiography in the diagnosis of cerebral aneurysms: a metaanalysis / E. T. Chappell, F. C. Moure, M. C. Good [et al.] // *Neurosurgery.* – 2003. - Vol. 52, No. 3. - P. 624–631.

36. Comparison of stentassisted coiling vs coiling alone in 563 intracranial aneurysms: Safety and efficacy at a high-volume center. / H. Yang, Y. Sun, Y. Jiang [et al.] // *Neurosurgery.* – 2015. – 77. – P. 241–247.

37. Complications of endovascular treatment for intracranial aneurysms: Management and prevention. / Y. K. Ihn, S. H. Shin, S. K. Baik [et al.] // *Interv/Neuroradiol.* - 2018. - 24(3). – P. 237-245.

38. Connolly, E. S. Management of unruptured aneurysms / E.S. Connolly, R.A. Solomon // *Newell DW Philadelphia: Saunders.* – 2004. – P. 271-285.

39. Connolly, E. S. Jr. International study of unruptured intracranial aneurysms. /E. S. Jr. Connolly // *J Neurosurg.* – 2014. - 121(5). – P.1022-1023.

40. Curative endovascular reconstruction of cerebral aneurysms with the pipeline embolization device: The Buenos Aires experience / P. Lylyk, C. Miranda, R.

Ceratto [et al.] //Neurosurgery. – 2009. - 64(4). – P. 632–642.

41. Delayed Bleeding of Unruptured Intracranial Aneurysms After Coil Embolization: A Retrospective Case Series / K. Ando, H. Hasegawa, T. Suzuki [et al.] // World Neurosurg. – 2021.- 149. - e135-e145.

42. Delayed hemorrhagic complications after flow diversion for intracranial aneurysms: A literature overvie. / A. Rouchaud, W. Brinjikji, G. Lanzino [et al.] // Neuroradiology. – 2016. – 58. – P. 171–177.

43. Detection of intracranial aneurysms with multislice CT: comparison with conventional angiography / S. Dammert, T. Krings, E. Ueffing [et al.] // Neuroradiology. – 2004.- Vol. 46, No. 6. - P. 427–434.

44. Development of the PHASES score for prediction of risk of rupture of intracranial aneurysms: a pooled analysis of six prospective cohort studies / J.P. Greving, M.J. Wermer, R.D. Brown Jr [et al.] // Lancet Neurol. - 2014. - 13(1). – P. 59-66.

45. Direct thrombosis of aneurysms with cellulose acetate polymer. Part II: Preliminary clinical experience /K. Kinugasa, S. Mandai, Y. Terai [et al.] // J. Neurosurg. – 1992. - 77(4). – p. 501-507.

46. Does Systemic Hypertension Impact Recanalization of Coiled Aneurysms? /S.H. Lee, Y. D. Cho, J. H. Mun [et al.] //Clin. Neuroradiol. – 2021. - 31(1). – P. 117-124.

47. eCLIPs bifurcation remodeling system for treatment of wide neck bifurcation aneurysms with extremely low dome-to-neck and aspect ratios: a multicenter experience / J. De Vries, H. D. Boogaarts, L. Sørensen [et al.] //J. Neurointerv. Surg. - 2021. - 13(5). – P. 438-442.

48. Efficacy and current limitations of intravascular stents for intracranial internal carotid, vertebral, and basilar artery aneurysms. / G. Lanzino, A. K. Wakhloo, R. D. Fessler [et al.] // J. Neurosurg. - 1999. -91. – P. 538–546.

49. Efficacy and safety of PulseRider for treatment of wide-necked intracranial aneurysm-A systematic review and meta-analysis /R. Pranata, E. Yonas, R. Vania [et al.] // Interv. Neuroradiol. – 2021. - 27(1). – P. 60-67.

50. Efficacy and Safety of the Woven EndoBridge (WEB) Device for the Treatment of Intracranial Aneurysms: A Systematic Review and Meta-Analysis. / S. Asnafi, A. Rouchaud, L. Pierot [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2016. - 37(12). – P. 2287-2292.
51. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part I: Electrochemical basis, technique, and experimental results / G. Guglielmi, F. Viñuela, I. Sepetka [et al.] // *J Neurosurg.* - 1991. – 75. – P. 1-7.
52. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 2: Preliminary clinical experience. / G. Guglielmi, F. Viñuela, J. Dion [et al.] // *J Neurosurg.* – 1991. - 75(1). – P. 8-14.
53. Endothelial injury and inflammatory response induced by hemodynamic changes preceding intracranial aneurysm formation: experimental study in rats / M.A. Jamous, S. Nagahiro, K.T. Kitazato [et al.] // *J. Neurosurg.* – 2007. -107. – P. 405–411.
54. Endovascular coil embolization of 435 small asymptomatic unruptured intracranial aneurysms: Procedural morbidity and patient outcome. / S. H. Im, M.H. Han, O.K. Kwon [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2009. – 30. – P. 79–84.
55. Endovascular coil embolization of unusual posterior inferior cerebellar artery aneurysms / C. F. Dowd, V. V. Halbach, R. T. Higashida [et al.] // *Neurosurgery.* – 1990. – 27. – P. 954–961.
56. Endovascular therapy of very small aneurysms of the anterior communicating artery: Five-fold increased incidence of rupture / A. J. Schuette, F. K. Hui, A. M. Spiotta [et al.] // *Neurosurgery.* – 2011. – 68. – P. 731–737.
57. Endovascular treatment of aneurysms: pre, intra and postoperative management / S. Bracard, C. Barbier, A.L. Derelle [et al.] // *Eur. J. Radiol.* - 2013. - 82(10). – P.1633-1637.
58. Evaluation of the effectiveness of endovascular embolization for the treatment of ruptured cerebral aneurysms / G. Turek, A. Lewszuk, J. Kochanowicz [et al.] // *Pol. Merkur. Lekarski.* – 2017. - 42(248). – P. 76-80.
59. FIA Study Investigators. The relationship between smoking and replicated sequence variants on chromosomes 8 and 9 with familial intracranial aneurysm / R.

Deka, D. L. Koller, D. Lai [et al.] // *Stroke*. – 2010. - 41. – P. 1132–1137.

60. Five-year experience in using coil embolization for ruptured intracranial aneurysms: outcomes and incidence of late rebleeding / J. V. Byrne, M. J. Sohn, A. J. Molyneux [et al.] // *J Neurosurg*. – 1999. - 90(4). – P. 656-663.

61. Follow-up of cerebral aneurysm embolization with hydrogel embolic system: Systematic review and meta-analysis./ Z. Serafin, G. Di Leo, A. Pałys [et al.] // *Eur. J. Radiol*. – 2015. - 84(10). – P.1954-1963.

62. Follow-up of intracranial aneurysms treated with matrix detachable coils: a single-center experience. / D. Mitra, A. Herwadkar, C. Soh [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol*. - 2007. - 28(2). – P. 362-367.

63. French Matrix Registry Investigators. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with matrix detachable coils: midterm anatomic follow-up from a prospective multicenter registry / L. Pierot, X. Leclerc, A. Bonafé [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol*. – 2008. - 29(1). – P. 57-61.

64. Gallagher, J. P. Pilojection for Carotid Aneurysm in the Cavernous Sinus. /J. P. Gallagher, T. Baiz // *JAMA*. -1964. - 29(188). - P.1156-1158.

65. Genetic risk factors for intracranial aneurysms: ameta-analysis inmore than 116,000 individuals /V. S. Alg, R. Sofat, H. Houlden [et al.] // *Neurology*. – 2013. – 80(23). - P. 2154–2165.

66. Greenberg, M.S. SAH and aneurysms. In: Greenberg MS, ed. *Handbook of neurosurgery*. 5th ed. / M. S. Greenberg // New York: Thymes Medical. – 2000. - P. 754-803.

67. Gross, B.A. Stent usage in the treatment of intracranial aneurysms: past, present and future / B.A. Gross, K.U. Frerichs // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. – 2013. - 84(3). – P. 244-253.

68. Grotenhuis, J.A. Angioscopy-guided placement of balloon-expandable stents in the treatment of experimental carotid aneurysms / J. A. Grotenhuis, J. de Vries, S. Tacl // *Minim. Invasive Neurosurg*. – 1994. - 37(2). – P. 56-60.

69. Hou, K. Delayed rupture of intracranial aneurysms after placement of intraluminal flow diverter / K. Hou, G. Li, X. Lv et. Al. // *Neuroradiol. J*. – 2020. - 33(6). –

P. 451-464.

70. HydroCoils reduce recurrence rates in recently ruptured medium-sized intracranial aneurysms: a subgroup analysis of the HELPS trial / W. Brinjikji, P. M. White, H. Nahser [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2015. - 36(6). – P.1136-1141.

71. HydroCoils, occlusion rates, and outcomes: a large single-center study. /A. M. O'Hare, N. F. Fanning, J. P. Ti [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2010. - 31(10). – P.1917-1922.

72. Immediate clinical outcome of patients harboring unruptured intracranial aneurysms treated by endovascular approach: Results of the ATENA study / L. Pierot, L. Spelle, F. Vitry [et al.] // *Stroke.* – 2008. – 39. – P. 2497–2504.

73. Inagawa, T. Autopsy study of unruptured incidental intracranial aneurysms. /T. Inagawa, A.Hirano// *Surg. Neurol.* – 1990. – 34. – P. 361–365.

74. Incidence of subarachnoid haemorrhage: a systematic review with emphasis on region, age, gender and time trends / N. K. de Rooij, F. H. Linn, J. A. van der Plas [et al.] // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* - 2007. - 78. – P. 1365–1372.

75. Influence of smoking on aneurysm recurrence after endovascular treatment of cerebrovascular aneurysms / J. Futchko, J. Starr, D. Lau [et al.] // *J. Neurosurg.* – 2018. - 128(4). – P. 992-998.

76. Intracranial aneurysm enlargement on serial magnetic resonance angiography: frequency and risk factors / J. D. Burns, J. Huston III, K. F. Layton [et al.] // *Stroke.* – 2009. - Vol. 40, No. 2. - P. 406–411.

77. Intracranial aneurysms in the pediatric age-group / B. B. Storrs, R. P. Humphreys, E. B. Hendrick [et al.] // *Childs Brain.* – 1982. – 9. – P. 358–361.

78. Intracranial aneurysms: CT angiography and MR angiography for detection—prospective blinded comparison in a large patient cohort / P. M. White, E. M. Teasdale, J. M. Wardlaw [et al.] // *Radiology.* – 2001. - Vol. 219, N. 3. - P. 739–749.

79. Intracranial Aneurysms: Recurrences More than 10 Years after Endovascular Treatment-A Prospective Cohort Study, Systematic Review, and Meta-Analysis /A. Lecler, J. Raymond, C. Rodriguez-Régent [et al.] // *Radiology.* - 2015. - 277(1). – P.173-180.

80. Intracranial berry aneurysms: angiographic and clinical results after endovascular treatment / C. Cognard, A. Weill, L. Castaings [et al.] // *Radiology*. – 1998. - 206(2). – P. 499-510.
81. Intraprocedural aneurysmal rupture during coil embolization of brain aneurysms: Role of balloon-assisted coiling. / A. Santillan, Y. P. Gobin, E. D. Greenberg [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2012. – 33. – P. 2017–2021.
82. Intravascular stent and endovascular coil placement for a ruptured fusiform aneurysm of the basilar artery. Case report and review of the literature / R. T. Higashida, W. Smith, D. Gress [et al.] // *J. Neurosurg.* - 1997. - 87(6). – P. 944-949.
83. Introduction: History and Development of Flow Diverter Technology and Evolution / A. L. Kühn, M. J. Gounis, A. S. Puri // *Neurosurgery*. – 2020. - 1;86(Suppl 1). – P.3-10.
84. Jakubowski, J. Coincidental aneurysms with tumours of pituitary origin /J. Jakubowski, B Kendall // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. – 1978. - 41(11). – P. 972–979.
85. Kaneko, N. Future of Cerebral Aneurysm Treatment. / N. Kaneko, S. Tateshima// *No Shinkei Geka. (Japanese)*. – 2021. - 49(1). - P. 164-169.
86. Kerber, C. W. Experimental carotid aneurysms, II: endovascular treatment with cyanoacrylate / C.W. Kerber, L.D. Cromwell, P.H. Zanetti // *Neurosurgery*. – 1985. – 16. – P. 13–17.
87. Kessler, L.A. Internal carotid occlusion for treatment of intracranial aneurysms. A new percutaneous technique / L.A. Kessler, M. H. Wholey // *Radiology*. – 1970. - 95(3). – P. 581-583.
88. Late angiographic follow-up review of surgically treated aneurysms / C. A. David, A. G. Vishteh, R. F. Spetzler [et al.] // *Journal of Neurosurgery*. – 1999. - Vol. 91, No. 3. - P. 396–401.
89. Late recurrence of a completely occluded large intracranial aneurysm treated with a Tubridge flow diverter / X. Zhang, N. Lv, C. Wang [et al.] // *J. Neurointerv Surg.* - 2017. - 9(2). -e6.



90. Long-term aneurysm recurrence and de novo aneurysm formation after surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms: a cohort study and systematic review / T.J. Fingerlin, J. Rychen, M. Roethlisberger [et al.] // *Neurol. Res.* – 2020. - 42(4). – P. 338-345.
91. Long-Term Angiographic Recurrences After Selective Endovascular Treatment of Aneurysms With Detachable Coils. / J. Raymond, F. Guilbert, A. Weill [et al.] // *Stroke.* – 2003. - 34(6). – P.1398–1403.
92. Long-term recurrent subarachnoid hemorrhage after adequate coiling versus clipping of ruptured intracranial aneurysms / J.D. Schaafsma, M.E. Sprengers, W. J. van Rooij [et al.] // *Stroke.* – 2009. - 40(5). – P. 1758-1763.
93. Lopes, D. Histological postmortem study of an internal carotid artery aneurysm treated with the Neuroform stent / D. Lopes, S. Sani// *Neurosurgery.* - 2005. -56. - E416-E416.
94. Loss and apoptosis of smooth muscle cells in intracranial aneurysms. Studies with in situ DNA end labeling and antibody against single-stranded DNA. / T. Sakaki, E. Kohmura, T. Kishiguchi [et al.] // *Acta Neurochir. (Wien).* – 1997. – 139. – P. 469–474.
95. Macrophage-derived matrix metalloproteinase-2 and -9 promote the progression of cerebral aneurysms in rats / T. Aoki, H. Kataoka, M. Morimoto [et al.] // *Stroke.* – 2007.- 38.- P.162–169.
96. Mandai, S. Direct thrombosis of aneurysms with cellulose acetate polymer. Part I: Results of thrombosis in experimental aneurysms / S. Mandai, K. Kinugasa, T. Ohmoto // *J. Neurosurg.* – 1992. - 77(4). – P. 497-500
97. Maragkos, G. A. Overview of Different Flow Diverters and Flow Dynamics. /G. A. Maragkos, A. A. Dmytriw, M. M. Salem // *Neurosurgery.* – 2020. – 1(86). - S21-S34.
98. Matrix detachable coils for the endovascular treatment of intracranial aneurysms: analysis of early angiographic and clinical outcomes / C. A. Taschner, X. Leclerc, H. Rachdi [et al.] // *Stroke.* – 2005. - 36(10). – P. 2176-2180.
99. McKissok, W. Recurrence of an intracranial aneurysm after excision /W.

McKissok// J. Neurosurg. – 1965. - 23(5). - P.547-548.

100. McLaughlin, N. Use of stent-assisted coil embolization for the treatment of wide-necked aneurysms: A systematic review / N. McLaughlin, D. L. McArthur, N. A. Martin // Surg. Neurol. Int. – 2013. – 30, 4. – P. 43.

101. Medina embolization device for the treatment of intracranial aneurysms: 18 months' angiographic results. / I. Haffaf, F. Clarençon, E. Shotar [et al.] // J. Neurointerv. Surg. - 2019. - 11(5). – P. 516-522.

102. Microembolism after endovascular treatment of unruptured cerebral aneurysms: Reduction of its incidence by microcatheter lumen aspiration / D. Y. Kim, J. C. Park, J. K. Kim [et al.] // Neurointervention. – 2015. – 10. – P. 67–73.

103. Miyazawa, N. Risk factors for growth of unruptured intracranial aneurysms: follow-up study by serial 0.5-T magnetic resonance angiography / N. Miyazawa, I. Akiyama, Z. Yamagata// Neurosurgery. -2006. - Vol. 58, N 6. - P. 1047–1052.

104. Moniz, E. L'encephalographie arterielle, son importance dans la localisation des tumeurs cerebrales /E. Moniz//Rev. Neurol. Paris. - 1927. - N2. - P. 72-90.

105. Moore, C. H. On a new method of procuring the consolidation of fibrin in certain incurable aneurysms: with the report of a case in which an aneurysm of the ascending aorta was treated by the insertion of wire / C. H. Moore, C. Murchinson // Proc. Roy Med. Chir. Soc. London. – 1864. – 4. – P. 327–335

106. Morita, A. Natural history of unruptured cerebral aneurysms /A. Morita// Brain Nerve. - 2008. - 60(11). – P. 1383-1389.

107. Multiple intracranial aneurysms in a defined population: prospective angiographic and clinical study /J. Rinne, J. Hernesniemi, M. Puranen [et al.] // Neurosurgery. – 1994. – 35. – P. 803–808.

108. Mural destabilization after aneurysm treatment with a flow-diverting device: A report of two cases / T. Hampton, D. Walsh, C. Tolia [et al.] // J. Neurointerv. Surg. – 2011. – 3. – P. 167–171.

109. Murayama, Y. Matrix and bioabsorbable polymeric coils accelerate healing

of intracranial aneurysms: long-term experimental study / Y. Murayama, S. Tateshima, N. R. Gonzalez // *Stroke*. - 2003. - 34. - P. 2031–2037.

110. Natural history of asymptomatic unruptured cerebral aneurysms evaluated at CT angiography: growth and rupture incidence and correlation with epidemiologic risk factors. / J. P. Villablanca, G. R. Duckwiler, R. Jahan [et al.] // *Radiology*. - 2013. - Vol. 269, N 1. - P. 258–265.

111. Obliteration of experimental aneurysms in dogs with isobutylcyanoacrylate. / G. M. Debrun, V. Varsos, T. M. Liszczak [et al.] // *J. Neurosurg.* - 1984. - 61. - P. 37–43.

112. Particle image velocimetry assessment of stent design influence on intraneurysmal flow. / B. B. Lieber, V. Livescu, L. N. Hopkins [et al.] // *Ann. Biomed. Eng.* - 2002. - 30. - P. 768-777.

113. Patient and aneurysm factors associated with aneurysm recanalization after coiling / L. Pierot, C. Barbe, A. Thierry [et al.] // *J Neurointerv Surg.* - 2021. - Режим доступа: [10.1136/neurintsurg-2021-017972](https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2021-017972).

114. Periprocedural morbidity and mortality associated with endovascular treatment of intracranial aneurysms / H.K. Park, M. Horowitz, C. Jungreis [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* - 2005. - 26. - P. 506–514.

115. Periprocedural outcomes and early safety with the use of the Pipeline Flex Embolization Device with Shield Technology for unruptured intracranial aneurysms: preliminary results from a prospective clinical study. / M. Martínez-Galdámez, S. M. Lamin, K. G. Lagios [et al.] // *J. Neurointerv. Surg.* - 2017. - 9. - P. 772-776.

116. Phenotypic modulation of smooth muscle cells in human cerebral aneurysmal walls / N. Nakajima, S. Nagahiro, T. Sano [et al.] // *Acta Neuropathol.* - 2000. - 100. - P. 475–480.

117. Pötin, M. Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms: Clinical and angiographic results in 216 consecutive aneurysms / M. Pötin, R. Blanc, L. Spelle [et al.] // *Stroke*. - 2010. - 41. - P. 110–115.

118. Pipeline for uncoilable or failed aneurysms: results from a multicenter clinical trial / T. Becske, D.F. Kallmes, I. Saatci [et al.] // *Radiology*. - 2013. - 267. - P.

858-868.

119. Postprocedure ischemic events after treatment of intracranial aneurysms with Guglielmi detachable coils / C. P. Derdeyn, D. T. Cross 3rd, C. J. Moran [et al.] // *J. Neurosurg.* – 2002. – 96 p. 837–843.

120. Preliminary experience using the Neuroform stent for the treatment of cerebral aneurysms / D. Fiorella, F. C. Albuquerque, P. Han [et al.] // *Neurosurgery.* – 2004. - 54(1). – P. 6-16.

121. Procedural complications of coiling of ruptured intracranial aneurysms: Incidence and risk factors in a consecutive series of 681 patients / W. J. van Rooij, M. Sluzewski, G. N. Beute [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2006. – 27. – P. 1498–1501.

122. Rebleeding after endovascular embolization of ruptured cerebral aneurysms / H. Aikawa, K. Kazekawa, S. Nagata [et al.] // *Neurol Med Chir (Tokyo).* – 2007. - 47(10). – P. 439-445.

123. Rinkel, G.J. Intracranial aneurysm screening: indications and advice for practice / G. J. Rinkel // *The Lancet Neurology.* - 2005. - Vol. 4, N 2. - P. 122– 128.

124. Risk factors for and outcomes of intraprocedural rupture during endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms / S. Kawabata, H. Imamura, H. Adachi [et al.] // *J. Neurointerv. Surg.* – 2018. - 10(4). – P. 362-366.

125. Risk of rupture of unruptured intracranial aneurysms in relation to patient and aneurysm characteristics: an updated meta-analysis / M. J. Wermer, I. C. van der Schaaf, A. Algra [et al.] // *Stroke.* – 2007. - 38(4). – P. 1404-1410.

126. Romodanov, A.P. Intravascular occlusion of saccular aneurysms of the cerebral arteries by means of a detachable balloon catheter /A.P. Romodanov, V.I. Shcheglov // *Adv. Tech. Stand. Neurosurg.* - 1982. – 9. – P. 25–49.

127. Saccular intracranial aneurysm: pathology and mechanisms. / J. Frösen, R. Tulamo, A. Paetau [et al.] // *Acta Neuropathol.* – 2012. – 123. – P.773–786.

128. Safety and efficacy of neuroform for treatment of intracranial aneurysms: a prospective, consecutive, French multicentric study / J.C. Gentric, A. Biondi, M. Piotin [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2013. - 34(6). – P. 1203-1208.

129. Safety and Efficacy of Stent-Assisted Coiling of Unruptured Intracranial Aneurysms Using Low-Profile Stents in Small Parent Arteries / J. Kim, H. J. Han, W. Lee [et al.] // *AJNR. American journal of neuroradiology.* - 2021. - 42(9). – P. 1621–1626.
130. Safety and Long-term Efficacy of Stent-assisted Coiling for the Treatment of Complex Posterior Cerebral Artery Aneurysms / G. Xue, H. Tang, P. Liu [et al.] // *Clinical neuroradiology.* - 2021. - 31(1). – P. 89-97.
131. Safety, Efficacy, and Durability of Stent Plus Balloon-Assisted Coiling for the Treatment of Wide-Necked Intracranial Bifurcation Aneurysms / K. Aydin, P. Stracke, M. Berdikhojyev [et al.] // *Neurosurgery.* – 2021. – 88(5). – P. 1028-1037.
132. Schievink, W.I. Genetics of intracranial aneurysms / W. I. Schievink// *Neurosurgery.* – 1997. - 40(4). – P. 651-662.
133. Selection and combination of various endovascular techniques in the treatment of giant aneurysms / W. Taki, S. Nishi, K. Yamashita [et al.] // *J. Neurosurg.* – 1992. - 77(1). – P. 37-42.
134. Selfexpanding nitinol stents in canine vertebral arteries: hemodynamics and tissue response / A. K. Wakhloo, F. O. Tio, B. B. Lieber [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 1995. -16. – P. 1043-1051.
135. Serbinenko, F.A. Catheterization and occlusion of cerebral major vessels and prospects for the development of vascular neurosurgery / F. A. Serbinenko // *Excerpta Med. Int. Congr. Ser.* – 1973. - № 293. - P. 92.
136. Shi, H. Risk Factors for Aneurysm Recurrence / H. Shi // *Radiology.* – 2017. - 283(3). - P. 919-920.
137. Shin, D. S. The Evolution of Flow-Diverting Stents for Cerebral Aneurysms; Historical Review, Modern Application, Complications, and Future Direction / D. S. Shin, C. P. Carroll, M. Elghareeb // *J. Korean Neurosurg. Soc.* – 2020. - 63(2). – P.137-152.
138. Silk® Flow Diverter Device for Intracranial Aneurysm Treatment: A Systematic Review and Meta-Analysis / W.A. Florez, E. Garcia-Ballestas, G.A. Quiñones-Ossa [et al.] // *Neurointervention.* – 2021. - 16(3). – P. 222-231.

139. Single-center experience with balloon-assisted coil embolization of intracranial aneurysms: safety, efficacy and indications / N. Chalouhi, P. Jabbour, S. Tjoumakaris [et al.] // *Clin. Neurol. Neurosurg.* – 2013. - 115(5). – P. 607-613.
140. Sluzewski M. Balloon-assisted coil embolization of intracranial aneurysms: incidence, complications, and angiography results / M. Sluzewski, W. J. van Rooij, G. N. Beute // *J. Neurosurg.* – 2006. - 105(3). – P. 396-369.
141. Son, W. Risk Factor Analysis of Delayed Intracerebral Hemorrhage After Coil Embolization of Unruptured Cerebral Aneurysms / W. Son, D. H. Kang // *Front. Neurol.* - 2020. - 11. – P. 584-596.
142. Stapf, C. Aneurysms and subarachnoid hemorrhage — epidemiology /C. Stapf, J. P. Mohr// In: Le Roux PD, Winn HR, Newell DW, eds. *Management of cerebral aneurysms.* - Philadelphia: Saunders. – 2004. – P. 183-187.
143. Stent-assisted coiling of cerebral aneurysms: Head to head comparison between the Neuroform Atlas and EZ stents / B.J. Daou, G. Palmateer, J.R. Linzey // *Interv Neuroradiol.* – 2021. - 27(3). – P. 353-361.
144. Stentassisted coiling of cerebral aneurysms: multi-center analysis of radiographic and clinical outcomes in 659 patients / M. Mokin, C.T. Primiani, Z. Ren [et al.] // *J. Neurointerv. Surg.* – 2020. – 12. – P. 289–297.
145. Stent-Assisted Coiling Using Leo+ Baby Stent : Immediate and Mid-Term Results / H. Luecking, T. Struffert, P. Goelitz [et al.] // *Clin Neuroradiol.* -2021. - 31(2). – P. 409-416.
146. Ten-year analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial / R.F. Spetzler, C.G. McDougall, J.M. Zabramski [et al.] // *J Neurosurg.* – 2019. - 132(3). – P. 771-776.
147. The Barrow Ruptured Aneurysm Trial: 6-year results. / R. F. Spetzler, C. G. McDougall, J. M. Zabramski [et al.] // *J. Neurosurg.* – 2015. - 123(3). – P. 609-617.
148. The case for family screening for intracranial aneurysms / N. Chalouhi, R. Chitale, P. Jabbour [et al.] // *Neurosurg. Focus.* – 2011. – 31. -E8.
149. The durability of endovascular coiling versus neurosurgical clipping of ruptured cerebral aneurysms: 18 year follow-up of the UK cohort of the International

Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) / A.J. Molyneux, J. Birks, A. Clarke [et al.] // Lancet. – 2015. - 385(9969). – P. 691-697.

150. The International Cooperative Study on the Timing of Aneurysm Surgery. Part 1: overall management results / N.F. Kassell, J. C. Torner, E.C. Haley Jr [et al.] // J. Neurosurg. - 1990. – 73. – P. 18–36.

151. The LUNA aneurysm embolization system for intracranial aneurysm treatment: short-term, mid-term and long-term clinical and angiographic results / M. Piotin, A. Biondi, N. Sourour [et al.] // J. Neurointerv. Surg. – 2018. - 10(12). - e34.

152. The 'Sphere': A Dedicated Bifurcation Aneurysm Flow-Diverter Device. / T. Peach, J. F. Cornhill, A. Nguyen [et al.] // Cardiovasc. Eng. Technol. - 2014. - 5(4). – P. 334-347.

153. The Woven EndoBridge: a new aneurysm occlusion device. / Y. H. Ding, D. A. Lewis, R. Kadirvel [et al.] // AJNR Am. J. Neuroradiol. – 2011. - 32(3). – P. 607-611.

154. Thromboembolic events associated with endovascular treatment of cerebral aneurysms / T. Altay, H.I. Kang, H.H. Woo [et al.] // J. Neurointerv. Surg. – 2011. – 3. – P. 147–150.

155. TNF- $\alpha$  induces phenotypic modulation in cerebral vascular smooth muscle cells: implications for cerebral aneurysm pathology / M. S. Ali, R. M. Starke, P. M. Jabbour [et al.] // J. Cereb Blood Flow Metab. – 2013. - 33(10). – P. 1564-1573.

156. Treatment of experimental carotid aneurysms by endoprosthesis implantation: preliminary report / F. Turjman, G. Acevedo, T. Moll [et al.] // Neurol. Res.- 1993. - 15. – P. 181-184.

157. Treatment of Wide-Necked Bifurcation Aneurysms : Initial Results with the pCANvas Neck Bridging Device / P. Lylyk, J. Chudyk, C. Bleise [et al.] // Clin. Neuroradiol. – 2019. - 29(3). –p. 467-477.

158. Tymianski, M. Aspirin as a promising agent for decreasing incidence of cerebral aneurysm rupture / M. Tymianski // Stroke. – 2011. - 42(11). – P. 3003-3004.

159. Ueno, J. Endovascular Treatment of Cerebral Aneurysm with Coils

and Onyx. in-vivo experiment / J. Ueno, N. Tohma // *Interv. Neuroradiol.* -2004. - 10 1(Suppl 1). – P. 51-56.

160. Unruptured Cerebral Aneurysms: Evaluation and Management. /N. Ajiboye, N. Chalouhi, R. M. Starke [et al.] // *Scientific World Journal.* – 2015. – P. 1-10.

161. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators / D. O. Wiebers, J. P. Whisnant, J. Huston 3<sup>rd</sup> [et al.] // *Lancet.* – 2003. – 362(9378). – P. 103-110.

162. Use of coils for transcatheter carotid occlusion / I. F. Braun, J. C. Hoffman, W. J. Casarella [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* - 1985. - 6(6). - P. 953–956.

163. Velpeau, A. Memoire sur la pique ou l'acupuncture des arteres dans le traitement des aneurismes / A. Velpeau // *Gaz. Med. Paris.* – 1831. – 2. – P. 1–4

164. Wakhloo, A.K. Self-expanding and balloon-expandable stents in the treatment of carotid aneurysms: an experimental study in a canine model. / A. K. Wakhloo, F. Schellhammer, J. de Vries // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 1994. - 15(3). – P. 493–502.

165. White, P.M. Can noninvasive imaging accurately depict intracranial aneurysms? A systematic review / P.M. White, J.M. Wardlaw, and V. Easton // *Radiology.* - 2000. - Vol. 217, N. 2. - P. 361–370.

166. Willinsky, R.A. Clinical and angiographic follow-up of ruptured intracranial aneurysms treated with endovascular embolization. / R. A. Willinsky, J. Peltz, L. da Costa // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* - 2009 - 30(5). – P. 1035-1040.

167. Xue, G. Safety and efficacy of stent-assisted coiling for acutely ruptured wide-necked intracranial aneurysms: comparison of LVIS stents with laser-cut stents / G. Xue, Q. Zuo, X. Zhang // *Chin. Neurosurg. J.* - 2021. - 7(1). – P.19.

168. Younger age of menopause in women with cerebral aneurysms. / C. Ding, V. Toll, B. Ouyang [et al.] // *J. Neurointerv. Surg.* – 2013. – 5. – P. 327–331.

169. Zubkov, Y. N. Balloon catheter technique for dilatation of constricted cerebral arteries after aneurysmal SAH. / Y. N. Zubkov, B. M. Nikiforov, V. A. Shustin



// Acta Neurochir. (Wien). – 1984. - 70(1-2). – P. 65-79.

## Список историй болезни

№	Ф.И.О.	№ истории болезни	№	Ф.И.О.	№ истории болезни
1	А-ва М. И.	2905/с2014 1529/с2015	90	К-ко К. Л.	3009/с2014 1266/с2015 2798/с2015 15217/с2017
2	А-ва С. В.	2586/с2016 23639/с2016 8647/с2017 1137/с2019 17206/с2019 33924/с2019	91	К-ва Е. Ф.	3261/с2014 1990/с2015 2269/с2015 8393/с2016 23011/с2016
3	А-ва Е. В.	943/с2014 1222/с2015 13750/с2016 13019/с2017 2183/с2018 1094/с2019	92	Л-на Л. С.	612/с2014 4769/с2016 13473/с2016 11455/с2018
4	А-ая И. Г.	2567/с2013 1479/с2014	93	Л-на Т. П.	14969/с2016 22553/с2017
5	А-ва З. С.	211/с2013 2520/с2013 1542/с2014	94	Л-ин А. Ю.	1221/с2013 3140/с2013
6	А-ва Г. Н.	147/с2013 2211/с2013 1825/с2014	95	Л-ов Д. Н.	1367/с2014 1508/с2015 1837/с2015 6051/с2016
7	А-ль О. В.	18672/с2016 2776/с2017 2081/с2018	96	Л-ов М. К.	787/с2015
8	Б-ра Т. А.	14969/с2016 2906/с2017 9432/с2018	97	Л-ев Ю.Ю.	1342/с2015 9850/с2016 1298/с2017 1909/с2018
9	Б-ва З.А.	2399/с2015	98	Л-ко Г. П.	2368/с2015

		7093/с2016 1717/с2019			2412/с2015 12349/с2016 9975/с2017
10	Б-ва Е. И.	2526/с2014 2872/с2015	99	Л-ев А. В.	2844/с2016 24487/с2016 26671/с2018
11	Б-ая К.О.	18219/с2016 18718/с2016 5228/с2017	100	М-ру Н. Н.	529/с2013 302/с2014
12	Б-на Т. А.	1872/с2013 163/с2014 31716/с2019	101	М-ва Н. Н.	2269/с2013 1611/с2014 1719/с2014 1346/с2015 2017/с2017
13	Б-ко Т. Е.	2048/с2013 965/с2014 2085/с2018 2592/с2019	102	М-ва О. В.	1536/с2014 1509/с2015 18838/с2017 5990/с2018 5275/с2019
14	Б-ин А. Г.	2184/с2014 1932/с2015	103	М-ко Л. В.	2104/с2014 1297/с2015
14	Б-ан Н. Л.	2816/с2014 2714/с2015	104	М-ва Т. И.	1163/с2015
16	Б-ева Н. М.	22712/с2016 909/с2017	105	М-ва Г. П.	1894/с2015 5738/с2016 1707/с2017 1873/с2019
17	Б-ий П. В.	1515/с2013 2899/с2014	106	М-ко Е. В.	2842/с2015 30221/с2017
18	Б-на Н. Н.	3175/с2013 1452/с2014	107	М-ин А. В.	1280/с2016 22530/с2016
19	Б-ра Е. А.	3005/с2014 1356/с2015	108	М-ва Р. М.	1124/с2013 1366/с2014 1006/с2015

20	Б-ва Н. Н.	510/с2013 3037/с2013 2333/с2015 27375/с2016	109	Н-ов А. А.	3061/с2014 2228/с2015 1206/с2017 1473/с2017 1167/с2017 2127/с2018
21	Б-ая З. М.	2730/с2015 3197/с2016 12460/с2016 2387/с2017 5269/с2017 28273/с2017	110	Н-ва Е. А.	1793/с2015 2861/с2015 2967/с2016 2494/с2019
22	Б-ко В. Ю.	6182/с2016 25139/с2016	111	Н-ая Р. В.	2933/с2015 2930/с2016 28048/с2016
23	Б-ва А. Н.	498/с2013 2324/с2018	112	Н-ва В. В.	27353/с2016
24	Б-ин В. С.	2067/с2015 2223/с2016 23631/с2016	113	Н-ва И. В.	3746/с2016 1924/с2017 1066/79/с2018
25	Б-ев В. А.	10959/с2016 20539/с2016 9068/с2017 26117/с2017 1168/с2018 1284/с2019	114	О-ва Г. М.	1502/с2015 2533/с2015 13868/с2016
26	Б-ев С. А.	2441/с2013 991/с2014	115	О-ов Н. В.	2437/с2015 9389/с2016
27	В-ер Ольга Михайловна	229/с2015 2014/с2015 1684/с2017	116	О-ва Марина Александровна	1410/с2015 1980/с2016
28	В-ва Е. В.	14332/с2016 22358/с2016 7685/с2017	117	О-ов С. В.	5646/с2016
29	В-ов В. В.	145/с2013 2442/с2013	118	П-ва Н. М.	556/с2015 2959/с2015
30	В-ва Людмила Ивановна	2267/с2014 1063/с2015	119	П-ая Татьяна Леонидовна	27364/с2016 841/с2017
31	В-ев С. Е.	772/с2014 1485/с2014	120	П-ва Г. И.	31553/с2016 1140/с2017

		1724/с2015			18379/с2017 20789/с2018, 21383/с2019
32	В-ев А. А.	1476/с2015 3314/с2015	121	П-ов С. Н.	448/с2013 3235/с2013
33	В-ер В. Е.	2401/с2015 1772/с2019	122	П-ва Ю. А.	1617/с2013 3258/с2013 2023/с2014 26597/с2016
34	В-ий А. Л.	18797/с2016 7346/с2017	123	П-ва З. П.	27903/с2016 12060/с2017 14765/с2018
35	Г-ва В. В.	411/с2013 2364/с2013	124	П-ва Ю. В.	747/с2015 2518/с2015 2734/с2015
36	Г-ич М.И.	302/с2013 2618/с2017	125	П-ва Н. Н.	913/с2014 2700/с2015 2879/с2016
37	Г-ов И. Ч.	3289/с2013 11568/с2017	126	Р-ко Д. С.	2191/с2014 962/с2015
38	Г-ов А. А.	2946/с2014 703/с2015 2980/с2015	127	Р-ба Б. О.	16970/с2016 1661/с2017 2179/с2017
39	Г-од М. Б.	10162/с2016 2450/с2017	128	Р-юк И. В.	1367/с2015 3029/с2015 1934//с2017 20216/с2018
40	Г-ин С. Г.	1188/с2013 1271/с2014	129	С-ов А. Н.	416/с2013 336/с2014 1723/с2014 470/с2015, 3085/с2015, 15605/с2017
41	Г-на Л. А.	14796/с2016 25476/с2016 27554/с2016	130	С-на А. Г.	3058/с2014 29494/с2019
42	Г-ва М. С.	2384/с2014 997/с2015 10074/с2016 13620/с2016 4201/с2017	131	С-ва Т. Н.	1858/с2015 3705/с2016

		27839/с2018 6792/с2018 8197/с2018			
43	Г-ая Т. А.	619/с2015 13048/с2016 1899/с2017	132	С-ва О. А.	2824/с2014 1355/с2015 13417/с2016 2988/с2019
44	Г-ва Т. А.	2661/с2013 1740/с2015 5095/с2017	133	С-ко Е. А.	2846/с2015 5293/с2017 7309/с2019
45	Г-на В. В.	2764/с2015 11396/с2016	134	С-ва Е. К.	2357/с2015 2441/с2015 11168/с2016 11844/с2016, 2458/с2017, 9770/с2018
46	Г-на Л.А.	14796/с2016 25476/с2016 27554/с2016	135	С-на Н. А.	14771/с2016 23648/с2016
47	Г-ва С. С.	352/с2013 3252/с2013 3005/с2015 5366/с2017 2182/с2017 1302/с2018 31366/с2018 21107/с2019	136	С-юк Т. П.	23905/с2016 1237/с2017
48	Г-ев М. Д.	11329/с2016 14283/с2020	137	С-ов В. В.	20812/с2016 872/с2017
49	Д-ко А. А.	2546/с2013 1549/с2015	138	С-на И. А.	1733/с2015 8827/с2016
50	Д-на Н. Ф.	2256/с2014 2268/с2015 2388/с2015 13849/с2017 18104/с2017 13623/с2018	139	С-ая Г. М.	1861/с2015 9373/с2016

51	Д-ва Д. А.	1212/с2015 1873/с2016	140	С-ов А. Д.	1756/с2014 3015/с2014 333/с2015 4514/с2016 1209/с2019
52	Д-ва И. Ф.	2061/с2015 2299/с2015 3660/с2016 22197/с2016 27332/с2017	141	Т-на Татьяна Н.	18111/с2016 15117/с2018 21386/с2018
53	Д-ва И. И.	18710/с2016 1931/с2017 11154/с2018	142	Т-уз К. Э.	246/с2013 1217/с2013
54	Д-ва О. Н.	1476/с2013 1869/с2014 1760/с2015 1894/с2018	143	Т-ва А. В.	437/с2013 743/с2019 18546/с2019
55	Д-ова Т. М.	516/с2014 2504/с2014 3041/с2015 1970/с2016, 18892/с2016 29913/с2017 708/с2019	144	Т-ич В. В.	1125/с2013 15104//с2016 1470дс/с2017 1246/с2019
56	Д-ва А. В.	2764/с2014 1719/с2015	145	Т-на О. М.	339/с2014 2736/с2014 942/с2015 1631/с2015 2775/с2017 13257/с2017 30182/с2017 2529/с2018 2933/с2018 32375/с2018 15361/с2019
57	Д-ва З. А.	13174/с2016 8690/с2017	146	Т-ев С. В.	2149/с2015 6964/с2016 19908/с2016 9031/с2017
58	Е-ва Г.В..	479/с2013 3035/с2013	147	Т-ва И. С.	10764/с2016 23887/с2016 1206/с2017 1553/с2018

59	Е-ва В.В.	1123/с2013 3060/с2013	148	Т-хт В. А.	10459/с2016 20190/с2016 888/с2017
60	Е-ва К. П.	1716/с2013 709/с2014 2871/с2014 3281/с2015	149	У-ва Т. С.	2623/с2013 1133/с2015 16492/с2016
61	Е-на Т. М.	1889/с2015 2806/с2015 11622/с2016 15324/с2018	150	Ф-ва А. К.	474/с2013 2761/с2013 2177/с2014 2670/с2015
62	Е-ко Л. А.	28240/с2016 5936/с2018 687/с2019	151	Ф-ва Г. В.	671/с2013 996/с2015
63	Е-ва Е. Н.	3296/с2013 1735/с2015 22394/с2016	152	Ф-ва М. А.	1184/с2013 1382/с2015
64	Ж-ва Г. В.	833/с2015 14574/с2016	153	Ф-ва Т.Т.	2732/с2013 2888/с2013 783/с2014 2484/с2015
65	З-ко Н.Д.	2374/с2014 933/с2015 2358/с2015 11891/с2018	154	Ф-на Т. И.	1854/с2015 2156/с2015 11733/с2016 8404/с2017
66	З-ев П. П.	200/с2015 2017/с2015	155	Ф-ва Нина Аркадьевна	2755/с2015 26266/с2016 1842/с2019
67	З-ая Н. Б.	1980/с2015 2635/с2017 15305/с2019	156	Ф-ва Н. М.	24253/с2016 8952/с2017 12643/с2018 32283/с2018
68	З-ец Л. А.	22652/с2016 23398/с2016 11472/с2017	157	Х-в Ю. А.	1888/с2015 13363/с2016 32311/с2018
69	И-ва Л. И.	2396/с2014 7878/с2016 25501/с2016 4482/с2017,	158	Х-на Л. П.	2236/с2014



		23346/с2017, 9423/с2018, 21025/с2018, 6440/с2019			
70	И-ов А. Н.	486/с2013 2919/с2013 321/с2015 2790/с2015	159	Ч-на Л. Н.	2777/с2013 1590/с2015
71	И-ов Ю. Ф.	393/с2015 3118/с2015 25636/с2016 27564/с2018	160	Ч-ов В. Н.	1149/с2015 1586/с2015
72	И-ва В. П.	2995/с2015 7054/с2016	161	Ч-на Г. В.	2866/с2015 26254/с2016 2655/с2018
73	И-ва Н. В.	18311/с2016 3483/с2017	162	Ч-ва Т. И.	27304/с2016 6466/с2017
74	И-ва Г.П.	28192/с2016 1426/с2017	163	Ш-ва Н. В.	1001/с2015 9650/с2016 9830/с2017 24057/с2016
75	К-ва Е. М.	2445/с2014 1662/с2015	164	Ш-ва О. И.	22610/с2016 945/с2017
76	К-ва Н.А.	1244/с2015 13368/с2016 1731/с2017 33790/с2019	165	Ш-ва С. М.	22612/с2016 18620/с2019
77	К-ак Н. Г.	2645/с2013 2777/с2014 26877/с2017 2049/с2018, 431/с2019	166	Ш-ва М. И.	24257/с2016 9828/с2017 19975/с2017 13769/с2018 18505/с2019
78	К-ев М. А.	2341/с2014 2941/с2015 1345/с2019	167	Ш-ва Л. П.	1870/с2014 1519/с2015 11017/с2017 11794/с2019
79	К-ва М. В.	22790/с2016 940/с2017	168	Ш-ов Я. С.	1234/с2013 194/с2014

80	К-на Е. А.	1924/с2015 7971/с2016	169	Ш-ва Н. В.	1001/с2015 9830/с2017
81	К-ов В.П.	20746/с2017 22329/с2018	170	Ш-ов С. Э.	1876/с2015 3119/с2016
82	К-ва С. А.	1295/с2015	171	Ш-ев И. В.	1190/с2013 2287/с2013
83	К-ин П. В.	8828/с2016 8412/с2017	172	Ш-ая М. Ю.	1619/с2014 1624/с2015
84	К-ва Л. А.	478/с2014 2001/с2014 1068/с2015 1207/с2015	173	Ш-ец И. И.	9878/с2016 26423/с2016 27912/с2019
85	К-а В. С.	3130/с2016 26422/с2016 31163/с2016 16848/с2017	174	Щ-ова Н. Ю.	2378/с2013 2474/с2014 609/с2015 9382/с2016, 18104/с2016, 7714/с2017
86	К-на Т. А.	1471/с2015 1555/с2015 990/с2017	175	Ю-ко Г. З.	712/с2015 5891/с2016
87	К-ва В. В.	3213/с2016 22392/с2016 23296/с2016 23309/с2017	176	Я-ая Е. Л.	1136/с2015 1595/с2015 1716/с2016
88	К-ая Татьяна Николаевна	2344/с2015 3504/с2016 23041/с2016 23785/с2017	177	Я-ва А. А.	18706/с2016 1927/с2017 11153/с2018
89	К-ин Е. Г.	5636/с2016 24161/с2016 26240/с2017 26751/с2019			

«УТВЕРЖДАЮ»

Главный врач Спб ГБУЗ  
«Городская Мариинская больница»  
д.м.н., профессор Завражнов А. А.



« 14 » марта 2022г

## АКТ ВНЕДРЕНИЯ

### Результатов научно-исследовательской работы

Название предложения для внедрения: Улучшение отдаленных результатов эндоваскулярного лечения пациентов с церебральными аневризмами на основе изучения факторов риска их рецидивирования и оптимизации тактики выбора метода внутрисосудистого вмешательства.

Автор предложения: Бобинов Василий Витальевич, научный сотрудник

Название темы исследования, при выполнении которого выполнено предложение:  
«Оптимизация тактики эндоваскулярного лечения пациентов с церебральными аневризмами в зависимости от рисков их рецидивирования»

Предложение усовершенствует: Алгоритм выбора тактики эндоваскулярного метода лечения пациентов с церебральными аневризмами

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

Уровень внедрения: Местный

Наименование учреждения и его подразделения, где данное предложение используется:  
Спб ГБУЗ «Городская Мариинская больница» нейрохирургическое отделение

Краткое заключение об эффективности, пользе предложения: применение результатов проведенного исследования позволяет повысить эффективность лечения пациентов с церебральными аневризмами

Заведующий нейрохирургическим отделением

Спб ГБУЗ «Городская Мариинская больница»

к.м.н. Павлов О. А.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор «РНХИ им. Проф. А. Л. Поленова»  
(филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова») Д.м.н. К. А. Самочерных



« 11 » марта 2022г

## АКТ ВНЕДРЕНИЯ

### Результатов научно-исследовательской работы

Название предложения для внедрения: Улучшение отдаленных результатов эндоваскулярного лечения пациентов с церебральными аневризмами на основе изучения факторов риска их рецидивирования и оптимизации тактики выбора метода внутрисосудистого вмешательства.

Автор предложения: Бобинов Василий Витальевич, научный сотрудник

Название темы исследования, при выполнении которого выполнено предложение:  
«Оптимизация тактики эндоваскулярного лечения пациентов с церебральными аневризмами в зависимости от рисков их рецидивирования»

Предложение усовершенствует: Алгоритм выбора тактики эндоваскулярного метода лечения пациентов с церебральными аневризмами

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

Уровень внедрения: Местный

Наименование учреждения и его подразделения, где данное предложение используется:  
«РНХИ им. Проф. А. Л. Поленова» (филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»), 3 нейрохирургическое отделение

Краткое заключение об эффективности, пользе предложения: применение результатов проведенного исследования позволяет повысить эффективность лечения пациентов с церебральными аневризмами

Заведующий 3 нейрохирургическим отделением

«РНХИ им. Проф. А. Л. Поленова»

(филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»)

к.м.н. Петров А. Е.

УТВЕРЖДАЮ  
директор Института медицинского образования  
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»



### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

в учебный процесс кафедры нейрохирургии Института медицинского образования (ИМО) ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» результатов научной работы научного сотрудника научно-исследовательской лаборатории хирургии сосудов головного и спинного мозга РНХИ им. проф. А.Л. Поленова — филиала ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ Бобинова Василия Витальевича по теме: «Оптимизация тактики эндоваскулярного лечения пациентов с церебральными аневризмами в зависимости от рисков их рецидивирования».

Результаты работы: проанализированы и изучены ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с церебральными аневризмами в период 2013-2016 гг.. Выработаны рекомендации по усовершенствованию оказания медицинской помощи пациентам с данной патологией.

Мы, нижеподписавшиеся члены комиссии в составе:

председатель – заведующий кафедрой нейрохирургии д.м.н., заслуженный врач РФ Улитин А. Ю.,

заведующий учебной части кафедры нейрохирургии Василенко А.В.

доцент кафедры нейрохирургии д.м.н. Иваненко А. В.

удостоверяем, что результаты диссертационного исследования на тему: «Оптимизация тактики эндоваскулярного лечения пациентов с церебральными аневризмами в зависимости от рисков их рецидивирования» Бобинова Василия Витальевича внедрены в 2022 г. в качестве лекции «Оптимизация тактики эндоваскулярного лечения пациентов с церебральными аневризмами в зависимости от рисков их рецидивирования» (2 часа) на цикле «Актуальные вопросы нейрохирургии» (144 часа)

Акт внедрения обсужден и утвержден на заседании кафедры нейрохирургии Института медицинского образования (ИМО) ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» № 3 от 21.02.2022г.

Председатель комиссии  
заведующий кафедрой нейрохирургии

д.м.н., заслуженный врач РФ  
А.Ю. Улитин

Члены комиссии:

заведующий учебной части  
кафедры нейрохирургии

А.В. Василенко

доцент кафедры нейрохирургии

д.м.н. Иваненко А. В.

*Согласовано*

*В-*

*Зам. руководителя ИМО по учебной и метод. работе*

*В-*