

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНЗДРАВА РОССИИ

На правах рукописи

ЛЕПШОКОВ  
МАГОМЕД ХАЛИСОВИЧ

КЛИНИКА, ДИАГНОСТИКА И ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ  
АНЕВРИЗМ ИНТРАКРАНИАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНОЙ АРТЕРИИ

14.01.18 – нейрохирургия

ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук, профессор  
Музлаев Герасим Григорьевич

Краснодар

2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ. . . . .	4
ВВЕДЕНИЕ . . . . .	6
ГЛАВА 1. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ АНЕВРИЗМ ПОЗВОНОЧНОЙ АРТЕРИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) . . . . .	14
1.1 Общая информация об аневризмах позвоночной артерии. . . . .	14
1.2 Клиническое течение аневризм позвоночной артерии. . . . .	17
1.3 Инструментальная диагностика аневризм позвоночной артерии. . . . .	20
1.4 Анатомия интракраниального сегмента позвоночной артерии . . . . .	23
1.5 Хирургическое лечение аневризм позвоночной артерии. . . . .	28
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. . . . .	39
2.1 Общая характеристика клинических наблюдений . . . . .	39
2.2 Общая характеристика методов обследования. . . . .	43
2.3 Анализ ангиограмм наблюдений клинической группы. . . . .	47
2.4 Оценка функциональных результатов лечения. . . . .	48
2.5 Общая характеристика группы рентгеноанатомического исследования	49
2.6 Анализ ангиограмм рентгеноанатомического исследования. . . . .	50
2.7 Статистический анализ. . . . .	53
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ РЕНТГЕНАНАТОМИЧЕСКОГО ИССЛЕДО- ВАНИЯ . . . . .	54
3.1 Экстракраниальный отдел позвоночной артерии (сегмент V3 или субокципитальный). . . . .	54
3.2 Интракраниальный отдел позвоночной артерии (сегмент V4). . . . .	54
3.3 Задняя нижняя мозжечковая артерия. . . . .	56
3.4 Затылочная артерия. . . . .	57
3.5 Варианты и особенности развития позвоночной и задней нижней моз- жечковой артерии. . . . .	58
3.6 Варианты развития позвоночной артерии и задней нижней мозжечковой артерии у пациентов с аневризмами данной локализации и без сосудистой патологии. . . . .	63

3.7 Применение затылочной артерии в качестве сосуда-донора при проведении микрососудистого анастомоза с задней нижней мозжечковой артерией. ....	65
ГЛАВА 4. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С АНЕВРИЗМАМИ ПОЗВОНОЧНОЙ АРТЕРИИ. ....	67
4.1 Хирургическое лечение пациентов с одиночными аневризмами позвоночной артерии. ....	67
4.2 Хирургическое лечение пациентов с аневризмами позвоночной артерии в составе множественных церебральных аневризм. ....	72
4.3 Ликворошунтирующие операции. ....	76
4.4 Функциональные исходы хирургического лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии. ....	76
4.5 Влияние факторов риска на результаты лечения. ....	82
4.6 Функциональные исходы хирургического лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии в составе множественных церебральных аневризм. ....	83
4.7 Рентгенологические результаты лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии. ....	84
4.8 Отдаленные результаты лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии. ....	85
4.9 Осложнения лечения у пациентов с аневризмами позвоночной. ....	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ....	91
ВЫВОДЫ. ....	98
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ. ....	100
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ. ....	101
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ. ....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ. ....	126

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АВК – аневризматическое внутричерепное кровоизлияние
- АВФ – артерио-венозная фистула
- АВМ – артерио-венозная мальформация
- аПА – аневризма позвоночной артерии
- ВББ – вертебробазилярный бассейн
- ВМА – верхняя мозжечковая артерия
- ВОЗ – всемирная организация здравоохранения
- ВПШ – вентрикуло-перитонеальное шунтирование
- ВСА – внутренняя сонная артерия
- даЗНМА – дистальная аневризма задней нижней мозжечковой артерии
- ЗА – затылочная артерия
- <п>ЗМА – задняя мозговая артерия
- ЗНМА – задняя нижняя мозжечковая артерия
- ЗСоА – задняя соединительная артерия
- ЗЧЯ – задняя черепная ямка
- ИБС – ишемическая болезнь сердца
- К – комбинированная методика лечения
- КТ – компьютерная томография
- МА – множественные церебральные аневризмы
- МО – микрохирургическая операция
- МРА – магнитно – резонансная ангиография
- МРТ – магнитно – резонансная томография
- НРС – нарушение ритма сердца
- ОА – основная артерия
- ОсПК – острый период аневризматического кровоизлияния
- ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения
- ПА – позвоночная артерия
- паЗНМА – проксимальная аневризма задней нижней мозжечковой артерии

ПНМА – передняя нижняя мозжечковая артерия

ПСоА – передняя соединительная артерия

САК – субарахноидальное кровоизлияние

СВК – субарахноидально-вентрикулярное кровоизлияние

СМА – средняя мозговая артерия

ТМО – твердая мозговая оболочка

ХНЗЛ – хронические неспецифические заболевания легких

ХолПК – холодный период аневризматического кровоизлияния

ХСН – хроническая сердечная недостаточность

ЦА – церебральная аневризма

ЦАГ – церебральная ангиография

ЧН – черепные нервы

ЭО – эндоваскулярная операция

GOS – Glasgow outcome score (Шкала исходов Глазго)

Н – К – шкала оценки тяжести состояния пациентов Hunt-Kosnik

ISAT – International Study Aneurysm Trial

ISUA – International Study of Unruptured Aneurysms

3D КТ-ангиография – трехмерная компьютерно-томографическая ангиография

## ВВЕДЕНИЕ

## Актуальность темы

Аневризмы сосудов головного мозга являются серьезной медико–социальной проблемой. Частота церебральных аневризм (ЦА) в популяции по данным аутопсий и ангиографических исследований составляет 3 – 5% (Steiner T. et al., 2013), подавляющее большинство которых манифестирует субарахноидальным кровоизлиянием (Коновалов А.Н, 1973; Лебедев В.В. и соавт., 1996; Крылов В.В., 2011; Мацко Д.Е., 2015). Аневризмы позвоночной артерии (ПА) встречаются довольно редко и составляют 1,5 – 12,5% от всех церебральных аневризм (Koos W.T. et al., 1982; Drake C.G., 1996; Yasui N. et al., 2003, Lehto H. et al., 2015). Среди них частота аневризм задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА) составляет от 0,49% до 3% (Locksley H.V., 1966; Hudgins R.J. et al., 1983; Yamamoto I. et al., 1984).

Первое оперативное вмешательство на аневризме ВББ было проведено Н.Olivecrona в 1932 году на дистальной аневризме задней нижней мозжечковой артерии (Hook O., 1963). В 1937 г. W.Dandy выключил из кровотока большую мешотчатую аневризму позвоночной артерии, однако пациент не выжил (Drake C.G.,1996).

Вследствие несовершенства хирургических инструментов и анестезиологического пособия хирургическое лечение аневризм ВББ в 1950-1960 гг. сопровождалось высокой летальностью (Richardson A.E., 1968). В связи с этим большинство хирургов придерживались консервативной тактики при аневризмах ВББ, что также сопровождалось высокой летальностью (Uihlein A., 1955).

Новой эрой в микрохирургии аневризм ВББ стали 1961-1980 гг., когда С. Drake (Drake C.G., 1996) сообщил об успешных сериях хирургического лечения. Это стало возможно благодаря внедрению M.G.Yasargil микрохирургической техники и операционного микроскопа в рутинную практику нейрохирурга (Yasargil M.G., 1969).

В 1969 г. Ф.А.Сербиненко предложил отделяемый баллон катетер для лечения сосудистой патологии головного мозга, что ознаменовало начало новой эры для эндоваскулярной хирургии аневризм ВВБ (Сербиненко Ф.А., 1971). В 1990–2000–х гг. появилось много публикаций на тему успешного эндоваскулярного лечения аневризм головного мозга (Иванов А.Ю., 1998; Сухоруков В.В., 2002; Панунцев В.С., 2002; Свистов Д.В., 2011; Guglielmi G. et al., 1991; Wakhloo A.K., 1998; Yamaura I., 1999). Переломным моментом в тактике лечения аневризм сосудов головного мозга и в особенности заднего бассейна стал 2002 год. После публикации в журнале «Lancet» результатов ISAT эндоваскулярная хирургия стала конкурентоспособной альтернативой открытой хирургии, а в некоторых случаях была признана приоритетным методом лечения (Molyneux A., 2002). В последние годы эндоваскулярная хирургия выходит на первый план при лечении пациентов с аневризмами ВВБ. В первую очередь это связано с развитием поток изменяющих стентов и улучшением методик операций (Wallace A. et al., 2018; Kim B. et al., 2016; Xu F. et al., 2017). В то же время, активно используются реконструктивные техники с наложением микрососудистых анастомозов при комплексных или фузиформных аневризмах, которые не доступны эндоваскулярному лечению (Лукьянчиков В.А. и др., 2015; Крылов В.В. и др., 2016; Tayebi Meybodi A. et al., 2015; Bonda D. et al., 2017; Aboukaïs R et al., 2018).

На сегодняшний день нет однозначного мнения относительно сроков хирургического лечения аневризм головного мозга. Проблематике хирургического лечения в геморрагическом периоде аневризматического внутримозгового кровоизлияния (АМК) посвящено много публикаций в отечественной и зарубежной литературе (Зубков Ю.Н., 1989; Лебедев В.В. и соавт., 1996; Белоусова О.Б., 2009; Ткачев В.В., 2010; Крылов В.В., 2015; Koos W.T., Perneczky A., 1982; Kassell N.F., 1990; Peerless S.J., 1994; de Gans K. et al., 2002; Wong G.K. et al., 2012; Zhang Q. et al., 2013).

Кроме этого, следует отметить, что в настоящее время работы, посвященные вопросам клиники, диагностики и лечения аневризм

интракраниального отдела позвоночной артерии, в отечественной литературе единичны (Завалишин Е.Е., 2010). Актуальными и нерешенными до сих пор остаются вопросы сроков хирургического лечения, выбора оптимального диагностического комплекса, метода лечения и профилактики отсроченных осложнений.

#### Степень разработанности темы

Аневризмы позвоночной артерии являются одним из редких вариантов артериальных аневризм. В настоящее время в отечественной литературе имеется ограниченное количество работ, посвященных данной тематике (Завалишин Е.Е., 2010; Крылов В.В., 2010). Большинство из них – описание клинических случаев или серий небольших наблюдений (Белоусова О.Б., 2009; Хейрредин А.С., 2012). Все представленные работы выполнялись в центральных научно-исследовательских институтах в условиях крупных специализированных центров (Национальный научно-практический центр нейрохирургии им. акад. Н.Н.Бурденко и НИИ скорой помощи им. Н.В.Склифосовского). В литературе недостаточно освещены вопросы диагностики, тактики и хирургического лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии, получающих лечение в региональных нейрохирургических центрах. Остаются открытыми проблемы сроков хирургического лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии в остром периоде кровоизлияния (Connolly S., 2012; Steiner T. et al., 2013; Park J. et al. 2014) и выбора оптимального метода хирургического лечения (Molyneux A., 2002; Spetzler R. 2015).

#### Цель исследования

Разработать тактику хирургического лечения больных с аневризмами интракраниального отдела позвоночной артерии в условиях регионального



хирургического центра с учетом рентгенанатомических данных и мультимодального подхода.

### Задачи исследования

1. Уточнить рентгенанатомические особенности строения интракраниального отдела позвоночной и задней нижней мозжечковой артерий.

2. Изучить особенности клинического течения аневризм позвоночной артерии в остром и холодном периодах с учетом рентгенанатомических вариантов строения интракраниального отдела позвоночной и задней нижней мозжечковой артерий.

3. Разработать тактику мультимодального подхода к хирургическому лечению больных с аневризмами интракраниального отдела позвоночной артерии в условиях регионального нейрохирургического центра.

4. Оценить ближайшие и отдаленные функциональные исходы у больных с аневризмами интракраниального отдела позвоночной артерии.

### Научная новизна исследований

Уточнены рентгенанатомические варианты строения позвоночной и задней нижней мозжечковой артерий на современных дигитальных ангиографических установках.

Определены факторы, влияющие на течение аневризматической болезни при локализации аневризм в области позвоночной артерии в остром и холодном периодах.

Изучена частота встречаемости мешотчатых аневризм ствола позвоночной артерии, дистальных аневризм ЗНМА и фузиформных аневризм.

Обоснован мультимодальный подход к хирургическому лечению больных с аневризмами позвоночной артерии в условиях регионального нейрохирур-

гического центра, основанная на дифференцированном применении микрохирургического и внутрисосудистого методов лечения.

### Теоретическая и практическая значимость

Определены рентгенанатомические особенности позвоночной и задней нижней мозжечковой артерий. Впервые основании данных, полученных с использованием современных ангиографических аппаратов, выделены сегменты интракраниального отдела позвоночной артерии.

Уточнены показания к микрохирургическому и внутрисосудистому методам лечения аневризм позвоночной артерии в зависимости от типа течения заболевания, рентгенанатомических особенностей строения интракраниального отдела позвоночной артерии, формы, размера аневризмы и тяжести состояния пациента.

Установлено, что результаты лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии в группе множественных церебральных аневризм сопоставимы с результатами лечения одиночных аневризм позвоночной артерии при использовании тактики мультимодального многоэтапного комбинированного лечения.

### Методология и методы исследования

Методология исследования была основана на теоретических и практических сведениях отечественной и зарубежной литературы. При выполнении исследования использовались современные методы клинико-диагностического исследования и статистической обработки полученных результатов.

Диагностический комплекс включал: клинико-неврологическое, клинико-лабораторное, нейровизуализационное и ангиографическое обследования. Объектом исследования являлись пациенты старше 18 лет с верифицированной аневризмой позвоночной артерии. Предметом исследования являлись

клинические проявления, инструментальные данные и результаты хирургического лечения аневризм позвоночной артерии.

#### Положения, выносимые на защиту

1. Дигитальная субтракционная ангиография с использованием современных визуализационных систем позволяет не только диагностировать наличие аневризмы, но и уточнить особенности строения интракраниального отдела позвоночной артерии.

2. При хирургическом лечении пациентов с аневризмами позвоночной артерии, направленном на раннее выключение разорвавшейся аневризмы и восстановление ликвороциркуляции, необходимо учитывать варианты строения интракраниального отдела позвоночной артерии .

3. Применение мультимодального подхода и многоэтапного лечения пациентов с церебральными аневризмами интракраниального отдела позвоночной артерии в составе множественных позволяет достичь функциональных исходов, сопоставимых с исходами лечения одиночных аневризм.

4. Ближайшие результаты лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии зависят от предоперационных факторов (тип течения заболевания, особенности строения интракраниального отдела позвоночной артерии, тяжесть состояния пациента), наличия интраоперационных осложнений и течения послеоперационного периода, а отдаленные исходы в большей степени зависят от ближайших результатов лечения.

#### Степень достоверности исследования

Материалы клинических и рентгенанатомических наблюдений (56 пациентов в группе клинических наблюдений, 113 ангиограмм в группе рентгенологических наблюдений), данные результатов церебральной ангиографии и компьютерной томографии, оценка непосредственных и отдаленных

результатов лечения 56 пациентов, проанализированные с использованием общепринятых шкал и методов статистического анализа (метод ранговой корреляции Спирмена, Уилкс Лямбда, критерии Краскелла – Уолисса и Манна – Уитни, хи-квадрат Пирсона) позволяют считать полученные результаты достоверными, а выводы обоснованными. Личное участие подтверждено актом проверки первичных материалов и актами внедрения.

#### Апробация и внедрение результатов работы в практику

Основные положения диссертации доложены: на III международной конференции студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы современной медицины» (г. Киев, 2011), на всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (г. Санкт-Петербург, 2012, 2013, 2014, 2015), на XII научно-практической конференции молодых ученых и студентов Юга России «Медицинская наука и здравоохранение» (г. Краснодар, 2014).

Результаты исследования внедрены в работу ГБУЗ «НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края, сосудистых центров Краснодарского края и Республики Адыгея. Полученные результаты исследования используются в учебном процессе кафедры нервных болезней и нейрохирургии с курсом нервных болезней и нейрохирургии ФПК и ППС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.

#### Публикации

По теме диссертации опубликовано 20 научных работ, из них 8 статей в журналах, рекомендованных Перечнем ВАК РФ

### Личный вклад автора

Диссертационное исследование осуществлялось соискателем на протяжении 2012 – 2015 гг. Автором самостоятельно изучены данные литературы, выполнены сбор и обработка собранных материалов, их обобщение, проанализированы полученные результаты. Вклад соискателя в сбор статистического материала составил 100%, экспертную оценку – 95%, в обработку полученных данных – 95%, в обобщение и анализ результатов работы – 100%. Автор участвовал в открытых оперативных вмешательствах в качестве ассистента у 16 (32%) пациентов и наблюдал за ходом эндоваскулярных оперативных вмешательств у 15 (30%) пациентов.

### Объем и структура работы

Диссертация изложена на 133 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, глав, отражающих результаты собственных исследований, обсуждения полученных результатов исследования, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 234 источников: 36 отечественных и 198 иностранных. Текст диссертации содержит 36 таблиц и проиллюстрирован 20 рисунками.

# ГЛАВА 1. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ АНЕВРИЗМ ПОЗВОНОЧНОЙ АРТЕРИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

## 1.1 Общая информация об аневризмах позвоночной артерии

По данным ВОЗ, частота новых случаев субарахноидального кровоизлияния (САК) в популяции колеблется в различных географических регионах от 2 до 22,5 на 100 000 населения в год (Ingall T. et al., 2000). В России регистрируется 13 – 14 новых случаев САК на 100 000 населения (Лебедев В.В., Крылов В.В., 2000). Основной причиной САК являются аневризмы сосудов головного мозга (Коновалов А.Н., 1973; Лебедев В.В. и соавт., 1996, Мацко Д.Е., 2015). Аневризмы ПА относятся к аневризмам редкой локализации и, по данным различных источников, составляют от 1,5% до 12,5% от всех ЦА (Koos W.T., 1982; Drake C.G., 1996; Yasui N., 2003, Lehto H. et al., 2015).

Распространенность аневризм ЗНМА, которые входят в группу аневризм ПА, составляет от 0,49% до 3% (Locksley H.V., 1966; Hudgins R.J. et al., 1983; Yamamoto I., 1984). Среди них около 2/3 аневризм расположены в месте отхождения ЗНМА от ПА и 1/3 приходится на дистальные отделы ЗНМА, что составляет от 0,28% до 1,4% от всех интракраниальных аневризм (Hudgins R.J. et al., 1983; Lewis S.B. et al., 2002; Horiuchi T. et al., 2003; Kleinpeter G., 2004). В гендерном отношении в популяции аневризмы ЗНМА чаще встречаются у женщин (Hudgins R.J. et al., 1983; Yamaura A., 1988; Solomon M. et al., 1991).

Основными этиологическими факторами развития аневризм ПА являются атеросклероз, артериальная гипертензия, дисэмбриогенетические дефекты развития сосудистой стенки, инфекционные заболевания, травма головного мозга (Медведев Ю. А., Мацко Д.Е., 1991; Kurino M. et al., 1994). Дистальные аневризмы ЗНМА имеют отличительную особенность, которая связана с эмбриогенезом сосудов ВББ. Они располагаются на прямых участках артерий и

не связаны с ветвями. (Lister J.R. et al., 1982; Hudgins R.J. et al., 1983; Nishizaki T. et al., 1985; Lewis S.B. et al., 2002). Так в серии Т. Horiushu и соавт. (2003) из 27 аневризм ЗНМА 75% располагалось на прямых участках артерии. (Horiuchi T. et al., 2003).

На основании этиологии и патогенеза аневризматической болезни Ю.А. Медведевым и Д.Е. Мацко в 1991 году была разработана классификация, которая широко применяется в нашей стране (Мацко Д.Е., 2015). Кроме этиопатогенетической классификации, для аневризм позвоночной артерии предложены хирургические классификации M.G Yasargil и C.G. Drake (Yasargil M.G., 1984; Drake C.G. et al., 1996).

M.G.Yasargil (1984) на основании опыта лечения 97 пациентов с аневризмами ВББ выделил: 1) мешотчатые аневризмы ПА; 2) фузиформные аневризмы ПА; 3) дистальные аневризмы ЗНМА.

Самая большая серия операций на аневризмах ВББ принадлежит С.G. Drake и S.G. Peerles (1996). Аневризмы комплекса ПА – ЗНМА имелись у 217 из 1767 пациентов. С.G. Drake систематизировал их следующим образом: 1) аневризмы ПА с включением устья ЗНМА; 2) аневризмы ПА, располагающиеся до места отхождения ЗНМА; 3) аневризмы ПА, располагающиеся после места отхождения ЗНМА; 4) гигантские аневризмы ПА с включением устья ЗНМА; 5) дистальные аневризмы ПА, располагающиеся между местом отхождения ЗНМА и местом формирования ОА; 6) аневризмы ЗНМА: а) проксимальные аневризмы ЗНМА, располагаются на участке протяженностью 1 см от места отхождения ЗНМА; б) дистальные аневризмы ЗНМА, располагаются более дистально (Drake C.G., Peerles S.G., Hernesniemi J.A., 1996).

В силу большого количества вариантов развития ЗНМА в литературе встречаются сообщения об аневризмах, расположенных на дополнительных или анастомотических ветвях. К данной категории аневризм можно отнести аневризмы дистального сегмента ПНМА – ЗНМА (Ebara M. et al., 1999; Baskaya M.K. et al., 2006; Gopalakrishnan C.V., Menon G., Nair S., 2009), анастомотической ветви между менингеальной ветвью ЗА и ЗНМА (Słoniewski P., Dzierzanowski J.,

Och W., 2008), медуллярной ветви ЗНМА (Phi J.H. et al., 2010) и аневризмы хориоидальной ветви ЗНМА, отходящей от теловелотонзиллярного сегмента (Uranishi R. et al., 1994; Hokari M. et al., 2010). Имеется несколько сообщений об аневризмах редкой анастомотической ветви между левой и правой ЗНМА, называемых аневризмами «задненижнемозжечково-соединительной артерии». Среди них был один случай множественных аневризм (Hlavin M.L. Такаока Y., Smith A.S. A., 1991; Udonо H. et al., 1997; Fujiwara K., Ito J., Kanayama S., 1999; Okuno S., Ohnishi H., 2001). Первый случай множественных дистальных аневризм ЗНМА был представлен в 1982 году Р. Hiscott и А. Crockard. В области теловелотонзиллярного сегмента было верифицировано 3 аневризмы (Hiscott P., Crockard A., 1982). Наибольшим числом верифицированных аневризм ЗНМА, представленных в литературе, было пять мешотчатых аневризм (Beyerl B.D., Heros R.C., 1986; Shioya H. et al., 2004).

Причиной множественного характера ЦА могут быть пороки развития соединительной ткани. Н. Kimura и соавт. (2008) представили необычный случай сочетания фибромускулярной дисплазии с 10 аневризмами ПА. Из них 5 располагалось на V4 сегменте ПА и ЗНМА (Kimura H. et al., 2008). Также в литературе описаны случаи билатеральных зеркальных аневризм. В одном случае у пациента были выявлены две зеркальные аневризмы кавернозного сегмента ВСА, сочетавшиеся с билатеральными зеркальными аневризмами ствола ПА (Yamada K. et al., 2000), в другом случае имелись билатеральные зеркальные аневризмы ЗНМА (Mariniello G., 2010).

Аневризмы ЗНМА могут располагаться экстракраниально при атипичном отхождении ЗНМА от V3 сегмента ПА (Hirschfeld A., Flamm E.S., 1981; Abe T. et al., 1998; Kim K. et al., 2001; Dammers R., Krisht A.F., Partington S., 2009).

Аневризмы ПА могут сочетаться с АВМ головного мозга. Так в серии C.Drake из 1767 пациентов с аневризмами вертебробазилярного бассейна у 13 пациентов с аневризмами ПА встречалась сопутствующая патология в виде АВМ (Drake C.G., Peerles S.G., Hernesniemi J.A., 1996). В настоящее время имеются 3 гипотезы патогенеза подобных сочетаний: врожденный порок развития (Arieti S.,



Gray E.W., 1944); случайное сочетание (Boyd-Wilson J.S., 1959); гемодинамический стресс за счет увеличения объема кровотока через афферентную артерию (Okomata S., Handa H., Hashimoto N. S., 1984).

Типичной для аневризм ЗНМА при данном сочетанном пороке локализацией являются дистальные сегменты. Данный комбинированный порок в 84% случаев манифестирует САК, из них в 89% источником кровоизлияния является ЦА. Основным методом лечения при этом является открытая хирургия, включающая клипирование аневризмы и иссечение АВМ. Хороший исход наблюдается у 80% пациентов (Kaptain G.J. et al., 1999).

## 1.2 Клиническая манифестация и проявление аневризм позвоночной артерии

Аневризматическая болезнь сосудов головного мозга может протекать как бессимптомно, так и манифестировать внутричерепным кровоизлиянием. Клиническая картина АВК многообразна и может быть представлена общемозговой, менингеальной и очаговой симптоматикой (А.Н., Коновалов 1973; В.В. Лебедев и соавт., 1996; Ткачев В.В. и соавт., 2010; Крылов В.В., 2011).

Риск разрыва ЦА зависит от ее локализации и размера. По данным ISUA, аневризмы ВББ имеют более высокий пятилетний риск разрыва в отличие от аневризм передних отделов виллизиевого круга. Так «холодные» аневризмы ВББ размерами 7–14 мм имеют риск кровоизлияния 14,5%, а «холодные» аневризмы передних отделов Виллизиевого круга таких же размеров всего 2,6% (Wiebers D.O. et al., 2003).

В то же время аневризмы ВББ более склонны к повторным кровотечениям, что объясняется более истонченной стенкой (Гринберг М.С., 2010). Наиболее часто разрыву подвержены аневризмы ЗНМА размерами менее 12 мм (Bertalanffy H. et al., 2006). Аневризмы ПА имеют некоторые особенности в клинике, связанные с их взаимоотношением со стволом головного мозга и с каудальной группой черепных нервов (ЧН). При разрыве аневризмы могут наблюдаться

нарушения функции ЧН V, VI, VII, IX – X, моно или гемипарезы, остановка дыхания или сердечной деятельности (Drake C.G., 1996).

Аневризмы без разрыва клинически манифестируют очаговыми неврологическими симптомами за счет компрессии стволовых структур или корешков ЧН. Кроме того, возможны эпилептические припадки, ишемические нарушения и головные боли. При бессимптомном течении ЦА, они могут быть результатом случайной находки при диагностической ангиографии (Гринберг М.С., 2010). Гигантские аневризмы ПА в большинстве случаев не подвержены разрыву, в основном проявляются симптомами компрессии нижних отделов ствола или каудальной группы ЧН, мозжечковыми расстройствами и синдромом большого затылочного отверстия (Richmond B.K., Schmidt J.H. 3<sup>rd</sup>., 1993; Zingale A. et al., 1994). В то же время в клинической картине аневризм ПА может быть представлен синдромом Валенберга-Захарченко вследствие компрессии или артериальной диссекции с окклюзией отходящих перфорантных артерий к боковым отделам ствола головного мозга (Mizushima H. et al., 1994). Диссекции в месте отхождения ЗНМА от ПА могут проявляться сочетанием прогрессирующей миелопатии ствола с поражением каудальной группы ЧН (Shin Y.S. et al., 2004).

Наиболее грозным отсроченным осложнением АВК является симптомный вазоспазм, который проявляется очаговыми и общемозговыми симптомами. Вазоспазм наиболее часто является причиной летального исхода и инвалидизации пациентов с САК (Vendok B.R. et al., 1998). Среди госпитализированных больных вазоспазм является причиной смерти или ухудшения состояния у 14 – 15,3% больных (Крылов В.В., 2011). Кроме того, развитие симптомного вазоспазма повышает стоимость лечения за счет увеличения продолжительности пребывания больного в стационаре и необходимости проведения интенсивной терапии (Claassen J. et al., 2001).

Морфологическая основа представлена в виде сужения просвета сосуда, который не всегда проявляется развитием неврологического дефицита (Крылов В.В., 2014; Haley E.C. Jr., Kassell N.F., Torner J.C., 1992;). Первый ангиографически подтвержденный вазоспазм в результате разрыва

интракраниальной аневризмы был представлен в 1951 году A.Ecker и P.A.Riemenschneider (Ecker A., Riemenschneider P.A., 1951). Симптомный вазоспазм развивается не ранее 3 суток после АВК и достигает своего максимума с 5 по 14 день, инволюция длится от 2 до 4 недель (Weir B., Grace M., Hansen J., et al., 1978, Mayberg M.R. et al., 1990). Патофизиологические механизмы до сих пор достаточно неясны. Считается, что в патогенезе играют роль продукты распада кровяных клеток, местная ретракция сосуда, воспалительная реакция, структурные изменения в стенке артерий (Крылов В.В., 2011, 2014; Weir В.К.А. Macdonald R.L., Stoodley M., 1999).

Основным неинвазивным методом диагностики ангиоспазма в бассейне СМА является транскраниальная доплерография. Критерием оценки считается индекс K.F.Lindegard (отношение скорости кровотока в СМА к скорости кровотока в дистальных отделах ВСА) (Lindegard K.F. et al., 1988). Чувствительность транскраниальной доплерометрии в этом случае составляет 68%–94%, специфичность - 86%–100%. Однако в диагностике спазма после САК в ПА и ОА роль данного метода неоднозначна. Чувствительность в диагностике спазма ПА составляет 44%, специфичность метода – 86%. В диагностике спазма ОА чувствительность составляет 77%, специфичность – 79%. В то же время чувствительность повышается при средней и тяжелой степенях спазма ОА и достигает 87% (Sloan M.A. et al., 1994).

“Золотым стандартом” в диагностике вазоспазма является церебральная ангиография (ЦАГ) (Лебедев В.В., Крылов В.В., 2000; Treggiari-Venzi M.M., Suter P.M., Romand J.A., 2001). К недостатку данного метода относится высокая частота осложнений у больных с САК после проведения ЦАГ – 1,8% (Cloft H.J., Joseph G.J., Dion J.E., 1999).

Альтернативным методом является 3D КТ – ангиография. Ее использование сопряжено с меньшей стоимостью. Также процедура является малоинвазивной (Anderson G.B. et al., 2000, Otawara Y. et al., 2002).

По мнению различных авторов, симптомный вазоспазм при разрыве субтенториально расположенных аневризм развивается реже, чем при разрыве

аневризм, расположенных супратенториально (Crompton M.R., 1964; Sachs M., Hirsch J.F., David M., 1969; Hirashima Y. et al., 2005).

В своей работе Y. Hirashima и соавт. (2005) статистически доказали, что в ВББ частота развития симптомного вазоспазма достоверно ниже, чем в передних отделах Вилизиевого круга (Hirashima Y. et al., 2005). Низкая частота развития симптомного вазоспазма, вероятно, связана с хорошо развитой системой коллатералей в ВББ, что повышает уровень толерантности нервных структур к ишемии. Период максимального развития вазоспазма одинаков как для ВББ, так и для артерий супратенториальной локализации (Chui M., Battista A.F., Kricheff I.I., 1983).

Субарахноидальное кровоизлияние при разрыве аневризм ЗНМА довольно часто сочетается с внутрижелудочковым кровоизлиянием. В 76% – 95% случаев разрыв аневризм в задней черепной ямке сопровождается окклюзионной гидроцефалией (Hutchinson P.J. et al., 2000). В патогенезе развития гидроцефалии при АВК лежат как окклюзионные, так и дизрезорбтивные механизмы (Хачатрян В.А., 1991). Коррекция ликвородинамических нарушений, развившихся на фоне АВК из аневризм ПА, способствует улучшению состояния пациента (Mericle R.A. et al., 2006).

### 1.3 Инструментальная диагностика аневризм позвоночной артерии

Основными методами нейрорадиологического обследования при аневризмах позвоночной артерии являются следующие: компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ) и церебральная ангиография (ЦАГ) (Коновалов А.Н., 2006; Крылов В.В., Григорьева Е.В., 2012).

В остром периоде АВК компьютерная томография является наиболее информативным методом диагностики, чувствительность которого достигает 98% в первые 12 часов и снижается до 50% через 1 неделю (Lumenta S. B. et al., 2010). Применение МРТ в первые 24 – 48 часов после АВК неоправдано из-за низкой эффективности (Consensus Conference: Magnetic Resonance Imaging., 1998).

Однако МРТ в остром периоде кровоизлияния полезна для определения источника кровотечения при множественных церебральных аневризмах (МА) (Hackney D. B. et al., 1986) и для обнаружения признаков давнего кровоизлияния (Хейреддин А.С. и соавт., 2012).

Для АВК вследствие разрыва аневризмы ЗНМА характерны следующие особенности на КТ снимках: 1) в 82% САК локализуется в супра – и субтенториальных пространствах, но при этом толщина сгустков больше в субтенториальном пространстве; 2) при разрыве аневризмы ПА – ЗНМА наибольшая толщина сгустка со стороны аневризмы; 3) крайне низкая частота внутримозговых кровоизлияний; 4) высокая частота интравентрикулярных кровоизлияния за счет заброса крови в IV желудочек; 5) частота гидроцефалий до 76,5%, что выше при сравнении с АВК из переднего круга кровообращения (Кауама Т. et al., 1991).

По данным А. Miyagi и соавт. (1997), имеется связь между локализацией аневризмы на различных сегментах ЗНМА и характером АВК. Так аневризмы, расположенные в проксимальных сегментах ЗНМА, в основном манифестируют САК и кровоизлиянием в IV желудочек. Кровоизлиянием в червь и полушария мозжечка проявляются аневризмы, расположенные дистальнее теловелотонзиллярного сегмента. Внутримозговое и субдуральное кровоизлияние не встречается при аневризмах, расположенных проксимальнее теловелотонзиллярного сегмента (Miyagi A., Maeda K., Sugawara T., 1997). При САК из аневризмы ЗНМА в 25% случаев сгустки могут выявляться в Сильвиевой щели и в 23% - в межгемисферной щели, в то же время только в 18% – 30% случаев субарахноидальное кровоизлияние локализуется исключительно субтенториально (Kallmes D.F. et al., 1997). В литературе описан только 1 случай формирования субдуральной гематомы в ЗЧЯ при разрыве аневризмы ЗНМА (Miyagi A., Maeda K., Sugawara T., 1997). В 5% случаях аневризмы ЗНМА могут манифестировать изолированным кровоизлиянием в IV желудочек (Kallmes D.F. et al., 1997). Это связано с тем, что иногда купол аневризмы подпаян к отверстию Люшка (Гринберг М.С., 2010). Подобная картина может ввести в заблуждение

отсутствием САК (Hudgins R.J. et al., 1983; Salzman M. et al., 1990). По данным литературы, кровоизлияние в IV желудочек является предиктором гидроцефалии. Так в 76%– 95% случаев разрыв аневризмы в ЗЧЯ сопровождается гидроцефалией (Kallmes D.F. et al., 1997; Kayama T. et al., 1991). Также субарахноидальным кровоизлиянием могут манифестировать аневризмы ЗНМА и при экстракраниальной локализации (Ashley W.W. Jr., Chicoine M.R., 2005).

Методом выбора при верификации источника кровоизлияния является ЦАГ (Злотник Э.И., 1973; Гринберг М.С., 2010; Крылов В.В., Григорьева Е.В., 2012). Основными целями ЦАГ являются: 1) точное определение расположения аневризмы относительно ПА и пяти сегментов ЗНМА; 2) определение размера, вида, протяженности и границы патологии для дифференциации между мешотчатой, фузиформной аневризмами и артериальной диссекцией; 3) определение ориентации шейки и купола аневризмы; 4) определение наличия или отсутствия коллатеральной циркуляции; 5) определение наличия тока крови по обеим ПА и выявление доминантной, если таковая имеется; 6) определение наличия или отсутствия МА или АВМ; 7) уточнение взаимоотношения основных окружающих анатомических структур, степени «заинтересованности» ствола головного мозга и корешков ЧН (Bertalanffy H. et al., 2006).

В последние годы широко применяются для диагностики аневризм сосудов головного мозга методы КТ - ангиографии и МРА (Корниенко В.Н., 2002; Крылов В.В., Григорьева Е.В., 2012). Чувствительность МРА в обнаружении аневризм диаметром более 3 мм составляет 86%, что сравнимо с чувствительностью ЦАГ (Ross J.S. et al., 1990; Ronkainen A. et al., 1997) Однако при применении МРА ложноположительные результаты составляют около 16% (Ronkainen A. et al., 1997). При диагностике аневризм в «холодном» периоде МРА имеет довольно высокую информативность в дополнении к ЦАГ для уточнения локализации аневризмы относительно структур головного мозга (Schelhaas H.J. et al., 1998). Также оправдано использование МРА в качестве скринингового метода (Гринберг М.С., 2010).

В последнее время в диагностике и планировании оперативного лечения широкое распространение получила 3D КТ ангиография, которая дает возможность выполнить оптимальное оперативное вмешательство, учитывая расположение аневризмы (Huynh-Le P. et al., 2004).

Данная методика позволяет определить расположение аневризмы относительно сосудов с одной стороны и костных структур основания черепа с другой стороны. При анализе КТ – снимков учитывается: 1) конфигурация основания черепа вокруг яремного отверстия; 2) размер и форма яремного бугорка; 3) длина мышечного канала; 4) расстояние между местом прободения позвоночной артерии атлanto-затылочной мембраны и подъязычным каналом или яремным бугорком. Трехмерная конструкция дает более полную информацию об индивидуальных особенностях основания черепа (Bertalanffy H. et al., 1995).

Несмотря на возможности современной нейрорадиологии, гигантские аневризмы ПА могут быть ошибочно приняты за опухоль или кавернозную ангиому (Lim D.H. et al., 2008).

#### 1.4 Анатомия интракраниального сегмента позвоночной артерии

В экстракраниальном отделе позвоночной артерии выделяют 3 сегмента: первый – от устья ПА до места вхождения в отверстие поперечного отростка С6 – V1; второй – от места вхождения в С6 до выхода из отверстия поперечного отростка С1 – V2; третий – от места выхода из С1 до фиброзного кольца в атлanto-окципитальной мембране – V3 или субокципитальный (Spetzler R. et al., 1994).

Сегмент V3, или субокципитальный сегмент, принято делить на три отдела: вертикальный, горизонтальный и косой. Вертикальный отдел располагается между С1 и С2 позвонками и формирует проксимальную петлю. Далее располагаются горизонтальный и косой отделы, после выхода из foramen transverses С1 артерия идет позади латеральных масс позвонка и медиально, далее ложится в борозду ПА и направляется к верхней части задней поверхности

латеральной дуги атланта, после чего входит в канал позвоночной артерии в атланто–окципитальной мембраны. Горизонтальная часть формирует дистальную петлю V3 сегмента (Spetzler R. et al., 1994).

Сегмент V4 берет начало от места выхода из канала позвоночной артерии в атланто–окципитальной мембране, который находится латерально у нижнего края foramen magnum. Далее артерия продолжается до места слияния с противоположной позвоночной артерией и образует ОА. В редких случаях одна из ПА может заканчиваться ЗНМА, а другая непосредственно переходит в ОА. Интрадурально ПА отдает следующие ветви: переднюю и заднюю спинальные артерии, ЗНМА (наиболее крупную ветвь) и переднюю и заднюю менингеальные артерии (Беленькая Р.М., 1979; Spetzler R. et al., 1994).

Позвоночная артерия имеет множество вариантов развития в виде аплазии, гипоплазии, удвоения числа, терминального типа строения, низкого соединения позвоночных артерий, островкового разделения, присутствия поперечного анастомоза между позвоночными артериями и асимметрии диаметра. Асимметрия диаметра между ПА является наиболее частым вариантом строения, реже гипоплазия - 8,1%, аплазия - 2,1 % и островковое разделение - 1,8% (Беленькая Р.М., 1979; Yasargil M.G., 1984).

Задняя нижняя мозжечковая артерия является самой большой и самой дистальной ветвью позвоночной артерии. Диаметр колеблется от 0,65 мм до 1,78 мм. В большинстве случаев артерия отходит в передней медуллярной цистерне на расстоянии 14 – 18 мм книзу перехода ПА в ОА (Yasargil M.G., 1984).

В 1982 году J.R. Lister и соавт. (1982), выделили 5 сегментов ЗНМА. Классификация была построена по отношению к прилежащим структурам головного мозга.

Передний медуллярный сегмент (длина 1,0 мм – 15 мм, в среднем 4,4 мм) начинается в месте отхождения ЗНМА от ПА, на передней поверхности продолговатого мозга, огибает его на уровне нижнего края олив и проходит вокруг или между корешков языкоглоточного нерва (IX). В некоторых случаях, когда ЗНМА отходит на уровне боковой поверхности продолговатого мозга, этот



сегмент может отсутствовать. Отдает к стволу головного мозга до 2 перфорирующих ветвей, в среднем - одну. Они кровоснабжают боковую, медиальную или переднюю поверхность ствола головного мозга.

Латеральный медулярный сегмент (длина 5,0 мм – 32 мм, в среднем 15,4 мм) начинается на уровне, где артерия проходит наиболее выступающую часть олив и заканчивается на уровне отхождения корешков, языкоглоточного (IX), добавочного (XI) и блуждающего (X) нервов. Отдает до 5 перфорирующих ветвей, кровоснабжающих боковую или заднюю поверхность ствола головного мозга. Иногда может отдавать ветви к сосудистому сплетению IV желудочка.

Тонзилотонзиллярный сегмент (длина 10,0 мм – 43 мм, в среднем 24 мм), начинается сразу за корешками IX, X и XI нервов. Далее продолжается книзу, огибает миндалики мозжечка, формируя каудальную петлю. Поднимается до средней трети миндалик мозжечка, где и оканчивается. Взаимоотношение каудальной петли, большого затылочного отверстия и миндалик мозжечка довольно разнообразно. В среднем каудальная петля располагается на 1,3 мм выше верхушки миндалик. Однако иногда опускается ниже края большого затылочного отверстия до 7 мм. В среднем каудальная петля располагается на 6,9 мм выше большого затылочного отверстия. Этот сегмент отдает до 11 перфорирующих ветвей, которые обычно отходят от передней или медиальной поверхности этого сегмента, кровоснабжают латеральную или заднюю поверхность ствола головного мозга. Может также отдавать ветви к сосудистому сплетению.

Теловелотонзиллярный сегмент (длина 4,0 мм – 28,0 мм, в среднем 13,33 мм), начинается на уровне средней трети миндалик, поднимается ко дну 4 желудочка, после чего проходит в щели между червем, миндаликами и гемисферой мозжечка, до этого формируя краниальную петлю.

Кортикальный сегмент начинается в месте, где задняя нижняя мозжечковая артерия ложится в борозду между червем, миндаликами и гемисферой мозжечка. Бифуркация в основном располагается сразу в месте отхождения, один ствол кровоснабжает субокципитальную поверхность мозжечка, а другой - нижние

отделы червя. Может также отдавать ветви к сосудистому сплетению (Lister J.R. et al., 1982).

Задняя нижняя мозжечковая артерия имеет более переменное строение. По данным Р.М. Беленькой (1979), встречаются такие варианты, как аплазии, умножение числа ЗНМА при отхождении их от позвоночной артерии, отхождение от основной артерии, удвоение числа ЗНМА с отхождением от позвоночной артерии и другой артерии от основной, отхождение двумя ножками от позвоночной и от основной артерии с последующим соединением в один сосуд, отхождение от основной артерии общим стволом с нижней передней артерией мозжечка и последующим их разделением, отхождение обеих артерий единым стволом от основной артерии с последующим их разделением, переход артерии на противоположное полушарие мозжечка. По данным Р.М. Беленькой (1979), наиболее частым вариантом развития, встречающимся в 22,5% в группе перенесших ОНМК и в 19,0% умерших по другой причине, является отхождение ЗНМА от основной артерии, остальные варианты развития встречаются намного реже (Беленькая Р.М., 1979).

Кроме вышеуказанных вариантов, в литературе описаны случаи экстракраниально – экстрадурального отхождения ЗНМА от V3 сегмента позвоночной артерии (Cardoso A., Rhoton A.L. Jr., 1999). В редких случаях на экстракраниально расположенном участке ЗНМА могут формироваться аневризмы (Bhat D.I. et al., 2009), что вызывает трудности при диагностике и лечении данной категории пациентов (Dammers R. et al., 2009).

Вариант строения в виде удвоения ствола ЗНМА представляет собой персистирующий анастомоз с латеральной спинальной артерией, которая является ее каудальной частью, а роstralной является ЗНМА, формирующаяся из гипертрофированной радикулопиальной артерии (Lasjaunias P. et al., 1985). В литературе представлено 23 случая дубликации ЗНМА при отхождении от ПА или ОА и выявлена прямая связь с развитием аневризм ЗНМА. Так в 70 % случаев имелись интракраниальные аневризмы (Lesley W.S. et al., 2007; Vora N. et al.,

2009), среди которых преобладали аневризмы диссекционного типа (Kwon B.J. et al., 2007; Lee S.H. et al., 2009).

Другой редкий вариант строения сосудов головного мозга – фенестрация – чаще встречается в вертебробазилярном бассейне (Lesley W.S., 2004). Первый случай фенестрации ЗНМА в сочетании с аневризмой ЗНМА описан P.V. Theodosopoulos и M.T. Lawton в 2000 году (Theodosopoulos P.V., Lawton M.T., 2000). Одним из редких вариантов развития сосудов ВББ является аплазия или гипоплазия ЗНМА с гипертрофированными ПНМА, которые в свою очередь кровоснабжают бассейн ЗНМА (Amarengo P., Nauw J.J., 1989).

Применение церебральной ангиографии для анатомических исследований в 1970-1980-х годах было сопряжено со значительными техническими сложностями, наличием артефактов и требовало много времени (Lavaussiere V., Lienard J., Marchand, J.L., 1987; Leclerc V., Benchimol C., 1987). Ручное измерение диаметра сосуда было практически невозможно и требовало учета большого количества факторов (Derouen T.A., Murray J.A., Owen W., 1977; Brown B.G., Volson E.L., Dodge H.T., 1982). В 1990-х годах появились первые методы автоматизированной обработки ангиограмм, но технические возможности были ограничены (Hall P.M., Mc Kevitt P., 1993). Появление современных ангиографических установок с функциями автоматической оценки полученных изображений с возможностями 3D моделирования дает возможность проводить полноценные анатомические исследования.

В настоящее время благодаря развитию компьютерных технологий и совершенствованию диагностического оборудования стали чаще использоваться прижизненные методы изучения анатомии человека. Широко применяются с этой целью МРА, КТ ангиография и церебральная ангиография (Macchi C. et al., 1996; Kiresi D. et al., 2009; Banerjee A.D. et al., 2011). Основным преимуществом данных методов является возможность в течение короткого промежутка времени изучить анатомию сосудов, оценить их варианты строения или диаметр внутреннего просвета сосуда (Krzyzewski R.M. et al., 2014; Sureka B. et al., 2015). Кроме того, прижизненные анатомические исследования с использованием

нейровизуализационных и рентгенологических методов дают возможность изучения патофизиологических механизмов и оценки диаметра внутреннего просвета в условиях физиологического сосудистого тонуса (Wright S.N. et al., 2013; Krzyzewski R.M. et al., 2014; Sureka B. et al., 2015).

### 1.5 Хирургическое лечение аневризм позвоночной артерии

Вопросы сроков и тактики хирургического лечения пациентов с разорвавшимися аневризмами широко обсуждаются в литературе (Лебедев В.В. и соавт., 1996; Коновалов А.Н. и соавт., 2006; Ткачев В.В., Музлаев Г.Г. 2009; Крылов В.В., 2011, 2015; Kassel N.F. et al., 1990; Peerless S.J. et al., 1994, Koen de Gans M.Sc. et al., 2002; Wong G.K. et al., 2012; Zhang Q. et al., 2013; Park J. et al., 2014). Относительно сроков хирургического лечения пациентов с аневризмами ПА в настоящее время нет однозначного мнения. До 1990 года при лечении аневризм, манифестировавших АВК, придерживались выжидательной тактики. В серии R.J. Hudgins и соавт. (1983) все оперативные вмешательства были проведены в отсроченные сроки (Hudgins R. J. et al., 1983). A.Yamaura (1988) в серии из 68 аневризм ЗНМА только у 2 (3%) провел операции в срок меньше 1 недели, при этом в течение первых часов не было выполнено ни одного вмешательства (Yamaura A., 1988). После публикации данных Cooperative Study on the Timing of Aneurysm Surgery раннее хирургическое лечение аневризм с 24 по 72 часов после АВК стало приоритетом в большинстве нейрохирургических центров (Kassel N.F. et al., 1990). В серии M. Salcmann и соавт. (1990) из 22 случаев придерживались ранней тактики. В серии E.S. Nussbaum и соавт. (2003) из 7 пациентов с периферическими фузиформными аневризмами ЗНМА все были прооперированы в течение первых 24 часов после клинической манифестации. По результатам мета-анализа 269 публикаций, было показано, что ранняя хирургия у отдельных групп пациентов имеет преимущество, однако требуется крупное рандомизированное исследование для окончательных выводов (de Gans K. et al., 2002). В последнее время широко обсуждается концепция ультраранней хирургии,

которая предполагает выключение аневризмы из кровотока в первые 24 часа от момента АВК (Wong G.K. et al., 2012; Gooderham P. A., Steinberg G.K., 2012; Park J. et al., 2014). Сторонники оперативных вмешательств в первые 24 часа после АВК аргументируют свою точку зрения профилактикой повторных разрывов ЦА, которые ухудшают исход лечения пациентов, и ранней коррекцией внутричерепной гипертензии, вызванной АВК или вторичной гидроцефалией (Cha K.C. et al., 2010; Gooderham P.A., Steinberg G.K., 2012; Park J. et al., 2014).

Дискутабельным остается вопрос тактики хирургического лечения ПА в составе множественных ЦА. Основной задачей при хирургическом лечении МА является достижение функциональных исходов, сопоставимых с исходами лечения одиночных аневризм (Ткачев В.В., 2005; Хейреддин А.С, 2012; Kaminogo M., 2003).

При лечении аневризм ПА применяются различные хирургические доступы в зависимости от расположения аневризмы и ее морфологических характеристик (Krayenbuhl N., Guerrero C., Krisht A.F., 2005). Традиционно применялась латеральная субокципитальная краниотомия, предложенная J. Karasawa в 1976 году (Karasawa J. et al., 1976; Yasargil M.G., 1984; Drake C.G., Peerles S.G., Hernesniemi J.A., 1993). В настоящее время используются различные ее модификации (Heros R.C., 1986; Bertalanffy H., Seeger W., 1991; Krayenbuhl N., Guerrero C., Krisht A.F., 2005). В 2011 году J. Ensenat и соавт. (2011) был описан эндоскопический эндоназальный трансклиивальный доступ для клипирования аневризмы устья ЗНМА (Ensenat J. et al., 2011).

Для доступа к передним отделам ствола можно использовать дорсолатеральный доступ. Основным достоинством этого доступа является возможность подхода к переднему краю большого затылочного отверстия без проведения ретракции ствола головного мозга. H. Bertalanffy приводит сведения об отсутствии смертности и инвалидизации ассоциированных с проведением данного доступа (Bertalanffy H. et al., 1991).

В 1988 году M. Samii и соавт. (1988) был предложен пресигмовидный доступ, который представляет собой модификацию ретромастоидально -

субтемпорального доступа с сохранением сигмовидного синуса. Преимуществами являются адекватная визуализация области ската, сохранение нормального венозного оттока (Samii M., Ammirati M., 1988).

L.N. Sekhar и соавт. (1998), предлагают применять комбинацию пресигмовидного и ретросигмовидного доступа при гигантских аневризмах ПА, включающих устье ЗНМА (Sekhar L.N., Tzortzidis F., Bucur S.D., 1998).

В 1994 году V. Rohde предложил крайне латеральный транскондилярный доступ для клипирования аневризм слияния ПА, ПА и ЗНМА. Визуализация аневризмы и части несущей артерии без ретракции ствола головного мозга – то же преимущество, что у срединного субокципитального доступа с ламинэктомией С-1, предложенного R.C. Heros, но без большой краниотомии (Rohde V., Schaller C., Hassler W., 1994).

Впоследствии появились различные модификации крайних краниобазальных доступов, которые имеют множество достоинств в хирургии аневризм комплекса ПА – ЗНМА. Согласно A.L. Jr. Rhoton выделяют в зависимости от объема резекции костных структур три разновидности крайних латеральных базальных доступов: транскондилярный, паракондилярный и супракондилярный. Каждая модификация имеет свои варианты (Rhoton A.L. Jr., 2000). T. Matsushima и соавт. (2001) предлагают для аневризм, расположенных ниже канала подъязычного нерва, использовать транскондилярный доступ, а для аневризм, расположенных выше, - супракондилярный трансюгулярный (Matsushima T. et al., 2001).

Важным техническим элементом при проведении краниобазальных доступов является резекция яремного бугорка, при этом хирургическое поле увеличивается на несколько миллиметров, что значительно расширяет возможности при интрадуральном этапе (Day J.D., 2004). В то же время недостаточная резекция костных структур может привести к серьезным проблемам во время интрадурального этапа (Bertalanffy H. et al., 1991). Существуют методики экстрадуральной (Taguchi Y. et al., 1996; Matsushima T. et al., 2001) и интрадуральной резекции яремного бугорка (Day J.D., 2004). W. Seeger

и Н. Bertalanffy придерживаются мнения, что резекция костных структур должна проводиться до вскрытия твердой мозговой оболочки (Bertalanffy H. et al., 1991).

После микрохирургического лечения аневризм ЗНМА хороший исход лечения наблюдался у 89% – 92% больных (Horowitz M. et al., 1998; D'Ambrosio A.L. et al., 2004). В серии M. Lawton из 47 пациентов с аневризмами ЗНМА, подвергшихся микрохирургическому лечению, улучшение наблюдалось у 32 (68,1%), неврологический статус сохранялся на дооперационном уровне у 12 (25,5%) больных и 1 (2,1%) пациент умер. Общий исход по шкале GOS в послеоперационном периоде улучшился на 0,84 балла по сравнению с дооперационным уровнем (Sanai N. et al., 2008).

В сериях D'Ambrosio и соавт. (2004) и Н. Al-khayat и соавт. (2005) все аневризмы были выключены из кровотока тотально, при этом не было зафиксировано ни одного случая повторного кровоизлияния из клипированных аневризм (D'Ambrosio A.L. et al., 2004; Al-khayat H. et al., 2005).

Предикторами плохого исхода являются тяжесть при поступлении и возраст пациента. Так в серии R. Mericle и соавт. (2006) 4 из 5 (80%) пациентов в возрасте от 60 до 69 лет имели хороший исход, в то время как в возрасте от 70 и выше из 7 пациентов только у 3 (43%). У 74% пациентов, возраст которых составлял меньше 60 лет, был достигнут хороший исход. Средний возраст пациентов с хорошим исходом составил 53 года, средний возраст больных с плохим исходом составлял более 59 лет (Mericle R.A. et al., 2006).

Открытое хирургическое лечение аневризм ПА сопряжено с рядом грозных осложнений: интраоперационные разрывы, повреждение перфорантных ветвей, непреднамеренная окклюзия магистрального сосуда, реоперации вследствие частичного клипирования аневризмы, повторные кровотечения, постоперационные инфекционные осложнения, гидроцефалия (Drake C., 1996, Hernesniemi J. et al., 2005).

Наиболее частым осложнением при клипировании аневризм ПА является парез каудальной группы ЧН. (Drake C., 1996; Horowitz M. et al., 1998). Частота поражений нервов каудальной группы при открытых вмешательствах на

аневризмах ПА варьируется в литературе от 10% до 40% (Hudgins R.J., 1983; Solomon M. et al., 1991; C. Drake, 1996; Horowitz M. et al., 1998).

По данным Н. Al-khayat (2005), статистически достоверным предиктором дисфункции каудальной группы ЧН является временная или полная артериальная окклюзия. При временном клипировании вероятной причиной является механическая травма, при полной окклюзии возможной причиной является более высокая подверженность нервов к ишемии. В течение 9,6 месяцев в большинстве случаев функция нервов восстанавливалась (Al-khayat H. et al., 2005).

Дистальные аневризмы ЗНМА обычно располагаются поверхностнее черепно-мозговых нервов. В отличие от аневризм ПА – ЗНМА при дистальных аневризмах данное осложнение встречается крайне редко. Так в серии, представленной S.V. Lewis и соавт. (2002), из 20 пациентов с дистальными аневризмами ЗНМА только у одного развилась дисфункция каудальной группы ЧН (Lewis S.V. et al., 2002).

Для предупреждения данного осложнения можно использовать вентральные краниобазальные доступы. В серии R.J. Hudgins и соавт. (1983) только у 23,8% пациентов развился парез каудальной группы ЧН (Hudgins R.J., 1983).

Фузиформные аневризмы имеют свои особенности лечения, связанные с техническими сложностями реконструкции участка несущего сосуда с аневризмой. В настоящее время большинство авторов придерживаются следующих методов лечения: 1) консервативное лечение, в основном применяется при «холодных» фузиформных аневризмах (Kitanaka C. et al., 1994); 2) открытая хирургия – окутывание, проксимальное клипирование, треппинг или реконструктивные операции. Данная опция более предпочтительна, чем эндоваскулярная терапия, при аневризмах, расположенных на первых трех сегментах; 3) эндоваскулярная терапия - окклюзия, треппинг.

На выбор методики лечения влияют несколько факторов: 1) место расположения аневризмы; 2) диаметр задней нижней мозжечковой артерии; 3) диаметр прилежащих сосудов; 4) наличие коллатерального кровотока. Необходимость применения микроанастомоза продиктована наличием



перфорантных ветвей к стволу головного мозга. Эндovasкулярная окклюзия применяется при отсутствии перфорирующих ветвей к стволу головного мозга, обычно это теловелотонзиллярный и кортикальный сегменты. При этом важна оценка коллатерального кровотока (Jafar J.J. et al., 1998).

Первый микроанастомоз между поверхностной височной артерией – средней мозговой артерией был проведен M.G. Yasargil в 1967 году (Yasargil M.G., 1969). Этот год ознаменован появлением новой методики лечения цереброваскулярных заболеваний в арсенале нейрохирурга. В 1977 году G. Khodadad выполнил первый микроанастомоз между ЗА и ЗНМА по поводу недостаточности кровотока в ВББ (Khodadad G., Singh R.S., Olinger C.P., 1977). Первый анастомоз между ЗА – ЗНМА при лечении аневризм ПА выполнен S. Kawaguchi в 1993 году (Kawaguchi S. et al., 1993).

В настоящее время техника сосудистых микроанастомозов стала более безопасной и доступной. При реваскуляризации бассейна ПА и ЗНМА применяются следующие виды микроанастомозов: микроанастомоз между ПА и ЗНМА с вставкой из локтевой артерии (Ausman J.I. et al., 1978; Czabanka M. et al., 2011) или из поверхностной височной артерии (Hamada J. et al., 2002); иссечение аневризмы и микроанастомоз между дистальной и проксимальной частями ЗНМА конец в конец (Dolenc V.V., 1982); транспозиция ЗНМА в кортикальную ветвь (Ikeda A. et al., 1992); экстра-интракраниальный микроанастомоз между ЗА и ЗНМА (Kawaguchi S. et al., 1993); реимплантация ЗНМА в ПА конец в бок (Durward Q.J., 1995); между ЗНМА и передней нижней мозжечковой (ПНМА) бок в бок «in situ» (Evans J.J. et al., 2004); реимплантация ЗНМА в ПНМА конец в бок (Evans J.J. et al., 2004); между левой и правой ЗНМА бок в бок «in situ» (Evans J.J. et al., 2004; Chandela S. et al., 2008); микроанастомоз между ПА и ЗНМА конец в конец (Benes L. et al., 2006).

При реваскуляризации бассейна ПА и ЗНМА преимущественно используют два вида анастомозов: экстра – интракраниальный микроанастомоз между ЗА и ЗНМА (ЗА – ЗНМА) и интракраниально – интракраниальный анастомоз между обеими ЗНМА (ЗНМА – ЗНМА) (Martin N. et al., 2000; Sanai N., Zador Z., Lawton

М.Т., 2009; Korja M., Sen C., Langer D., 2010). По мнению большинства авторов, приоритетная роль отдается более безопасному ЗА – ЗНМА анастомозу. Так дисфункция анастомоза ЗНМА – ЗНМА при тромбировании сосудов приводит к развитию двухсторонней ишемии полушарий мозжечка и впоследствии может привести к летальному исходу (Martin N., Kureshi I., Coiteiro D., 2000; Korja M. et al., 2010). В силу этого интракраниальный микроанастомоз между обеими ЗНМА используется в редких случаях, когда ЗА имеет малый диаметр или при ее повреждении на различных этапах формирования анастомоза с ЗНМА (Martin N., Kureshi I., Coiteiro D., 2000). Для формирования ЗА – ЗНМА анастомоза необходимо соблюдение двух условий: 1) размер затылочной артерии должен быть 0,8 – 1мм; 2) диаметр задней нижней мозжечковой артерии не должен быть меньше сосуда донора (Crowley R.W., Medel R., Dumont A.S., 2009).

Эра эндоваскулярных методов лечения началась с внедрения в медицинскую практику церебральной ангиографии португальским неврологом А. Е. Moniz и его коллегой нейрохирургом Р. de А. Lima в 1927 г. (Krayenbuhl H., 1977). Судьбоносным моментом в истории эндоваскулярной хирургии стал 1969 год, ознаменовавшийся изобретением Ф.А.Сербиненко отделяемого баллон катетера (Сербиненко Ф.А., 1971).

Впоследствии данная методика была модифицирована G.Guglielmi и внедрена в медицинскую практику в 1991 году, после чего стала широко применяться для лечения церебральных аневризм как один из методов лечения второй линии после открытой хирургии (Guglielmi G. et al., 1991). В первое время довольно серьезной проблемой и лимитирующим фактором использования данной методики была реканализация после койлинга и лечения аневризмы с широкой шейкой. Для лечения аневризм с широкой шейкой завоевала большую популярность техника с баллон-ассистенцией (Moret J. et al., 1997).

Следующим шагом стало внедрение техники со стент-ассистенцией. В первое время пролапс койлов в просвет сосуда через поры в стенте было довольно распространенным осложнением, однако результаты улучшились после

выпуска стента Neuroform третьего поколения, разработанного специально для аневризм с широкой шейкой (Henkes H., 2004).

Переломным моментом в эндоваскулярной хирургии аневризм стал 2002 год. После публикации в журнале «Lancet» результатов ISAT эндоваскулярная терапия стала конкурентоспособной альтернативой открытой хирургии, а в некоторых случаях избирается как приоритетный метод лечения (Molyneux A. et al., 2002). Однако частота реканализаций аневризм после эмболизации микроспиральями по различным источникам составляет от 8% до 80% (Murayama Y. et al., 2003; Fiorella D., Albuquerque F.C., McDougall C.G., 2006; Parkinson R.J. et al., 2006; Pandey A.S. et al., 2007).

В настоящее время большую популярность получили стенты с изменяемым потоком при лечении аневризм с широкой шейкой, больших, гигантских и фузиформных аневризм (Lylyk P. et al., 2009).

При эндоваскулярном лечении аневризм ствола ПА применяются проксимальная окклюзия, эмболизация со стент-ассистенцией или установка стента (Yamaura I. et al., 1999). При расположении аневризм ниже уровня отхождения ЗНМА проксимальная окклюзия может быть эффективной и безопасной процедурой. Данная методика не применима при аневризмах, расположенных выше уровня отхождения ЗНМА, в связи с наличием перфорантных ветвей и риском ишемии ствола (Lv X. et al., 2009; Krings T., Choi I.S., 2010). Применение стентирования позволяет сохранить несущий сосуд и при этом за счет снижения скорости кровотока вызывает спонтанный тромбоз аневризмы (Lv X. et al., 2010). В последнее время широко распространены телескопические конструкции из нескольких стентов (Wakhloo A.K. et al., 2008).

Поток-изменяемые стенты в настоящее время широко применяются в эндоваскулярной хирургии, в основном при аневризмах переднего круга кровообращения (Lylyk P. et al., 2009). Используются два вида стентов – Pipeline device (eV3/Codman, Irvine, California, USA) преимущественно в США и Silk device (SFD, Balt Extrusion, Montmorency, France) в европейских странах. Показаниями к применению данной методики являются мешотчатые аневризмы с

широкой шейкой, большие аневризмы, фузиформные аневризмы дистальных отделов переднего круга кровообращения, где отсутствуют перфоранты. Главным достоинством поток - изменяющих стентов является возможность проведения реконструкции сосуда и регресс аневризматического мешка с уменьшением масс-эффекта (Lylyk P. et al., 2009; Szikora I. et al., 2010).

Однако дальнейшие исследования показали, что применение поток-изменяющих стентов сопряжено с рядом возможных осложнений: отсроченный разрыв аневризмы, отсроченное паренхиматозное кровоизлияние, сохранение масс – эффекта, тромбоз стента, окклюзия перфорантных ветвей (Klisch J. et al., 2011; Siddiqui A.H., 2012).

Применительно к аневризмам ЗНМА данная методика оптимальна для дистальных сегментов в связи с наличием перфорантных артерий в первых трех сегментах (Van Rooij W.J., Sluzewski M., 2010).

Использование поток - изменяемых стентов для лечения аневризм заднего круга кровообращения требует дальнейшего изучения в связи с высоким количеством осложнений. В мета-анализе эффективности применения поток – изменяющих стентов, включавшем 1451 пациентов и 1654 аневризмы, были получены неудовлетворительные исходы для аневризм заднего круга кровообращения. В основном это было связано с окклюзией перфорантных ветвей и ишемическими осложнениями (Brinjikji W. et al., 2013).

В большинстве случаев аневризмы, расположенные в месте отхождения ЗНМА от ПА и на переднем медуллярном сегменте, выключаются из кровотока с использованием техники койлинга. Другая техника представляет собой окклюзию несущего сосуда. Однако при окклюзии ствола задней нижней мозжечковой артерии возможно развитие ишемических нарушений как со стороны ствола головного мозга, так и со стороны мозжечка (Bradac G.B., Bergui M., 2004). Применение данной техники при проксимальных аневризмах лимитировано отхождением перфорирующих артерий от ЗНМА на уровне первых трех сегментов (переднего медуллярного, латерального медуллярного и тонзилотонзиллярного), окклюзия которых ведет в большинстве случаев к

инфаркту ствола головного мозга (Lewis S.B. et al., 2002; Peluso J.P. et al., 2007). При артериальной диссекции часто отсутствуют адекватно функционирующие перфорирующие ветви к стволу головного мозга от ЗНМА. В этих случаях возможно проведение окклюзии сосуда (Dinichert A., Rüfenacht D.A., Tribolet N., 2000).

При дистальных аневризмах ЗНМА используются следующие техники: койлинг и окклюзия приносящего сосуда. Достоинством койлинга является низкий риск ишемических нарушений (Isokangas J.M. et al., 2008). Однако после койлинга наблюдается довольно высокая частота реканализации эмболизированных аневризм (Fujimura M. et al., 2003; Raymond J. et al., 2003).

При окклюзиях дистальных сегментов ЗНМА имеется риск развития инфаркта мозжечка. (Maimon S. et al., 2006; Peluso J.P. et al., 2007). Для определения толерантности пациента к постоянной окклюзии проводят тест с временной окклюзией (Van Rooij W.J. Sluzewski M., 2000; Sorteberg A. et al., 2008).

Дистальные аневризмы ЗНМА проблематичны для эндоваскулярного лечения в связи с трудностями навигации катетера, морфологическими особенностями аневризм ЗНМА, малым диаметром приносящего сосуда (Moret J. et al., 1994; Kessler I.M. et al., 2005).

По данным J.P. Peluso и соавт., риск интраоперационных разрывов при эндоваскулярном лечении койлингом мешотчатых аневризм ЗНМА довольно высокий - до 21% (Peluso J.P. et al., 2008). Использование стент-ассистенции или баллон-ассистенции сопряжено с увеличением риска осложнений (Henkes H., 2004). Также в случае дистальных аневризм ЗНМА довольно трудно идентифицировать шейку аневризмы и провести селективную катетеризацию (Bradac G.V., Bergui M., 2004).

Таким образом, согласно обзору литературы аневризмы позвоночной артерии являются довольно редкой патологией с частотой встречаемости среди всех интракраниальных аневризм от 1,5% до 12,5%. Хирургическое лечение данной патологии сопряжено с большими трудностями в связи с довольно глубокой локализацией, соседством со стволовыми структурами, каудальной

группой черепных нервов и с крупными венозными и артериальными коллекторами. В силу данных причин приоритет отдается эндоваскулярной хирургии или комбинированному лечению. В то же время микрохирургическое лечение остаётся приоритетным при поверхностно расположенных аневризмах дистальных сегментов ЗНМА. Не решенными окончательно остаются вопросы сроков хирургического лечения данных аневризм, тактики хирургического лечения при аневризмах ПА в составе множественных ЦА, а также целесообразность использования относительно безопасных эндоваскулярных методик вместо технически сложных и сопровождающихся высоким риском реваскуляризационных методов при крупных и гигантских аневризмах данной локализации.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Общая характеристика клинических наблюдений

Работа проведена при использовании результатов комплексного обследования и хирургического лечения 56 больных с аневризмами интракраниального отдела позвоночной артерии и ее ветвей. Все больные были обследованы и прооперированы с 2007 г. по 2017 г. в нейрохирургическом центре ГБУЗ «НИИ – Краевая клиническая больница №1 им. профессора С.В. Очаповского» МЗ КК. В общей сложности за 9 лет прооперировано около 2500 пациентов с аневризмами сосудов головного мозга. Частота встречаемости среди них аневризм позвоночной артерии и ее ветвей составила 2,2%.

Проведён анализ данных по типу «случай – контроль», в котором использованы записи истории болезни, данные компьютерной томографии, результаты ангиографического обследования, а также протоколы операций. В исследование были включены все пациенты с аневризмами интракраниального отдела позвоночной артерии. В гендерном соотношении преобладали женщины: 21 мужчина (37 %) и 35 женщин (63%). Возраст больных варьировал от 19 до 78 лет. Средний возраст больных составил 50,7 лет. Распределение больных по возрасту и полу представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение больных по возрасту и полу

Пол	Возраст (лет)						Всего	
	18 – 44		45 – 59		60 – 74			
	Абс. ч	%	Абс. ч	%	Абс. ч	%	Абс. ч	%
Мужской	5	24%	13	62%	3	14%	21	100%
Женский	10	29%	16	46%	9	25%	35	100%

Как видно из таблицы 1, преобладали пациенты средней возрастной группы как среди мужчин, так и у женщин. Реже всего встречались пациенты мужского пола в пожилом возрасте.

После разрыва церебральной аневризмы было госпитализировано 45 пациентов (80%). В остром периоде кровоизлияния (до 21 суток) поступил 41 пациент (73%), среди них 12 (21%) поступили в первые сутки от эпизода АВК. Больше половины пациентов поступило в первые 3 суток после разрыва аневризмы. В структуре превалировала общемозговая симптоматика, соответствующая внутричерепному кровоизлиянию, только у 5 пациентов (11%) имелись очаговые симптомы. У пациентов без разрыва аневризмы очаговая симптоматика также достаточно редко встречалась – у 2 пациентов (18%).

В соответствии с тяжестью состояния, оцененной при поступлении с использованием классификации Hunt-Kosnik, пациенты распределились следующим образом: Hunt-Kosnik 0 – 11 (20%), Hunt-Kosnik 1 – 2 (4%), Hunt-Kosnik 2 – 17 (30%), Hunt-Kosnik 3 – 17 (30%), Hunt-Kosnik 4 – 6 (11%), Hunt-Kosnik 5 – 3 (5%).

Все аневризмы манифестировали внутричерепным кровоизлиянием, отличительной особенностью которого являлось большое число субарахноидально – вентрикулярных кровоизлияний (рисунок 1.). Это в первую очередь связано с близостью аневризм данной локализации к IV желудочку.

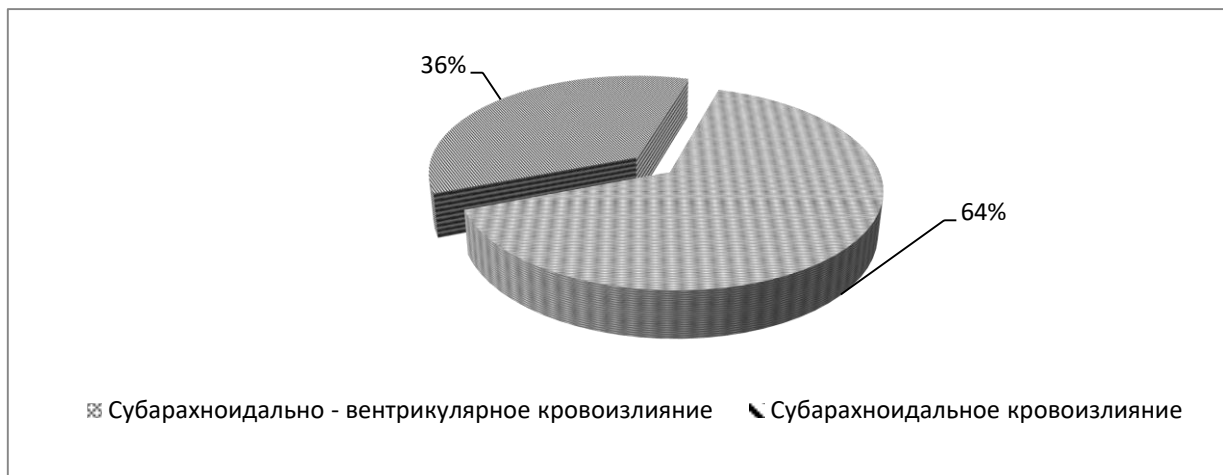


Рисунок 1 – Распределение пациентов в соответствии с анатомической формой аневризматического внутричерепного кровоизлияния



Как видно из рисунка 1, субарахноидально–вентрикулярное кровоизлияние было верифицировано у 29 (64%) пациентов, неосложненное субарахноидальное кровоизлияние – у 16 (36%). У каждого второго пациента (54%) на фоне кровоизлияния развивалась гидроцефалия. По результатам церебральной ангиографии у 48 (86%) пациентов были выявлены мешотчатые аневризмы, у 7 (12%) – фузиформные и у 1 (2%) пациента – аневризма диссекционного типа. Фузиформные аневризмы были расположены в области позвоночной артерии у 4 (7%) больных и у 3 (5%) пациентов – на дистальных сегментах ЗНМА, как и аневризма диссекционного типа. Для классификации аневризм была применена модифицированная классификация М.Г. Yasargil (1984). По локализации все аневризмы интракраниального отдела ПА и ее ветвей были разделены на аневризмы ПА, аневризмы ПА – ЗНМА, расположенные в области отхождения ЗНМА от ПА и дистальные аневризмы ЗНМА (таблица 2).

Таблица 2 – Локализация аневризм у оперированных больных

Локализация	Число больных	
	Абс. ч.	%
ПА	11	20%
ПА – ЗНМА	23	41%
да ЗНМА	22	39%
Всего	56	100%

Из таблицы 2 следует, что аневризмы позвоночной артерии, располагавшиеся как на стволе ПА, так и в области отхождения ЗНМА, встречались значительно чаще, чем аневризмы дистальных сегментов ЗНМА. Операции были выполнены с использованием эндоваскулярной и микрохирургической техник. Эндоваскулярные операции были проведены 26 (46%) пациентам, микрохирургические - 30 (54%). Распределение пациентов в соответствии со сроками и техникой вмешательства представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение пациентов в соответствии с методикой  
и сроками лечения

	МО		ЭО	
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
ОсПК (< 21 сут.)	25	83%	16	62%
ХолПК (> 21 сут.)	1	3%	3	12%
Интактные ЦА	4	14%	7	26%
Всего	30	100%	26	100%

Из приведенных данных таблицы 3 следует, что в остром периоде АВК был прооперирован 41 (73%) больной, в холодном периоде - 4 (7%) и 11 (20%) пациентов - на интактных аневризмах. Сроки оперативных вмешательств на аневризмах, манифестировавших АВК, были определены в соответствии с классификацией О.Б. Белоусовой (О.Б. Белоусова, 2009). Распределение пациентов в соответствии с данной классификацией представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Распределение пациентов в соответствии со сроками лечения

Сроки	Число больных	
	Абс. ч.	%
Ранние операции(0 – 3 сут.)	30	67%
Ранние отсроченные (4 – 14 сут.)	11	24%
Поздние отсроченные (15 – 21 сут.)	-	-
В холодном периоде (> 21 сут.)	4	9%
Всего	45	100%

Как видно из таблицы 4, в срок от 0 до 3 суток было прооперировано 27 пациентов (64%), из них в первые сутки после кровоизлияния прооперировано 10 (37%) пациентов.

Для профилактики повторных разрывов ЦА операции проводились в максимально короткий промежуток времени от момента госпитализации независимо от времени суток. Таким образом, в первые 3 часа было прооперировано 6 (15%) пациентов, а с 3 до 6 часов - 10 (26%).

В срок более 24 часов оперативное лечение было выполнено в связи с первично негативными церебральными ангиографиями или с поступлением пациента изначально в другие отделения стационара. Проведение операции в ультракороткие сроки (до 3 часов) стало возможно за счет слаженного взаимодействия нейрохирургической и рентгенхирургической служб.

Распределение в соответствии со сроками оперативного вмешательства от момента госпитализации представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Распределение пациентов в соответствии со сроками лечения в остром периоде от момента госпитализации

Сроки (часы)	Число больных	
	Абс. ч.	%
0 – 3	7	17%
3 – 6	12	29%
6 – 12	6	14%
12 – 24	8	20%
> 24	8	20%
Всего	41	100%

Данные таблицы 5 указывают на то, что 70% пациентов, поступивших в стационар с разрывом аневризмы ПА в остром периоде, были оперированы в течение 1 суток от момента госпитализации, при этом больше половины из них - в течение первых 6 часов.

## 2.2 Общая характеристика методов обследования

Обследование проводилось в соответствии с модифицированным протоколом, разработанным в условиях отделения нейрохирургии №2 ГБУЗ «НИИ – Краевая клиническая больница №1 им. профессора С.В. Очаповского» МЗ КК и адаптированным для диагностики больных в остром периоде кровоизлияния. При поступлении больного в стационар проводилось стандартное клиническое обследование, включающее осмотр нейрохирурга, кардиолога, при необходимости реаниматолога, лабораторный клинический

минимум, КТ головного мозга, КТ или рентгенографию грудной клетки и церебральную ангиографию.

Для оценки тяжести состояния пациента использовалась шкала Hunt – Kosnik (таблица 6) (Hunt W., Kosnik E., 1974).

Таблица 6 – Шкала оценки тяжести состояния пациента  
W.Hunt – E.Kosnik (1974)

Степень	Описание
0	Аневризма без разрыва
1	Бессимптомная или слабая головная боль и легкая ригидность мышц затылка
1a	Наличие фиксированного неврологического дефицита при отсутствии менингеальной симптоматики
2	Парез ЧН (напр., III, VI), умеренная или сильная головная боль, ригидность мышц затылка
3	Умеренный неврологический дефицит, сонливость, спутанность
4	Сопор, умеренный или выраженный гемипарез, ранняя децеребрационная ригидность
5	Глубокая кома, децеребрационная ригидность, внешний вид умирающего

Примечание: при наличии серьезного общего заболевания (гипертоническая болезнь, сахарный диабет, тяжелый атеросклероз, хроническое обструктивное заболевание легких) или выраженного ангиоспазма оценку тяжести состояния больного увеличивают на одну степень.

Всем пациентам при поступлении проводилась компьютерная томография головного мозга на аппаратах General Electric Light Speed VCT или Siemens Somatom Sensation 64.

При исследовании изначально выполнялась топограмма в боковой проекции, а в дальнейшем - послойные срезы параллельно орбитомеатальной линии. Толщина срезов составляла от 2,5 до 5 мм с возможностью проведения реформации.

После исследования проводился анализ аксиальных срезов, двухмерные и трехмерные реформации. Оценивались костные структуры, вещество головного мозга и ликворосодержащие пространства. Наличие и выраженность АВК оценивались по общепринятой шкале С. Fisher et al. (1980) (таблица 7).

Таблица 7 – КТ шкала базальных субарахноидальных кровоизлияний по С.М. Fischer (1980)

Степень по Fisher	Количество крови на КТ
1	Кровь в субарахноидальном пространстве не определяется
2	Диффузное кровоизлияние с толщиной сгустков <1 мм
3	Локализованный сгусток и/или толщина >1 мм
4	Внутри мозговые или внутрижелудочковые свертки с диффузным САК или без него.

При наличии вентрикулярного компонента при АВК также проводилась оценка по шкале D. Graeb и соавт. (таблица 8) (D. Graeb et al., 1982).

Таблица 8 – КТ шкала внутрижелудочковых кровоизлияний по D. Graeb (1982)

Описание	Баллы
Боковые желудочки	
Следы крови или незначительное кровоизлияние	1
Менее половины желудочка заполнено кровью	2
Более половины желудочка заполнено кровью	3
Желудочек заполнен кровью и расширен	4
Третий и четвертый желудочек	
Наличие крови, желудочек нормального размера	1
Желудочек заполнен кровью и расширен	2

Для оценки тяжести вентрикулярного компонента использованы критерии балльной оценки, предложенные D. Graeb. (таблица 9).

При наличии очаговых симптомов или общемозговой симптоматики первично проводилась МРТ головного мозга. Исследование было произведено на аппарате MR Signa Excite 3,0 Tc General Electric с использованием режимов T1, T2, DWI, FLAIR.

Таблица 9 – Критерии тяжести внутрижелудочкового кровоизлияния по D. Graeb

Количество баллов по D.A. Graeb	Тяжесть ВЖК
1 – 4	Легкая степень
5 – 8	Средняя степень
9-12	Тяжелая степень

Для выявления наличия нарушений ликвороциркуляции производилось измерение абсолютных поперечных размеров желудочков (таблица 10). Согласно Н.В. Верещагину и С.Б. Вавилову между возрастом и абсолютными поперечными размерами желудочков существует более тесная связь, чем между возрастом и индексом (Верещагин Н.В. и соавт., 1986).

Таблица 10 – Возрастные изменения ширины желудочков по данным компьютерной томографии (Верещагин Н.В. и соавт., 1986)

Возраст, годы	Передние рога бокового желудочка	Центральные отделы бокового желудочка	III желудочек
20-30	4,3-4,4	6,0	2,5-2,7
31-40	4,9	7,6	2,9
41-60	5,5	7,9-8,0	3,5
61-70	5,8	9,4	3,9
Старше 70	6,3	11,1	4,3

Церебральная ангиография проводилась на аппаратах General Electric Innova 3000 и Siemens Axiom Artis DTC. Использовался доступ по Сельдингеру через общую бедренную артерию. Первоначально проводилась пункция бедренной артерии и устанавливался интродьюсер диаметром 3–6 F. Через интродьюсер вводился диагностический катетер 3–5 F в устья брахицефальных артерий. Исследование выполнялось в 5 проекциях (передне – задней, боковой и косых). Контрастирование обеих позвоночных и сонных артерий проводилось от устья и при необходимости селективно.

### 2.3 Анализ ангиограмм наблюдений клинической группы

Анализ диаметра внутреннего просвета ЗНМА, ПА и ЗА проводился по аналогии с методикой измерения в группе рентгенанатомического исследования. В то же время была проведена оценка количественных характеристик аневризматического мешка. Измерения выполнялись на рабочих станциях ангиографических рентгеновских установок General Electric Innova 3000 и Siemens Axiom Artis DTC.

Локализация аневризмы определялась в соответствии с модифицированной классификацией M.G. Yasargil (1984): 1) мешотчатые аневризмы ПА (проксимальной, средней и дистальной трети); 2) мешотчатые аневризмы устья ЗНМА; 3) дистальные аневризмы ЗНМА; 4) фузиформные аневризмы ПА (без вовлечения устья ЗНМА проксимального и дистального типа, с вовлечением устья ЗНМА) и фузиформные аневризмы ЗНМА;

Проводилась оценка формы аневризматического мешка, ширины, длины тела аневризмы, ширины шейки аневризмы и высчитывалось отношение значений дно/шейка. Для оценки размеров аневризм была использована классификация M.G. Yasargil (1984) (таблица 11), которая включает в себя 4 категории (Yasargil M.G, 1984).

Таблица 11 – Классификация по размерам аневризм M.G. Yasargil (1984)

Размеры аневризмы	Диаметр тела аневризмы
Милиарная	<3 мм
Средняя	4 – 15 мм
Большая	16 – 25 мм
Гигантская	> 25 мм

Через 6–12 месяцев всем пациентам проводилось контрольное ангиографическое исследование. При контрольной церебральной ангиографии после микрохирургического лечения оценивались радикальность выключения аневризмы и проходимость по магистральным ветвям.

При контрольной ангиографии после эндоваскулярного лечения оценка включала радикальность эмболизации, отсутствие или наличие реканализации аневризмы, проходимость магистральных ветвей. Использовались показатели радикальности по J. Raymond и соавт. (Raymond J., et al., 2003). Критерии оценки представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Радикальность эндоваскулярной эмболизации по J. Raymond (2003)

Тотальность эмболизации	Критерии
Тип А	Тотальная эмболизация аневризмы включая шейку
Тип В	Контрастируется только шейка аневризмы
Тип С	Контрастируется шейка и тело аневризмы

Также подобная классификация была применена при контрольной церебральной ангиографии для пациентов, оперированных микрохирургически. Тотальному выключению в этом случае соответствовал тип А, неполному выключению из кровотока с сохранением пришеечной части аневризмы – тип В и тип С – частичному клипированию купола аневризмы. В случае субтотальной окклюзии без признаков спонтанного тромбоза или реканализации аневризмы проводился второй этап лечения.

#### 2.4 Оценка функциональных результатов лечения

На 30 сутки после кровоизлияния или оперативного лечения (для аневризм без разрыва) производилась оценка исхода лечения по пятиступенчатой шкале исходов лечения Глазго, согласно которой GOS V – хорошее восстановление, пациент вернулся к повседневной жизни без неврологического дефицита или с минимальным дефицитом; GOS IV – наличие выраженного неврологического дефицита, не ограничивающего повседневную жизнь пациента; GOS III – тяжелый неврологический дефицит, пациент способен только на



самообслуживание; GOS II – персистирующее вегетативное состояние; GOS I – летальный исход (Jennett B., Bond M., 1975). Через 12 месяцев после оценки ближайшего исхода лечения, проводилась оценка отдаленного исхода лечения по шкале GOS (таблица 13).

Таблица 13 – Шкала исходов лечения Глазго (GOS)

Баллы	Значение
I	Летальный исход
II	Стойкое вегетативное состояние
III	Тяжелая инвалидизация
IV	Умеренная инвалидизация
V	Хорошее восстановление – возвращение к нормальной жизни при минимальных нарушениях (один показатель «возвращение к работе» не является достаточным)

## 2.5 Общая характеристика группы рентгеноанатомического исследования

Исследование было проведено на базе отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения №1, ГБУЗ «НИИ – Краевая клиническая больница №1 им. профессора С.В. Очаповского» МЗ КК. Были проанализированы церебральные ангиограммы 113 пациентов без аневризматической болезни и 50 пациентов из клинической группы исследования с аневризмами позвоночной артерии. При включении данных в исследование оценивались наличие обоих каротидных и вертебральных бассейнов, информативность снимка и отсутствие грубых артефактов, затрудняющих измерение. Пациенты с выраженным атеросклерозом сосудов шеи и головного мозга, затрудняющим интерпретацию ангиограмм, а также с объемными образованиями, компримирующими исследуемые сосуды, не были включены в исследование. В гендерном соотношении преобладали женщины: 64 (43%) мужчины и 86 (57%) женщин. Распределение больных в соответствии с полом представлено в таблице 14. Возраст пациентов составил от 21 до 77 лет, средний возраст - 49,3 года.

Таблица 14 – Распределение больных по полу

Пол	Возраст (лет)								Всего	
	18 – 44		45 – 59		60 – 74		75 – 90			
	Абс. ч	%	Абс. ч	%	Абс. ч	%	Абс. ч	%	Абс. ч	%
Мужской	21	32%	25	38%	19	29%	1	1%	66	100%
Женский	29	30%	46	47%	21	22%	1	1%	97	100%

Как видно из таблицы 14, большинство обследованных пациентов были молодого и среднего возраста.

Показаниями для проведения ангиографии служили: острые нарушения мозгового кровообращения по ишемическому и геморрагическому типу, стенотические поражения сосудов, выявленные ультразвуковыми методами, предоперационная подготовка и планирование у пациентов с опухолевыми заболеваниями головного мозга, подозрение на сосудистые пороки головного мозга (аневризматическую болезнь, АВМ).

## 2.6 Анализ ангиограмм рентгеноанатомического исследования.

### Рентгенологическая морфометрия позвоночной артерии

Анализ ангиограмм был проведен на рабочей станции General Electric Innova 3000. При измерении использовалось стандартное программное обеспечение, поставляемое компанией производителем. Проводилось измерение диаметра внутреннего просвета и оценка особенностей анатомии следующих артерий: позвоночной артерии в экстракраниальном (V3 сегмент) и интракраниальном отделе, задней нижней мозжечковой артерии (посегментно), затылочной артерии (посегментно). Были проанализированы следующие показатели: диаметр внутреннего просвета сосуда (предпочтительно в средних отделах сегмента), наличие вариантов развития и их виды. Отдельно для ЗНМА определялся уровень отхождения от позвоночной артерии, локализация и диаметр внутреннего просвета каудальной петли.

При оценке ангиограмм первично определялись костные ориентиры, на основании которых идентифицировались сегменты позвоночной артерии. Для

оценки анатомии V3 сегмента использовались боковая и прямая проекции позвоночной артерии (рисунок 2). Измерение диаметра внутреннего просвета сегмента V3 проводилось на боковых проекциях, как наиболее информативных, однако в случае если «тени» сосудов при изгибе накладывались, использовалась прямая проекция.

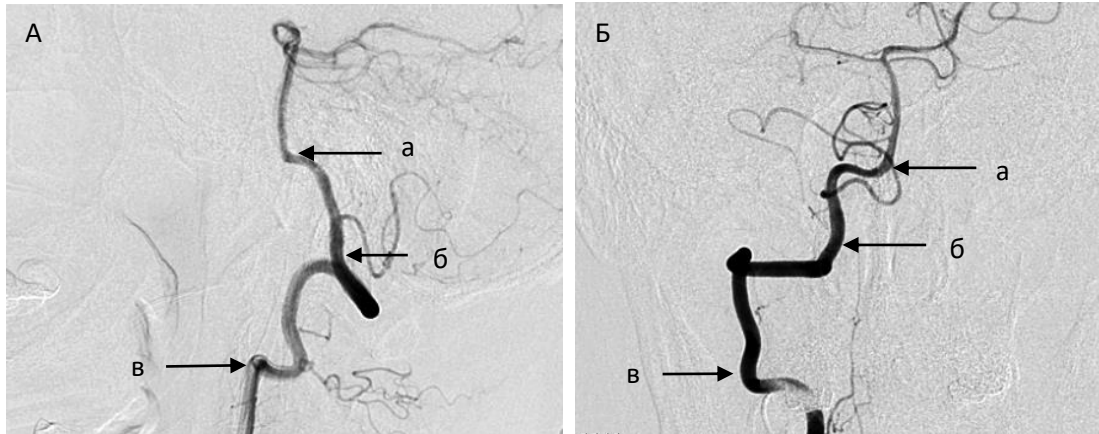


Рисунок 2 – Сегменты позвоночной артерии и ориентиры для их определения на боковых и прямых проекциях. А – боковая проекция. Б – прямая проекция; а – место слияния позвоночных артерий в основную артерию, б – место входа позвоночной артерии в полость черепа, в – место выхода V2 сегмента позвоночной артерии из foramen transversus верхнего шейного позвонка

Оценка диаметра внутреннего просвета сегмента V4 проводилась на боковых проекциях, прямая проекция использовалась для уточнения места слияния позвоночных артерий. Интракраниальный сегмент позвоночной артерии был разделен на три отдела: проксимальный (I), средний (II) и дистальный (III). Были изучены варианты развития позвоночной артерии и уровень отхождения ЗНМА относительно отделов V4 сегмента (рисунок 3).



Рисунок 3 – Отделы V4 сегмента, на уровне которых проводилось измерение диаметра позвоночной артерии, а также оценка уровня отхождения ЗНМА

При анализе ЗНМА учитывались: диаметр внутреннего просвета ЗНМА по сегментно, диаметр внутреннего просвета ЗНМА в области каудальной петли и уровень отхождения ЗНМА от ПА относительно ее отделов (рисунок 4).

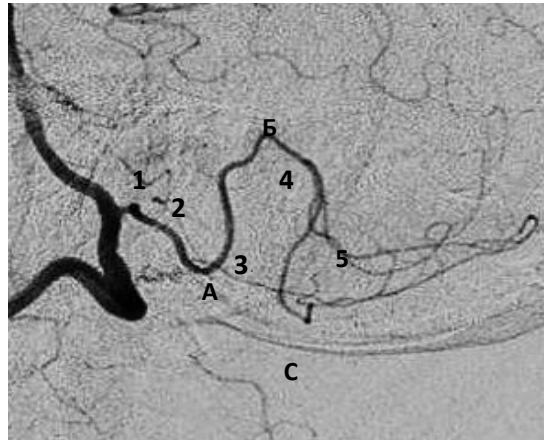


Рисунок 4 – Соотношение сегментов ЗНМА по J.R. Lister с ангиографической картиной. 1 – передний медулярный, 2 – латеральный медулярный, 3 – тонзиломедулярный, 4 – теловелотонзилярный, 5 – кортикальный, А – каудальная петля, В – краниальная петля, С – затылочная кость

Отдельно был проведен анализ вариантов развития ЗНМА. Оценка диаметра внутреннего просвета проводилась в большинстве случаев на боковой проекции, прямая проекция использовалась в случае наличия артефактов съемки, выраженной извитости первых сегментов ЗНМА или при невозможности дифференцировки границ ПА и ЗНМА.

Измерения внутреннего просвета проводились во всех трех сегментах, впоследствии результаты были соотнесены с диаметром внутреннего просвета каудальной петли ЗНМА ипсилатеральной стороны (рисунок 5).

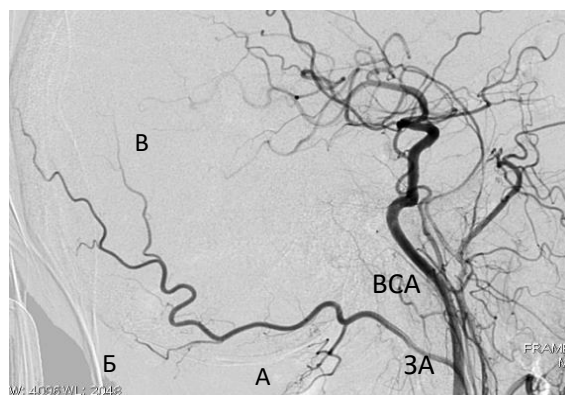


Рисунок 5 – Затылочная артерия. Соотношение сегментов затылочной артерии по J.E. Alvernia и соавт. с ангиографической картиной. А – двубрюшный сегмент; Б – субокципитальный сегмент; В – окципитальный сегмент; 3А – затылочная артерия, ВСА – внутренняя сонная артерия

Измерения проводились на боковых проекциях. Сегменты на церебральных ангиограммах были соотнесены с классификацией с J.E. Alvernia и соавт. (Alvernia, J.E., Fraser K., Lanzino G., 2006).

## 2.7 Статистический анализ

Данные клинических и рентгенологических методов обследования, протоколы лечения, данные ближайших и отдаленных исходов, контрольного ангиографического обследования, микрохирургического и эндоваскулярного лечения были подвергнуты статистическому анализу с использованием стандартных функций пакета программ Statistica 6.0. (version 6.0) фирмы StatSoft@ Inc., USA и программой для работы с электронными таблицами Microsoft Excel (Microsoft). В исследовании были использованы методы ранговой корреляции Спирмена, коэффициента Пирсона, дискриминантный анализ (Уилкс Лямбда), непараметрические методы статистики (Манна – Уитни и Уилкоксона). Статистическим достоверным считались значения  $p < 0,05$  (Гланц С., 1998).

### ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ РЕНТГЕНАНАТОМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

#### 3.1 Экстракраниальный отдел позвоночной артерии (сегмент V3 или субокципитальный)

Оценка диаметра внутреннего просвета субокципитального сегмента ПА была проведена на 163 ангиограммах, в 1 случае из них правая ПА была гипоплазирована и достоверно оценить диаметр не представлялось возможным. Результаты представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Диаметр V3 сегмента позвоночной артерии

Сегмент V3	Количество наблюдений N	Средний диаметр, мм.	Минимальное значение, мм.	Максимальное значение, мм.	Стандартное отклонение CO
Справа	162	3,39	1,7	5,3	0,68
Слева	163	3,46	1,5	5,0	0,69

Как видно из таблицы 15, средний диаметр внутреннего просвета V3 сегмента ПА справа составил  $3,39 \pm 0,68$  мм. Минимальное значение диаметра внутреннего просвета позвоночной артерии в данном сегменте составило 1,7 мм, наибольшее значение – 5,3 мм. Средний диаметр внутреннего просвета V3 сегмента ПА слева составил  $3,46 \pm 0,69$  мм, минимальное значение – 1,5 мм, наибольшее значение – 5,0 мм. Однако наблюдаемые различия между левой и правой ПА статистически не значимы ( $t$  – критерий = - 0,86;  $p = 0,38$ ;  $n = 163$ ).

#### 3.2 Интракраниальный отдел позвоночной артерии (сегмент V4)

Оценка V4 сегмента ПА была проведена на 163 ангиограммах. Как видно из таблицы 16, количество наблюдений от проксимального до дистального

сегмента позвоночной артерии уменьшается, что связано с наличием в обследованной группе пациентов с терминальным типом ПА. Средний диаметр внутреннего просвета ПА справа в I отделе составил  $2,71 \pm 0,6$  мм. Минимальное значение диаметра внутреннего просвета составило 1,5 мм, наибольшее значение – 4,8 мм. Во II отделе среднее значение составило  $2,41 \pm 0,57$  мм, минимальное – 1,1 мм, максимальное – 4,1 мм. В III отделе среднее значение составило  $2,22 \pm 0,54$  мм, минимальное – 1,0 мм, максимальное – 3,9 мм.

Средний диаметр внутреннего просвета ПА слева в I отделе составил  $2,89 \pm 0,64$  мм. Минимальное значение диаметра внутреннего просвета – 1,4 мм, наибольшее значение – 4,7 мм. Во II отделе среднее значение –  $2,59 \pm 0,59$  мм, минимальное – 0,9 мм, максимальное – 4,7 мм. В III отделе среднее значение –  $2,36 \pm 0,56$  мм, минимальное – 1,2 мм, максимальное – 4,7 мм. Результаты представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Диаметр V4 сегмента позвоночной артерии

Отделы V4 сегмента позвоночной артерии	Количество наблюдений N	Средний диаметр, мм.	Минимальное значение, мм.	Максимальное значение, мм.	Стандартное отклонение CO
Справа					
I отдел	161	2,71	1,5	4,8	0,60
II отдел	161	2,4	1,1	4,1	0,57
III отдел	161	2,22	1,0	3,9	0,54
Слева					
I отдел	160	2,89	1,4	4,7	0,64
II отдел	159	2,59	0,9	4,7	0,59
III отдел	157	2,36	1,2	4,7	0,56

Отмечается асимметрия ПА в интракраниальном сегменте, среднее значение в I отделе V4 слева –  $2,89 \pm 0,63$  мм, справа –  $2,71 \pm 0,6$  мм, данная закономерность отмечается также во II и III отделах ( $p < 0,05$ ), что наглядно отражено в таблице 16.

## 3.3 Задняя нижняя мозжечковая артерия

Анализ диаметра внутреннего просвета ЗНМА был проведен на 163 ангиограммах и включал оценку диаметра внутреннего просвета ЗНМА посегментно; диаметра внутреннего просвета ЗНМА в области каудальной петли; уровня отхождения ЗНМА от ПА относительно ее отделов. Измерения проводились в большинстве случаев на боковой проекции, прямая проекция использовалась в случае наличия артефактов съемки, выраженной извитости первых сегментов ЗНМА или при невозможности дифференцировки границ ПА и ЗНМА. Результаты представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Диаметр внутреннего просвета ЗНМА посегментно

Сегменты ЗНМА	Количество наблюдений N	Средний диаметр, мм.	Минимальное значение, мм.	Максимальное значение, мм.	Стандартное отклонение СО
Справа					
Передний медуллярный	158	1,21	0,5	2,1	0,26
Латеральный медуллярный	158	1,09	0,4	1,8	0,25
Тонзилотонзиллярный	158	1,04	0,4	1,9	0,24
Теловелотонзиллярный	158	0,91	0,4	1,5	0,22
Кортикальный	158	0,68	0,2	1,3	0,20
Слева					
Передний медуллярный	162	1,19	0,4	1,9	0,26
Латеральный медуллярный	162	1,08	0,4	1,7	0,24
Тонзилотонзиллярный	162	1,03	0,4	1,5	0,23
Теловелотонзиллярный	162	0,94	0,4	1,5	0,24
Кортикальный	162	0,68	0,3	1,1	0,17

Как видно из таблицы 17, средний диаметр ЗНМА в переднем медуллярном сегменте справа составил  $1,21 \pm 0,26$  мм, слева –  $1,62 \pm 0,26$  мм, в отличие от ПА в случае между левой и правой ЗНМА не наблюдается значительной разницы в диаметре внутреннего просвета. Данная тенденция отмечена и в остальных сегментах ЗНМА ( $p > 0,05$ ).



Для оценки возможности использования реципиентных сосудов с различным диаметром для реваскуляризации бассейна ЗНМА при реконструктивных вмешательствах изучался диаметр внутреннего просвета ЗНМА в области каудальной петли. Результаты представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Диаметр внутреннего просвета задней нижней мозговой артерии в области каудальной петли

Каудальная петля ЗНМА	Количество наблюдений N	Средний диаметр, мм.	Минимальное значение, мм.	Максимальное значение, мм.	Стандартное отклонение CO
Справа	158	1,0	0,4	1,6	0,22
Слева	162	1,01	0,4	1,6	0,22

Данные таблицы 18 показывают, что диаметр внутреннего просвета каудальной петли левой и правой ЗНМА значимо не отличался ( $t$  – критерий = -0,42;  $p = 0,67$ ;  $n = 158$ ).

### 3.4 Затылочная артерия

Анализ диаметра внутреннего просвета затылочной артерии был проведен на 161 ангиограммах, в 2 случаях наблюдалась аплазия затылочной артерии с обеих сторон. Результаты измерения представлены в таблице 19.

Таблица № 19 – Диаметр внутреннего просвета затылочной артерии посмертно

Продолжение таблицы 19. Сегменты затылочной артерии	Количество наблюдений N	Средний диаметр, мм	Минимальное значение, мм	Максимальное значение, мм	Стандартное Отклонение CO
1	2	3	4	5	6
Справа					
Двубрюшный сегмент	161	1,56	0,9	2,9	0,33
Субокципитальный сегмент	161	1,32	0,3	2,6	0,29
Окципитальный сегмент	161	0,86	0,3	1,7	0,23

Продолжение таблицы 19.

1	2	3	4	5	6
Слева					
Двубрюшной сегмент	161	1,56	0,9	2,4	0,32
Субокципитальный сегмент	161	1,27	0,5	2,3	0,30
Окципитальный сегмент	161	0,73	0,2	1,4	0,24

Средний диаметр внутреннего просвета в двубрюшном и субокципитальном сегменте левой и правой ЗА значимо не отличался. В то же время в окципитальном сегменте была выявлена значимая разница среднего диаметра внутреннего просвета между правой и левой затылочными артериями ( $p < 0,05$ ).

### 3.5 Варианты и особенности развития позвоночной и задней нижней мозжечковой артерии

По нашим данным, асимметрия диаметра внутреннего просвета в V3 сегмента наблюдалась в 157 (96,4%) случаях, в 5 (3%) случаях обе артерии имели одинаковый диаметр, и в 1 (0,6%) случае имелась аплазия правой ПА. Правая ПА доминировала у 67 (41 %) пациентов, левая ПА - у 90 (59%) пациентов.

При оценке асимметрии V4 сегмента принимали во внимание диаметр II отдела данного сегмента, что соответствовало его средней части. У 151 (96%) пациента имелась асимметрия в данном сегменте, у 54 (36%) доминировала правая ПА, у 84 (64%) доминировала левая ПА. Диаметры были равнозначны у 6 пациентов (4%), у 2 пациентов правая и у 4 пациентов левая ПА в данном сегменте уже отсутствовала (терминальный тип ПА).

Терминальный тип строения одной из ПА встречался у 7 пациентов (4,3 %), слева - у 6 пациентов (3,7 %), справа - у 1 пациента (0,6%) (рисунок 6).

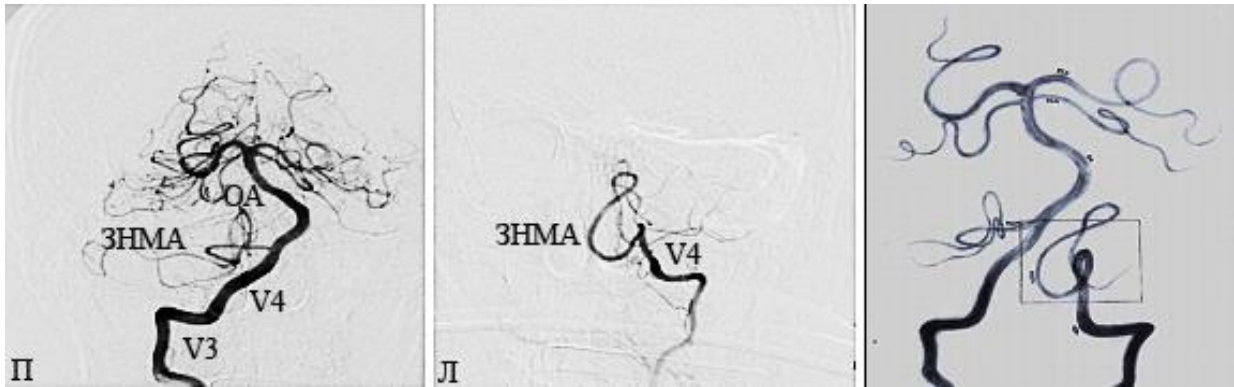


Рисунок 6 – Ангиограммы пациента с терминальным типом ПА. Стрелкой указано место перехода ПА в ЗНМА. V3, V4 – сегменты позвоночной артерии, ЗНМА – задняя нижняя артерия мозжечка, ОА – основная артерия. П – правая сторона, Л – левая сторона

Островковый тип позвоночной артерии или фенестрация позвоночной артерии - явление довольно редкое. Под фенестрацией понимается формирование основным стволом сосуда двух равнозначных сосудов, выстланных интимой с последующим их слиянием (рисунок 7).

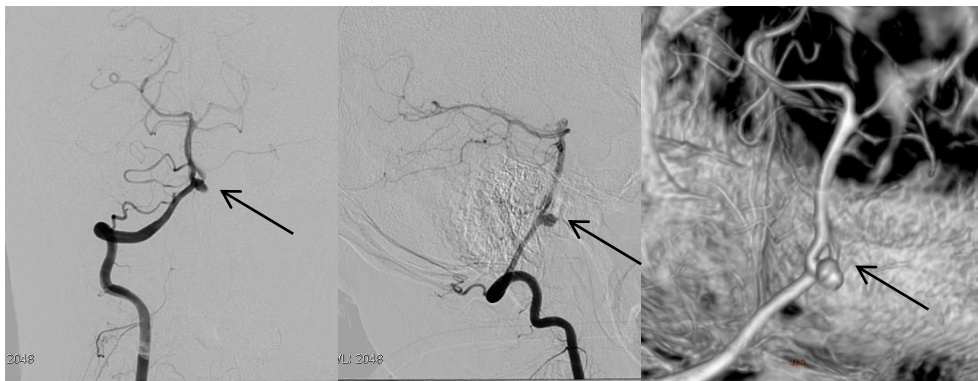


Рисунок 7 – Ангиограммы пациента с фенестрацией. Стрелками указаны участки фенестрации и аневризма позвоночной артерии

Данный вариант развития встречался только у одного пациента с мешотчатой аневризмой ПА, исходящей из области фенестрации.

По данным литературы, ЗНМА имеет большое количество вариантов развития. Они могут быть выделены в варианты отхождения от магистрального сосуда и в варианты строения ствола артерии. Одним из вариантов строения является умножение числа ЗНМА при отхождении от позвоночной артерии с последующим слиянием. При анализе 163 ангиограмм мы обнаружили

дупликацию ЗНМА при отхождении у 4 (2,4%) пациентов. В 3 случаях обе ЗНМА отходили исключительно от ПА, у двоих пациентов от правой ПА и у 1 пациента от левой ПА, в 1 случае верхний ствол отходил от ОА, а нижний - от ПА. Во всех случаях слияние происходило в области латерального медулярного сегмента. Варианты отхождения представлены на рисунках 8 и 9.

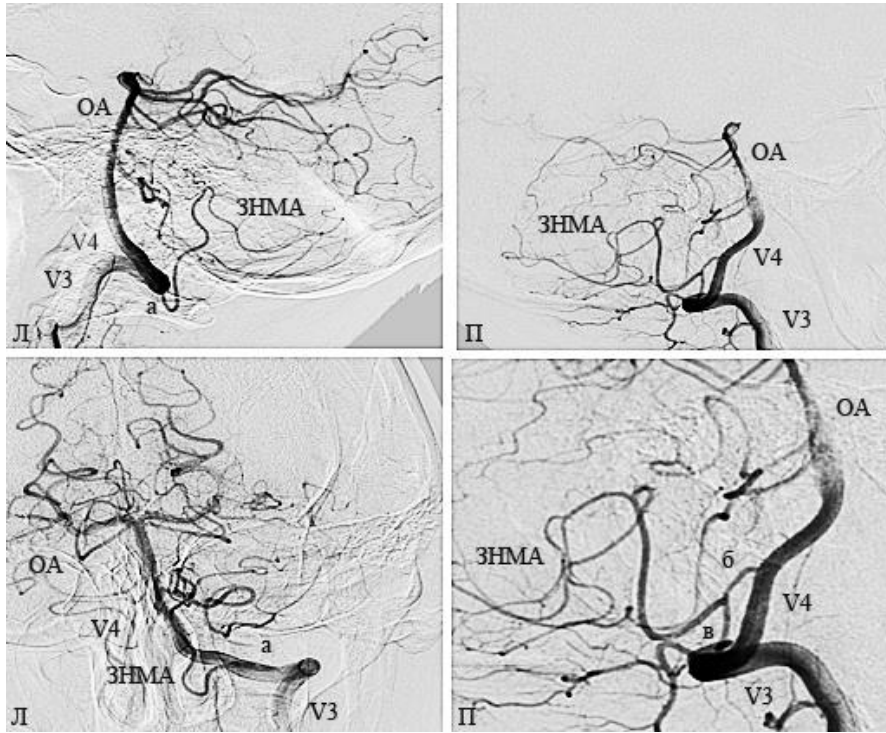


Рисунок 8 – Ангиограммы пациентов с вариантом отхождения ЗНМА. а – экстракраниально – экстрадуральное отхождения левой ЗНМА; б – верхний ствол правой ЗНМА, отходит от V4 сегмента, в – нижний ствол правой ЗНМА, отходит от V3 сегмента; V3, V4 – сегменты позвоночной артерии, ЗНМА – задняя нижняя артерия мозжечка, ОА – основная артерия. П – правая сторона, Л – левая сторона

По нашим данным, правая ЗНМА отходила от основной артерии в 22 (15%) случаях, левая ЗНМА - в 10 (7%). В 1 случае от основной артерии отходил один из трех стволов правой ЗНМА, которые впоследствии сливались в один общий. Экстракраниальное отхождение левой ЗНМА было отмечено в 38 (26%) случаях, правой ЗНМА - в 10 (6%).

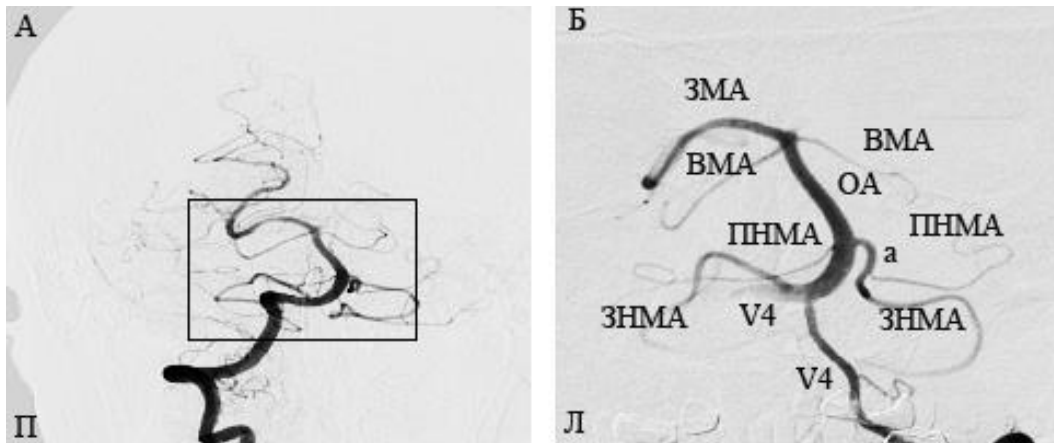


Рисунок 9 – Ангиограммы пациентов с различными видами экстракраниально – экстрадурального отхождения ЗНМА. V3, V4 – сегменты позвоночной артерии, ЗНМА – задняя нижняя артерия мозжечка. П – правая сторона, Л – левая сторона

Одним из редких вариантов строения ЗНМА, встречавшихся в нашем исследовании, было отхождение ЗНМА от основной артерии общим стволом с передней нижней артерией мозжечка и последующим их разделением. При этом сосуды имели равнозначный диаметр и кровоснабжали соответствующие области мозга. Из 163 пациентов у 1 (0,6 %) была представлена подобная картина (рисунок 10).

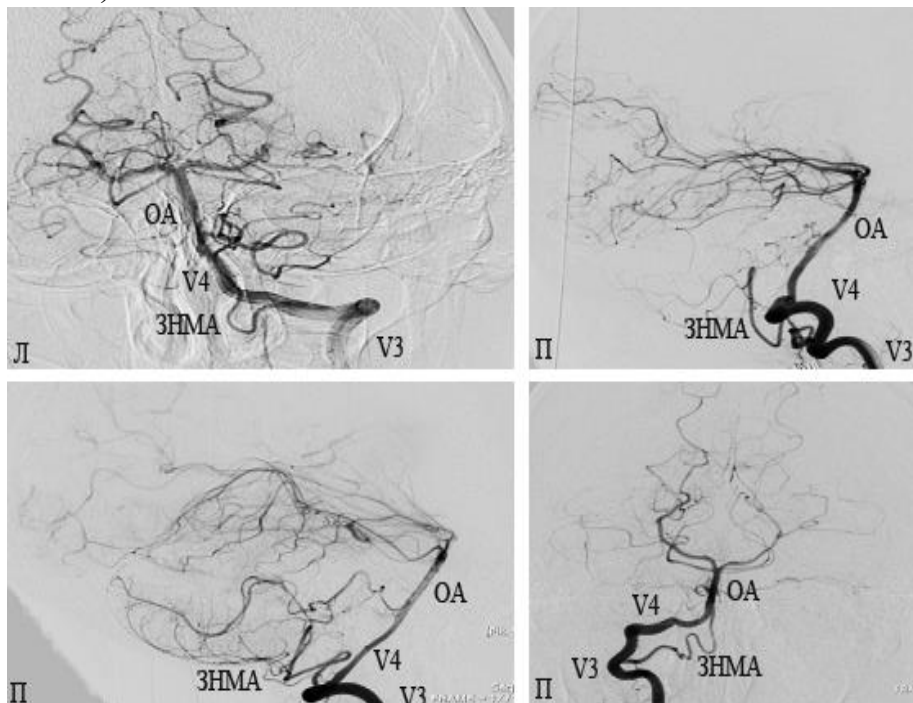


Рисунок 10 – Ангиограмма пациента с вариантом отхождения от основной артерии, общим стволом с ПНМА. а – общий ствол ПНМА – ЗНМА; V3, V4 – сегменты позвоночной артерии, ЗНМА – задняя нижняя артерия мозжечка, ПНМА – передняя нижняя артерия мозжечка, ВМА – верхняя артерия мозжечка, ОА – основная артерия, ЗМА – задняя мозговая артерия. П – правая сторона, Л – левая сторона

Задняя нижняя мозжечковая артерия имела различные варианты отхождения (таблица 20). В большинстве случаев она отходила от различных отделов позвоночной артерии как справа, так и слева. Наиболее редким вариантом отхождения являлся экстракраниальный тип, в котором также, возможно, присутствует экстракраниально–экстрадуральный вариант. По данным церебральной ангиографии не представляется возможным достоверно верифицировать подобное отхождение.

Таблица 20 – Уровни отхождения задней нижней мозговой артерии от позвоночной артерии

Уровень отхождения ЗНМА	Справа		Слева	
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
I отдел	27	17	20	13
II отдел	70	43	68	43
III отдел	29	18	24	15
Основная артерия	12	7	33	20
Экстракраниальное отхождение	22	14	14	8
Атипичные варианты	1	1	1	1
Всего	161	100	160	100

Результаты таблицы 20 указывают на то, что варианты отхождения в равной мере встречались как слева, так и справа. У двух пациентов встречались атипичные варианты в виде отхождения одним стволом от основной артерии, а другим от позвоночной артерии, которые впоследствии сливались в общий, и в виде отхождения общим стволом с передней нижней мозжечковой артерией.

У 6 пациентов (3,7%) был обнаружен вариант развития, когда ЗНМА отсутствовала или была гипоплазирована. У 3 пациентов имелись аневризмы позвоночной или задней нижней мозжечковой артерии. Кровоснабжение как правило осуществлялось гипертрофированной ПНМА.

На рисунке 11 (А, Б) представлен вариант развития, когда имеется только односторонняя гипоплазия ЗНМА и кровоснабжение осуществляется ипсилатеральной ПНМА. В данном случае пациент поступил в стационар с нарушением мозгового кровообращения в вертебробазилярном бассейне, и при

проведении церебральной ангиографии, кроме вариантов развития артерий мозжечка, были обнаружены гипоплазия ПА справа и критический стеноз ПА в V4 сегменте слева.

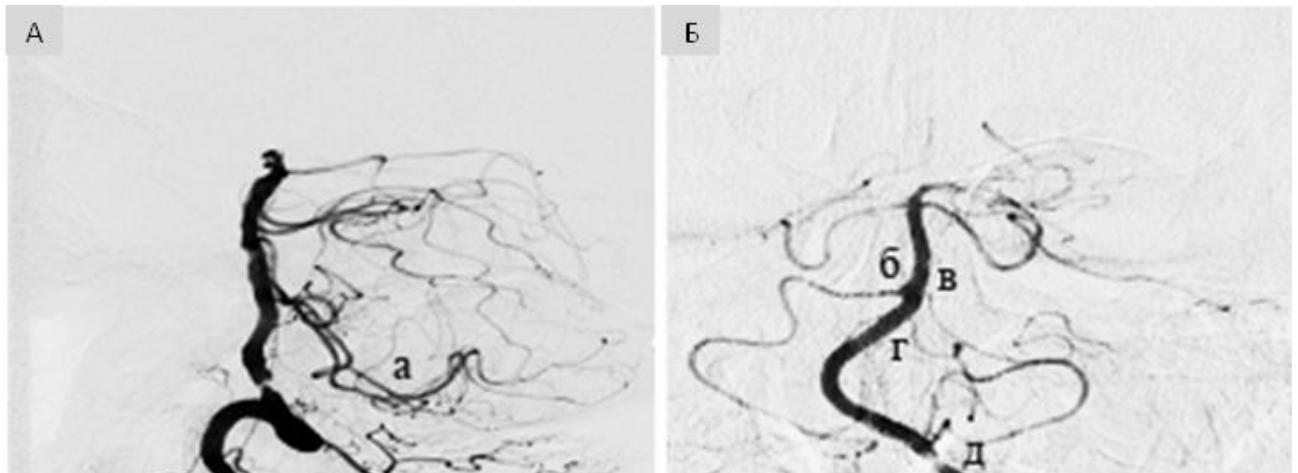


Рисунок 11 – Ангиограммы пациентов с вариантом развития в виде нарушения морфологии ЗНМА. А, Б – место отхождения ПНМА; а – дистальные ветви гипертрофированной ПНМА в бассейне ЗНМА, б – место отхождения гипертрофированной правой ПНМА; в – место отхождения левой ПНМА; д – место отхождения левой ЗНМА, г – левая ЗНМА

### 3.6 Варианты развития позвоночной артерии и задней нижней мозжечковой артерии у пациентов с аневризмами данной локализации и без сосудистой патологии

Варианты строения позвоночной и задней нижней мозжечковой артерии встречались как у пациентов без сосудистой патологии, так и у пациентов с аневризмами данного сосудистого бассейна. Результаты оценки особенностей строения артерий представлены в таблице 21.

Как видно из таблицы, наиболее распространенным вариантом строения позвоночной артерии является терминальный тип строения. Среди вариантов строения задней нижней мозжечковой артерии чаще всего встречался экстракраниальный вариант отхождения, который справа встречался в 15,3 % случаев, слева - в 8,6% случаев. В то же время редким вариантом является вариант отхождения ЗНМА от позвоночной артерии двумя стволами.

Таблица 21 – Сводная таблица вариантов строения позвоночной и задней нижней мозжечковой артерий

Позвоночная артерия	n	Вариант		Без сосудистой патологии (n=113)		С сосудистой патологией (аневризмы ПА и ЗНМА) (n=50)		Всего (n=163)	
				n	%	n	%	n	%
Позвоночная артерия	1	Терминальный тип позвоночной артерии		6	5,3%	1	2%	7	4,3%
	2	Островковый тип позвоночной артерии		-	-	1	2%	1	0,6%
	3	Аплазия		1	0,08%	-	-	1	0,6%
Нижняя задняя артерия мозжечка	1	Отхождение ЗНМА от ПА двумя стволами		3	2,7%	-	-	3	1,8%
	2	Кровоснабжение ПНМА бассейна ЗНМА с аплазией или гипоплазией ЗНМА.		5	4,4%	3	6%	8	4,9%
	3	Отхождение обеих ЗНМА от ОА		2	1,8%	1	2%	3	1,8%
	4	Отхождение одной из ЗНМА от ОА	D	7	6,2%	2	4%	9	5,5%
			S	6	5,3%	5	10%	11	6,7%
	5	Экстракраниальное отхождение ЗНМА	D	10	8,8%	4	8%	14	8,6%
			S	20	17,6%	5	10%	25	15,3%
6	Экстракраниальное отхождение обеих ЗНМА		7	6,2%	1	2%	8	4,9%	
7	Отхождение от основной артерии общим стволом с нижней передней артерией мозжечка и последующим их разделением		11	9,7%	-	-	11	6,7%	

Варианты строения позвоночной артерии и задней нижней мозжечковой артерии встречались в равной мере как у пациентов с сосудистой патологией, так и в норме (Уилкс Лямбда<sub>ПА</sub> = 0,86; p = 0,13; Уилкс Лямбда<sub>ЗНМА</sub> = 0,84; p = 0,73).



### 3.7 Применение затылочной артерии в качестве сосуда-донора при проведении микрососудистого анастомоза с задней нижней мозжечковой артерией

Экстра-интракраниальный анастомоз между ЗА и ЗНМА широко применяется для реваскуляризации вертебробазилярного бассейна при различной нейрохирургической патологии (комплексные аневризмы, опухоли, ишемические нарушения).

На основании полученных значений диаметра внутреннего просвета затылочной артерии и каудальной петли ЗНМА была проведена оценка возможности выполнения микрососудистого анастомоза между данными сосудами. По данным Б.О'Брайен (1981), минимальный диаметр артерии, при котором были достигнуты хорошие результаты в 95% случаев, составлял 0,9 мм.

В данном случае был представлен наружный диаметр сосуда, и при оценке возможности выполнения ЗА – ЗНМА микрососудистого анастомоза мы учитывали толщину сосудистой стенки. Согласно Н. А. Трушель (2011), толщина стенки ЗМА составляет 205–270 мкм, данный показатель был косвенно соотнесен к ЗНМА у пациентов с аневризмами ПА или ЗНМА.

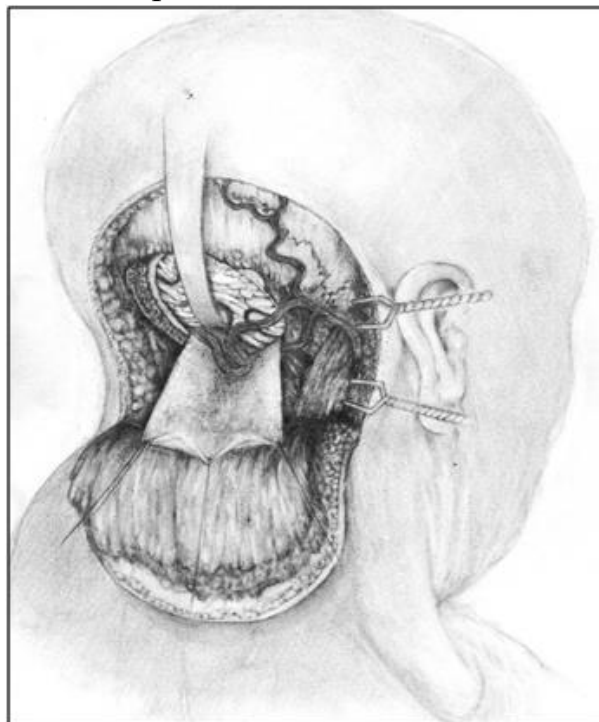


Рисунок 12 – Схематическое изображение микроанастомоза ЗА – ЗНМА справа

По нашим результатам, выполнение ЗА – ЗНМА микрососудистого анастомоза в соответствии с вышеуказанными условиями возможно при использовании субокципитального сегмента ЗА справа у 41 (73%) пациента, слева - у 35 (63%), при использовании окципитального сегмента ЗА справа - у 18 (32%) , слева - у 10 (18%) пациентов.

Таким образом, субокципитальный сегмент является наиболее предпочтительным для формирования микрососудистого анастомоза между ЗА и ЗНМА при комплексных аневризмах позвоночной и задней нижней мозжечковой артерий.

## ГЛАВА 4. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С АНЕВРИЗМАМИ ПОЗВОНОЧНОЙ АРТЕРИИ

### 4.1 Хирургическое лечение пациентов с одиночными аневризмами позвоночной артерии

В лечебный процесс были интегрированы микрохирургические и эндоваскулярные методы. Для выбора методики лечения применялся протокол, разработанный в нашем отделении (рисунок 28). Как видно из рисунка, при фузиформных аневризмах позвоночной артерии методом выбора являлась эндоваскулярная хирургия. В то же время при выборе оптимального метода для лечения мешотчатых аневризм определяющим фактором для аневризм с разрывом является локализация. Это связано с техническими сложностями, которые необходимо учитывать при вмешательствах в остром периоде АВК.

Более поверхностно расположенные аневризмы дистальных сегментов ЗНМА являются оптимальными для микрохирургического лечения, в то же время аневризмы, расположенные в устье ЗНМА и на позвоночной артерии, требуют проведения хирургических манипуляций в узких «коридорах», образованных каудальной группой черепных нервов и стволом головного мозга. В остром периоде АВК, сопровождающимся отеком головного мозга и измененной анатомией базальных цистерн, данные аневризмы представляются крайне сложными для открытого хирургического лечения. В данном случае эндоваскулярная методика является методом выбора. Кроме того, на выбор метода хирургического лечения оказывает влияние и тяжесть состояния пациента. При крайне тяжелом состоянии пациента (Hunt – Kosnik IV, V) и отсутствии окклюзионных нарушений ликвороттока, предпочтение отдавалось эндоваскулярной хирургии независимо от локализации аневризмы. Техническая исполнимость для эндоваскулярной хирургии – это основной критерий выбора при решении вопроса о тактике хирургического лечения мешотчатых аневризм без разрыва.

В данном случае все аневризмы даЗНМА предпочтительней оперировать открыто. Оценка нейрохирургом всех вышеизложенных факторов, проведение консилиума с рентгенэндоваскулярными хирургами и анестезиологической командой позволяют определить наиболее оптимальный метод хирургического вмешательства. Таким образом, подход к выбору метода хирургического лечения аневризм ПА должен быть строго индивидуальным для каждого пациента.

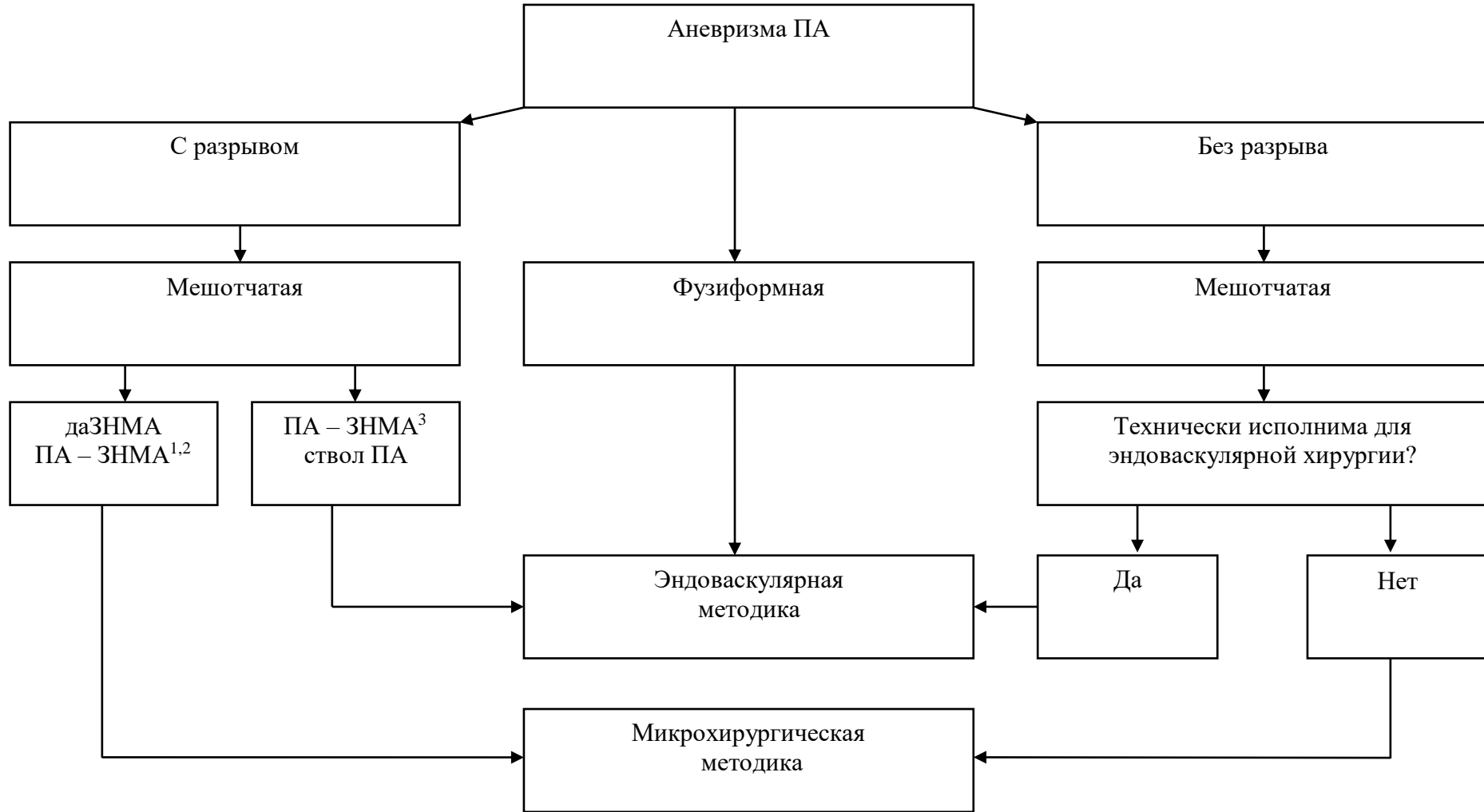
После разрыва аневризмы микрохирургические оперативные вмешательства были проведены 26 (57% ) пациентам, эндоваскулярные – 19 (43 %).

В остром периоде АВК был прооперирован 41 (91%) пациент, а в холодном периоде – 4 ( 9% ) больных. Распределение пациентов по срокам операций представлено в таблице 22.

Таблица 22 – Распределение пациентов по срокам операций  
после разрыва аневризмы

Виды операций	Число больных			
	МО		ЭО	
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
Ранние операции (0–3 сут.)	16	62%	13	68 %
Ранние отсроченные (4–14 сут.)	8	30%	3	16 %
Поздние отсроченные (15–21 сут.)	1	4%	-	-
В холодном периоде (>21 сут. )	1	4%	3	16 %
Всего	26	100%	19	100%

Как видно из таблицы 22, большинство оперативных вмешательств были выполнены в первые 3 суток от момента разрыва аневризмы. В структуре пациентов, поступивших после разрыва аневризма, большая часть находилась в тяжелом и в крайне тяжелом состоянии. Распределение пациентов по тяжести состояния представлено в таблице 23.



ПА – ЗНМА<sup>1,2</sup> – устье ЗНМА располагается в 1 или во 2 отделе ПА (проксимальный или средний отдел).

ПА – ЗНМА<sup>3</sup> – устье ЗНМА располагается в 3 отделе ПА (дистальный отдел).

Рисунок 13 – Протокол выбора хирургического метода лечения у пациентов с аневризмами ПА

Таблица 23 – Тяжесть состояния пациентов при поступлении по Hunt – Kosnik

Hunt – Kosnik	Число больных			
	МО		ЭО	
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
0	4	13%	7	27%
I	-	-	2	8%
II	10	33%	7	27%
III	11	37%	6	23%
IV	3	10%	3	11%
V	2	7%	1	4%
Всего	30	100%	26	100%

Как видно из таблицы 23, преобладающая часть пациентов поступила в тяжелом компенсированном состоянии (H – K II, III). В крайне тяжелом состоянии находились 4 пациента (17%). Распределение по локализации аневризм представлено в таблице 24.

Таблица 24 – Распределение аневризм в соответствии с локализацией

Локализация	Число больных			
	МО		ЭО	
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
ПА – ЗНМА	12	40%	11	42%
даЗНМА	17	57%	5	19%
ствол ПА	1	3%	10	39%
Всего	30	100%	26	100%

Согласно данным таблицы 24, аневризмы ствола ПА преимущественно оперировались с применением внутрисосудистой методики, что было обосновано анатомически более выгодным расположением. У пациентов, которым были проведены микрохирургические операции, преобладали аневризмы, располагавшиеся на дистальных сегментах ЗНМА.

В структуре пациентов, оперированных с помощью открытой методики, преобладали аневризмы обычного размера (4–15 мм), количество которых составляло 23 (79%). Распределение в соответствии с размерами аневризм представлено в таблице 25.

Таблица 25 – Распределение аневризм в соответствии с размерами мешотчатых аневризм

Локализация	Число больных			
	МО		ЭО	
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
Милиарные (до 3 мм)	6	21%	2	10%
Средние (4 – 15 мм)	23	79%	17	85%
Большие (16 – 25 мм)	-	-	1	5%
Гигантские (>25 мм)	-	-	-	-
Всего	29	100%	20	100%

Как видно из таблицы 25, в группе пациентов, оперированных микрохирургически, представлены только пациенты с милиарными и аневризмами среднего размера. Аневризма позвоночной артерии, которая составляла в диаметре 24 мм, была выключена из кровотока эндоваскулярно.

При оценке числовых характеристик аневризматического мешка среднее значение длины тела составило  $5,25 \pm 2,12$  мм, ширины -  $4,71 \pm 2,34$  мм, ширины шейки -  $2,39 \pm 1,63$  мм, отношения ширины тела к ширине шейки -  $2,32 \pm 1,3$  мм.

При проведении эндоваскулярного лечения была применена методика эмболизация у пациентов с мешотчатыми аневризмами (рисунок 14), а при фузиформных аневризмах - деструктивные операции.

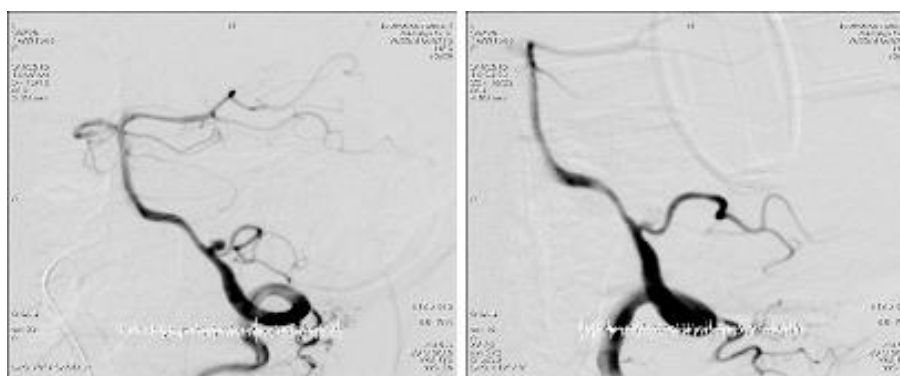


Рисунок 14 – Ангиограммы пациентки Б. (И/б 50720–2010) с аневризмой ПА – ЗНМА, была проведена эндоваскулярная эмболизация (Тип В)

При необходимости использовались баллон- или стент - ассистенция. Эндovasкулярная окклюзия полости аневризмы первым этапом была выполнена 13 (50%) пациентам. У 3 (12%) пациентов во время вмешательства имелись трудности с позиционированием стента, в связи с чем операция была ограничена стентированием, а вторым этапом была проведена эмболизация. В 4 наблюдениях были применены ассистирующие методики. В 1 случае использована баллон-ассистенция, в 3 случаях - стент-ассистенция. Деструктивные операции были проведены 4 пациентам (5%) с фузиформными аневризмами, которые располагались у 2 пациентов на ПА и у 2 пациентов на дистальных сегментах ЗНМА.

#### 4.2 Хирургическое лечение пациентов с аневризмами позвоночной артерии в составе множественных церебральных аневризм

При лечении пациентов с аПА в составе множественных церебральных аневризм была использована тактика многоэтапного комбинированного лечения. В первую очередь из кровотока выключалась аневризма, явившаяся причиной АВК, а в последующие этапы - все остальные аневризмы. Верификация источника кровоизлияния проводилась по данным клинического осмотра, результатам КТ головного мозга, церебральной ангиографии и интраоперационным находкам. При лечении пациентов использовались эндovasкулярная, микрохирургическая методика лечения и при необходимости - их комбинация. Протокол хирургического лечения пациентов с аневризмами представлен на рисунке 15.

Все пациенты, поступившие в остром периоде АВК, были оперированы в первые 24 часа от момента госпитализации, однако имели различные сроки от момента кровоизлияния. Так в первые 3 суток после перенесенного АВК было оперировано 8 пациентов (80%), с 4 по 14 сутки – 1 пациент (10%), в холодном периоде – 1 пациент (10%).



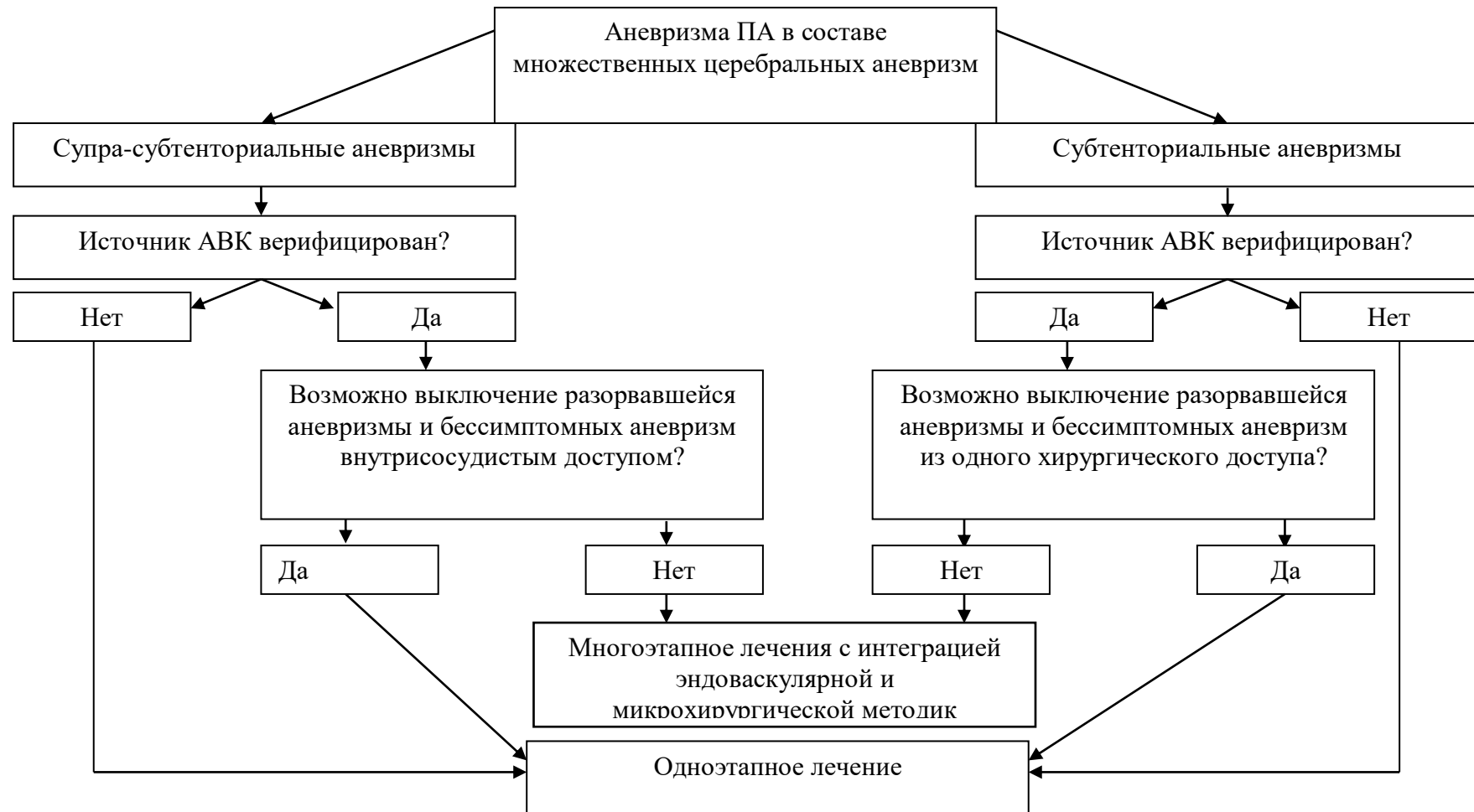


Рисунок 15 – Протокол хирургического лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии в составе множественных церебральных аневризм

На I этапе лечения выполнено 6 эндоваскулярных операций, 3 микрохирургические операции и у 1 пациента применен комбинированный метод лечения (эндоваскулярная эмболизация + клипирование). Во время первого этапа лечения у 1 пациентки эмболизация аневризмы осложнилась интраоперационным разрывом с последующим летальным исходом. На следующий этап лечения было переведено 8 пациентов (80%).

Второй этап лечения осуществлялся в интервале до 6 месяцев, было проведено 5 микрохирургических и 2 эндоваскулярные операции. У 4 пациентов (40%) все аневризмы были выключены из кровотока. За 1 пациенткой, имевшей 3 аневризмы, было продолжено наблюдение. Два пациента, имевшие по 5 церебральных аневризм, и 1 пациент, имевший 3 аневризмы, были переведены на третий этап лечения (рисунок 16).

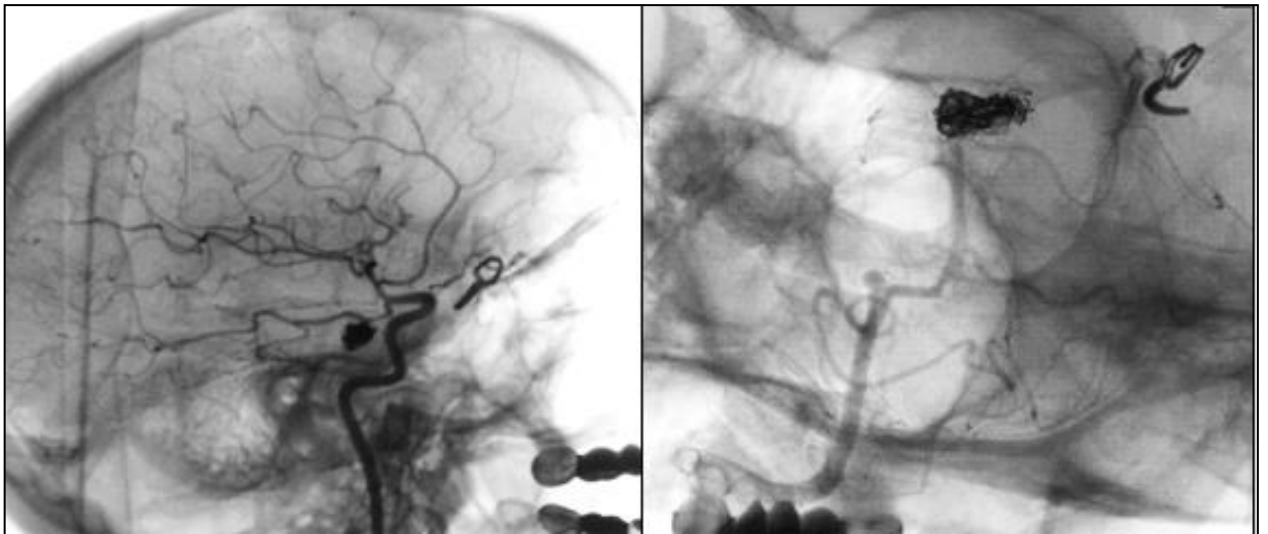


Рисунок 16 – Ангиограммы пациентки с 5 множественными аневризмами перед третьим этапом лечения. А - ангиографический контроль после первых 2-ух этапов лечения; Б – аневризма ПА слева

Микрохирургические операции были проведены всем 3 пациентам. Распределение пациентов в соответствии с использованной методикой и количеством потребовавшихся этапов лечения представлено в таблице 26.

Таблица 26 – Распределение пациентов с аневризмами ПА в составе множественных церебральных аневризм

№	Тяжесть по Н-К	Количество аневризм	Локализация аневризм					Метод лечения	Количество этапов лечения
			№1	№2	№3	№4	№5		
1	III	3	ПА (S)*	BCA – 3CoA (D)	CMA (D)	-	-	К	2
2	III	2	ДА ВМА (D)*	ДА – ЗНМА	-	-	-	МО	1
3	III	5	ПА (S) *	BCA - 3CoA (S)	CMA (D)	CMA (D)	CMA (D)	МО	3
4	IV	5	БА*	CMA (S)	CMA (D)	CMA (D)	ПА (S)	К	3
5	III	2	ПА (S) *	CMA (D)	-	-	-	ЭО	1
6	I	2	BCA-3CoA (D)*	ПА (D)	-	-	-	МО	2
7	0	2	BCA-3CoA (D) *	ПА (D)	-	-	-	К	1
8	IV	2	PCoA*	ПА (S)	-	-	-	К	2
9	III	2	CMA	па ЗНМА (S)	-	-	-	МО	2
10	II	3	ВМА* (D)	ПСА (S)	да ЗНМА (S)	-	-	К	3

Представленные данные таблицы 26 констатируют, что оперативные вмешательства большинству пациентов были проведены в несколько этапов, количество которых составило от 1 до 3. Пациенты, имевшие 2 или 3 аневризмы, были оперированы в 2–3 этапа, более 3 аневризм - в 3 этапа.

### 4.3 Ликворошунтирующие операции

Пациенты с разорвавшимися аневризмами ПА относятся к группе высокого риска в отношении развития гидроцефалии. Так, у 24 (53%) из 45 пациентов имелись КТ признаки гидроцефалии при поступлении. Во время открытого оперативного вмешательства рутинно проводилась санация цистерн ЗЧЯ и полости IV желудочка с целью профилактики развития окклюзионных нарушений. В целом ликвородренирующие операции после АВК из аневризмы ПА были проведены 14 (31%) пациентам. Применялось в основном вентрикулоперитонеальное шунтирование (93%), у 1 (7%) пациента было выполнено наружное дренирование бокового желудочка по Арендту. Только в 1 случае ВПШ было проведено как 1 этап лечения. Операция была выполнена пациентке с дизрезорбтивной гидроцефалией, вторым этапом была проведена эмболизация полости аневризмы. В основном ликвородренирующие операции выполнялись вторым этапом лечения. Показаниями к операции служили наличие окклюзионных нарушений за счет нарушения оттока ликвора в ЗЧЯ или дизрезорбция после АВК. После микрохирургических операций ликвородренирующие операции были выполнены 9 (69%) пациентам, после внутрисосудистых вмешательств – 4 (31%). Статистический анализ не показал достоверных различий между методиками лечения в отношении необходимости выполнения ликворошунтирующих операций ( $\chi^2$ -Пирсона = 0;  $p = 1$ ;  $n = 13$ ).

### 4.4 Функциональные исходы хирургического лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии

Для оценки исходов лечения была использована шкала «Glasgow Outcome Score» (GOS). Оценка ближайшего исхода лечения проводилась на 30 сутки после оперативного лечения, отдаленные результаты оценивались через 12 месяцев.

В ближайшем периоде благоприятные результаты лечения были достигнуты у 39 пациентов (70%), среди них GOS V – у 31 пациента (55%) и GOS IV – у 8 пациентов (15%). Неблагоприятные результаты получены у 13 пациентов (16%), среди них GOS III – у 9 (17%), GOS II – у 4 (7%). Летальный исход наступил у 4 пациентов (7%) (рисунок 17).

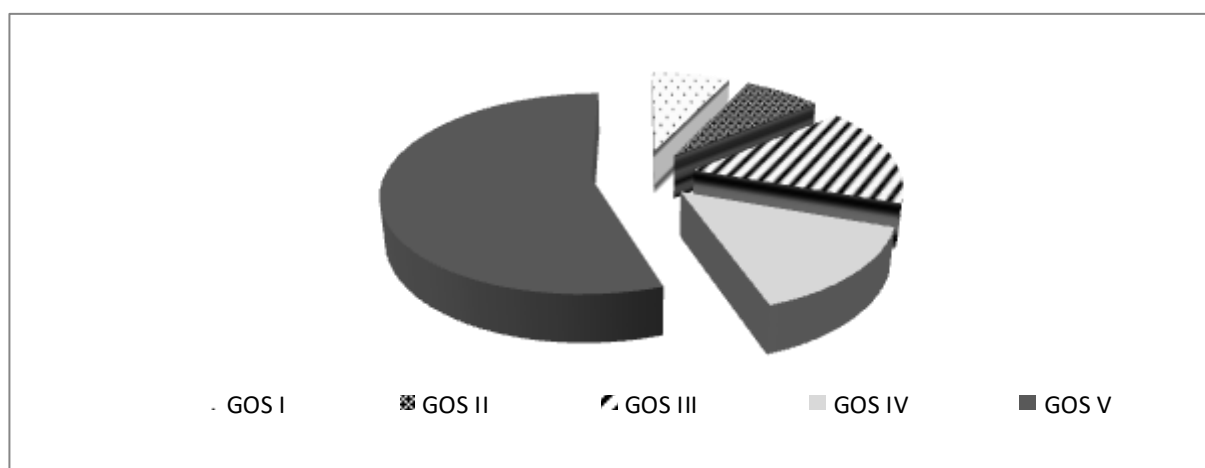


Рисунок 17 – Распределение пациентов в соответствии с ближайшим исходом лечения

Рассмотрено влияние на ближайший исход лечения следующих факторов: пола, возраста, тяжести состояния пациента при поступлении по шкале Hunt – Kosnik, клиники, анатомической формы и тяжести аневризматического внутримозгового кровоизлияния по шкале С. Fisher, типа, локализации и размеров аневризмы, сроков хирургического лечения, методики лечения, дооперационных, интраоперационных и послеоперационных факторов риска.

При оценке зависимости между полом пациента и ближайшим исходом лечения достоверной связи не было выявлено ( $r\text{-Spearman's} = -0,24$ ;  $p = 0,09$ ;  $n = 56$ ). Анализ влияния возрастной категории пациента на ближайший исход также не показал достоверной связи ( $r\text{-Spearman's} = -0,15$ ;  $p = 0,3$ ;  $n = 56$ ).

Оценка зависимости влияния тяжести пациента при поступлении по Н – К на исход лечения была проведена при помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Результаты анализа представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Распределение ближайшего исхода лечения в зависимости от тяжести состояния пациента при поступления

Н – К	GOS I		GOS II		GOS III		GOS IV		GOS V		Всего	
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
0	-		-	-	-	-	1	1,79%	10	17,86%	11	19,64%
I	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3,57%	2	3,57%
II	-	-	1	1,79%	2	3,57%	3	5,36%	11	19,64%	17	30,36%
III	3	5,36%	-	-	4	7,14%	3	5,36%	7	12,50%	17	30,36%
IV	1	1,79%	2	3,57%	2	3,57%	1	1,79%	-	-	6	10,71%
V	-	-	1	1,79%	1	1,79%	-	-	1	1,79%	3	5,36%
Всего	4	7,14%	4	7,14%	9	16,07%	8	14,29%	31	55,36%	56	100%

Как видно из таблицы 27, основная часть пациентов без разрыва аневризмы имеет благоприятный исход лечения GOS V. У больных, поступивших с разрывом аневризмы, исходы распределились в соответствии с тяжестью пациента по Н – К при поступлении. Благоприятные результаты лечения (GOS V и GOS IV) были достигнуты у всех пациентов с тяжестью Н – К I, II и у большинства с Н – К III ( $r$ -Spearman's = -0,52;  $p$  = 0,000;  $n$  = 56). В целом в группе пациентов без разрыва аневризм благоприятных исходов было больше. При анализе результатов лечения пациентов в зависимости от типа течения заболевания были получены следующие результаты (таблица 28).

Таблица 28 – Результаты лечения в зависимости от течения заболевания

Функциональный исход	С разрывом аневризмы		Без разрыва аневризмы	
	Число больных		Число больных	
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
I	4	8,89%	-	-
II	4	8,89%	-	-
III	9	20,0%	-	-
IV	7	15,56%	1	9,1%
V	21	46,67%	10	90,9%
Всего	45	100%	11	100%

Данные, представленные в таблице 28, показывают, что все пациенты, поступившие в стационар без ранее развившегося АВК, имели благоприятный исход (GOS V и GOS IV), в группе пациентов с АВК благоприятный исход имели 28 (62,23%) пациентов ( $r\text{-Spearman's} = 0,34$ ;  $p = 0,011$ ;  $n = 56$ ).

Проведена оценка влияния анатомической формы АВК на ближайший исход лечения. Результаты анализа представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Ближайшие исходы лечения у пациентов в зависимости от анатомической формы аневризматического внутримозгового кровоизлияния

Функциональный исход	САК		СВК	
	Число больных		Число больных	
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
I	-	-	4	13,79%
II	1	6,25%	3	10,34%
III	2	12,5%	7	24,14%
IV	4	25%	3	10,34%
V	9	56,25%	12	41,38%
Всего	16	100%	29	100%

Из таблицы 53 видно, что неблагоприятные исходы и летальный исход (GOS III, GOS IV, GOS V) наблюдались преимущественно в группе пациентов с СВК, в то время как большинство пациентов с САК имели в целом благоприятный ближайший результат лечения. Однако статистически достоверной связи между анатомической формой АВК и ближайшим функциональным исходом не было выявлено ( $r\text{-Spearman's} = 0,27$ ;  $p = 0,71$ ;  $n = 45$ ).

Следующим этапом исследования была оценка влияния тяжести АВК по шкалам С. Fisher и D. Graeb на исходы лечения пациентов. Наличие у пациента тяжелого кровоизлияния по шкале С. Fisher (III, IV) достоверно ухудшало результаты лечения ( $r\text{-Spearman's} = -0,47$ ;  $p = 0,000$ ;  $n=45$ ). В связи с особенностями локализации аневризмы встречалось большое число вентрикулярных кровоизлияний. Тяжелые вентрикулярные кровоизлияния по

классификации D.Graeb достоверно ухудшали результаты лечения ( $r$ -Spearman's = 0,09;  $p$  = 0,63;  $n$  = 29).

Учитывая высокую частоту у данной категории пациентов окклюзионной гидроцефалии, утяжеляющей состояние пациента, была проведена оценка взаимосвязи между наличием окклюзионного синдрома и ближайшими результатами лечения (рисунок 18).

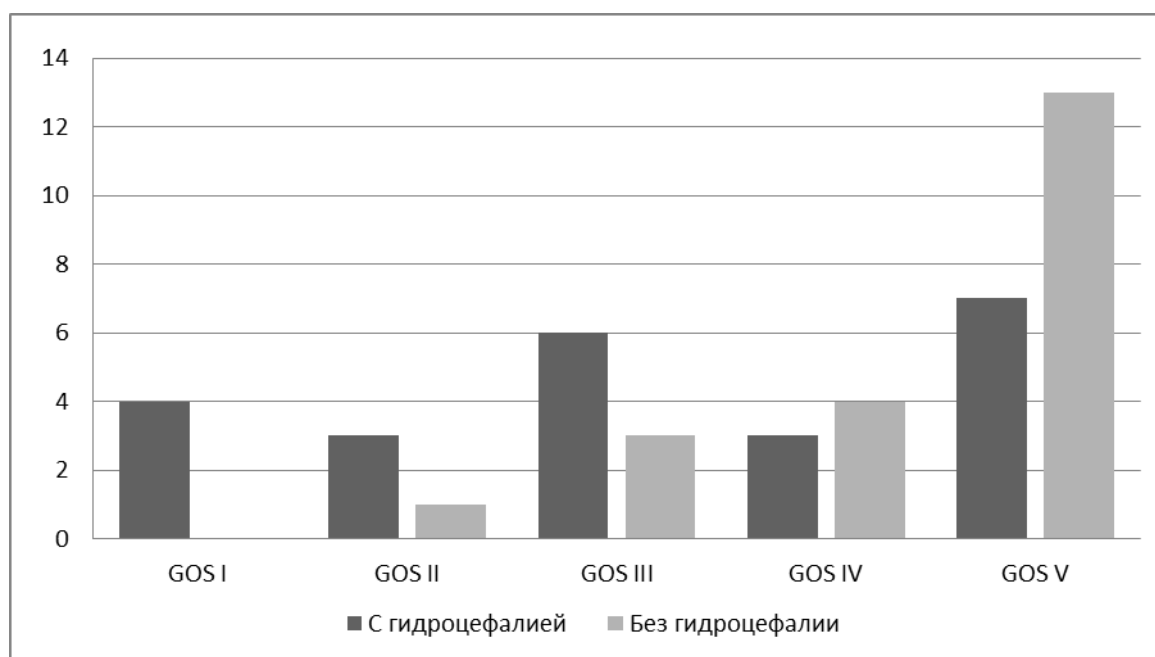


Рисунок 18 – Диаграмма, отображающая зависимость функциональных исходов от наличия окклюзионного синдрома

Наличие гидроцефалии достоверно ухудшало ближайший функциональный исход ( $r$ -Spearman's = - 0,44,  $p$  = 0,006,  $n$  = 45). Как показано на рисунке 32, пациенты, у которых не было выявлено по КТ головного мозга при поступлении признаков гидроцефалии, имели благоприятные (GOS V, IV) и удовлетворительные (GOS III) исходы. Это в свою очередь демонстрирует ключевую роль нарушений ликворооттока в течение острого периода внутричерепного кровоизлияния из аневризмы позвоночной артерии. Следующим этапом была проведена оценка взаимосвязи исхода лечения с локализацией аневризмы. При анализе влияния расположения аневризм на исход лечения достоверной корреляции не было выявлено ( $r$ -Пирсона = -0,9;  $p$  = 0,48;  $n$  = 56).



Была проведена сравнительная оценка исходов лечения в группе и микрохирургического лечения (таблица 30).

Таблица 30 – Исходы лечения у пациентов в зависимости от методики лечения

Методика	GOS 1		GOS 2		GOS 3		GOS 4		GOS 5		Всего	
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
ЭО	1	1,79	1	1,79	3	5,36	1	1,79	20	35,71	26	46,43
МО	3	5,36	3	5,36	6	10,71	7	12,5	11	19,64%	30	53,57%
Всего	4	7,14	4	7,14	9	16,07	8	14,29	31	55,36	56	100

Из таблицы 30 следует, что в группе эндоваскулярного лечения благоприятные (GOS V, GOS IV) исходы были достигнуты у 21 (37,5%) пациента, в то же время в группе микрохирургического лечения - у 18 (32,14%) пациентов (32,14%).

При проведении сравнительного анализа между группами внутрисосудистого и микрохирургического лечения достоверных различий не было обнаружено по следующим признакам: пол (хи-квадрат Пирсона = 0,48;  $p=0,48$ ), возраст (Краскел-Уолис=0,75;  $p=0,39$ ), наличие очаговой симптоматики (хи-квадрат Пирсона = 0,041;  $p=0,84$ ), гидроцефалия (хи-квадрат Пирсона = 0,131;  $p=0,72$ ), клиничко-анатомическая форма АВК (хи-квадрат Пирсона = 0,023;  $p=0,87$ ), тяжесть САК по КТ классификации Fisher – (Краскел-Уолис =2,59;  $p=0,107$ ), тяжесть ВЖК по КТ классификации Graeb – (Краскел-Уолис =0,78;  $p=0,374$ ), тяжесть состояния пациента по шкале Hunt-Kosnik – (Краскел-Уолис =1,82;  $p=0,176$ ), сроки вмешательства по О.Б. Белоусовой (хи-квадрат Пирсона = 3,58;  $p=0,31$ ), в составе множественных церебральных аневризм (хи-квадрат Пирсона =0,062;  $p=0,8$ ). Различие было выявлено по локализации оперированной аневризмы (хи-квадрат Пирсона = 13,76 ,  $p=0,001$ ).

Для сравнения двух методик лечения был использован критерий Манна – Уитни. Результаты представлены также на рисунке 19.

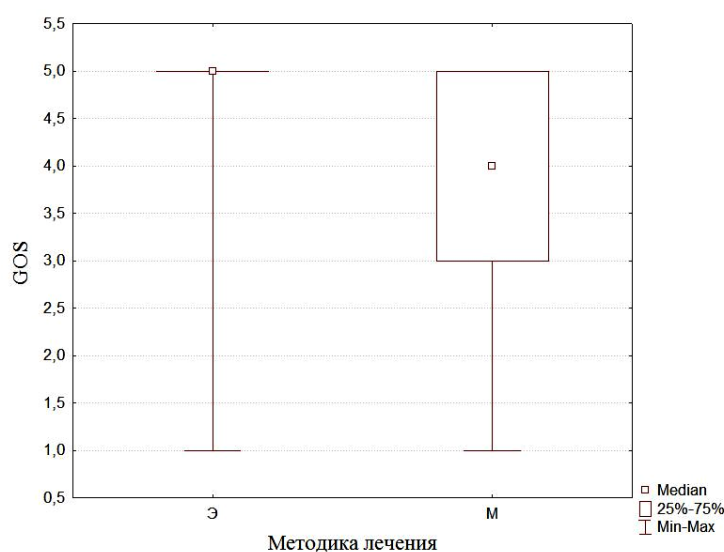


Рисунок 19 – Зависимость ближайших функциональных исходов лечения от методики хирургического вмешательства

Как видно из рисунка 19, медиана в группе внутрисосудистого лечения находится на уровне GOS V. В то же время медиана ближайшего исхода в группе микрохирургического лечения находится на уровне GOS IV. В результате анализа были выявлены достоверные различия в ближайших исходах между группой эндоваскулярного и микрохирургического лечения ( $U=241$ ,  $Z = 2,44$ ,  $p = 0,007$ ;  $n_{(э)} = 26$ ,  $n_{(м)} = 30$ ).

#### 4.5 Влияние факторов риска на результаты лечения

Важную роль на результаты лечения оказывали интраоперационные факторы риска. Так наличие факта интраоперационного разрыва или тромбоза сосуда ухудшало непосредственные исходы лечения (рисунок 20).

Как видно из рисунка 20, общая доля благоприятных исходов в группе пациентов с интраоперационными осложнениями была ниже. Также можно отметить, что исход GOS V был достигнут только у пациентов без осложнений ( $r\text{-Spearman's} = - 0,3$ ,  $p = 0,022$ ,  $n = 56$ ).

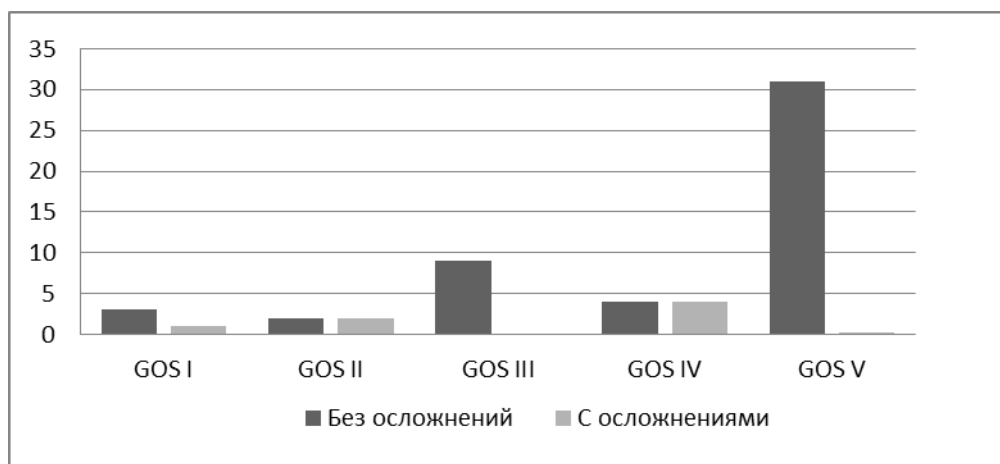


Рисунок 20 – Зависимость ближайших результатов лечения от интраоперационных факторов риска.

Кроме этого, на ближайшие исходы лечения влияли послеоперационные факторы риска. При анализе было отмечено, что достоверно ухудшало непосредственный результат лечения наличие осложнений со стороны внутренних органов и систем ( $r\text{-Spearman's} = -0,6$ ;  $p = 0,00$ ;  $n = 56$ ) и наличие хирургических осложнений ( $r\text{-Spearman's} = -0,29$ ;  $p = 0,028$ ;  $n = 56$ ).

Не смотря на тенденцию к ухудшению исходов лечения при наличии неврологических, эндоваскулярных осложнений, а также поражения каудальной группы ЧН, в результате анализа достоверной корреляции выявлено не было ( $p > 0,05$ ).

#### 4.6 Функциональные исходы хирургического лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии в составе множественных церебральных аневризм

Оперативные вмешательства всем пациентам с множественными церебральными аневризмами были проведены в несколько этапов. Применение тактики многоэтапного комбинированного лечения было обусловлено стремлением к достижению функциональных исходов, соответствующих исходам при лечении одиночных аневризм. В целом были получены следующие

результаты: GOS I – 5 (50%) пациентов, GOS II – 3 (30%), GOS IV – (10%) и GOS V – 1 пациент (10%). При сравнении с результатами лечения пациентов с одиночными аневризмами ПА не было отмечено значимых различий в данных группах (Вилкоксон = 56,5;  $p = 0,66$ ;  $n_{\text{один.}} = 46$ ,  $n_{\text{множ.}} = 10$ ).

#### 4.7 Рентгенологические результаты лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии

Всем пациентам после хирургического лечения была проведена оценка тотальности выключения аневризмы из кровотока. При микрохирургическом лечении проводилась интраоперационная оценка (вскрытие купола аневризмы) и в отдалённом периоде контрольная церебральная ангиография. При эндоваскулярном лечении оценка проводилась сразу после операции и в отдалённом периоде.

После эндоваскулярных операций радикального выключения аневризмы из кровотока («тип А») удалось достичь у 5 (23%) пациентов, субтотального («тип В» и «тип С») - у 17 (77%) . Оценка тотальности выключения по J. Raymond не была проведена у 4 пациентов, которым был выполнен треппинг сосуда. По данным контрольных исследований, у данной группы пациентов не было отмечено реканализаций аневризм. При проведении повторных эндоваскулярных вмешательств и контрольной ЦАГ были получены следующие результаты: «тип А» был достигнут у 8 пациентов (37%), «тип В» – у 7 (29%) пациентов, тип С – у 5 (21%) пациентов. В то же время у 2 пациентов в группе эндоваскулярного лечения и у 4 пациентов в группе микрохирургического лечения наступил летальный исход. Больным, у которых аневризмы не выключены из кровотока, в дальнейшем планировалось проведение повторных операций с эмболизацией остаточных полостей.

Тем пациентам, которым выполнено клипирование аневризмы, в отдалённом периоде была проведена контрольная церебральная ангиография с

оценкой тотальности выключения из кровотока. Так при контрольной ЦАГ у всех пациентов был отмечен «тип А» радикальности выключения из кровотока.

#### 4.8 Отдаленные результаты лечения пациентов с аневризмами позвоночной артерии

Через 12 месяцев после оперативного вмешательства была проведена оценка отдаленных исходов лечения. В отдаленном периоде общее количество пациентов с благоприятными результатами лечения (GOS V и GOS IV) увеличилось до 44 (79%). Ближайшие и отдаленные результаты лечения представлены в таблице 31. Летальный исход в отдаленном периоде наступил у 6 пациентов с ближайшим результатом лечения GOS III и GOS II. У первой пациентки с ближайшим исходом GOS II на фоне эмболизации аневризмы ПА – ЗНМА развились нарушения кровообращения в стволе головного мозга по ишемическому типу.

Таблица 31 – Функциональные исходы лечения пациентов с аневризмами  
позвоночной артерии

Функциональный исход	Ближайший исход		Отдаленный исход	
	Число больных		Число больных	
	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
I	4	7%	10	18%
II	4	7%	-	-
III	9	16%	2	3%
IV	8	14%	7	13%
V	31	56%	37	66%
Итого	56	100%	56	100%

Как видно из таблицы 31, наблюдалось увеличение количества пациентов с исходом GOS V до 37 (66%) за счет реабилитационной терапии из группы GOS IV и GOS III, однако и количество летальных исходов также увеличилось до 10 (18%). В отдаленном периоде наступил летальный исход вследствие полиорганной недостаточности. У одной пациентки с ближайшим исходом

лечения GOS III и у 2 пациентов с GOS II в отдаленном периоде наступил летальный исход вследствие тромбоэмболии легочной артерии и развившейся острой сердечной и дыхательной недостаточности.

В целом отдаленные исходы соответствовали ближайшим результатам лечения, оцененным на 30 сутки после оперативного лечения. По данным статистического анализа не было выявлено достоверных различий в данных группах (Вилкоксон = 37;  $p = 0,55$ ;  $n = 56$ ).

#### 4.9 Осложнения лечения у пациентов с аневризмами позвоночной артерии

Хирургическое лечение аневризм ПА сопровождалось осложнениями у 31(56%), пациента из которых 30 (97%) госпитализированы после АВК. Пациенты, поступившие после разрыва аневризмы ПА, имели достоверно высокий риск развития послеоперационных соматических и неврологических осложнений ( $p < 0,05$ ). Кроме этого, можно утверждать: достоверно выше уровень периоперационных и послеоперационных соматических осложнений у пациентов в группе микрохирургического лечения ( $p < 0,05$ ).

Были выделены осложнения периоперационные и послеоперационные. В послеоперационном периоде проанализированы непосредственно хирургические, соматические и неврологические отягощения лечения. Отдельно для каждого из них проводилась оценка факторов риска.

Традиционно хирургическое лечение аневризм вертебробазилярного бассейна сопровождалось высоким процентом интраоперационных осложнений. В нашей группе во время открытых операций осложнения были у 7 пациентов (23%). Структура осложнений представлена в таблице 32.

Таблица 32 – Структура осложнений в группе микрохирургического лечения

Локализация	Число больных	
	Абс. ч.	%
Интраоперационный разрыв	6	86%
Тромбоз сосуда	1	14%
Всего	7	100%

Приведенные данные таблицы 56 указывают, что наиболее частым осложнением являлся интраоперационный разрыв аневризмы. Достоверно частота разрывов была выше у пациентов в тяжелом и крайне тяжелом состоянии (Hunt – Kosnik III, IV, V) ( $r\text{-Spearman's} = 0,28$ ;  $p = 0,04$ ;  $n = 30$ ). Кроме того, была отмечена прямая достоверная корреляция с операциями, выполненными от 3 до 6 часов с момента госпитализации ( $r\text{-Spearman's} = 0,34$ ;  $p = 0,031$ ;  $n = 41$ ).

В группе эндоваскулярного лечения осложнения во время проведения операции имели место у 4 (15%) пациентов. В 1 случае манипуляционная травма сосуда с перфорацией стенки аневризмы во время внутрисосудистой операции потребовала выполнения открытого вмешательства с последующим треппингом ЗНМА. Наиболее частым осложнением, которое встречалось у 2 (7%) пациентов, являлась миграция спиралей в просвет сосуда с последующим его тромбозом. Интраоперационный разрыв имел место у 1 (4%) пациентки с аневризмой ПА – ЗНМА. Вследствие отека и дислокации мозга впоследствии наступил летальный исход.

В послеоперационном периоде лечения пациентов с аневризмами ПА мы выделили непосредственно хирургические осложнения, встречавшиеся у 10 (16%) пациентов, соматические осложнения – у 16 (26%), неврологические – у 17 (38%) пациентов. Хирургические осложнения в послеоперационном периоде включали как осложнения открытых оперативных вмешательств, так и осложнения внутрисосудистых вмешательств (таблица 33).

Данная структура осложнений прогнозируема в связи с особенностями хирургических доступов к аневризмам позвоночной артерии и ее ветвей. Были выявлены основные факторы риска развития осложнений у данной группы пациентов. Достоверно риск осложнений был выше у пациентов, поступивших в тяжелом и крайне тяжелом состоянии по шкале Hunt - Kosnik III, IV, V ( $r\text{-Spearman's} = 0,3$ ;  $p = 0,27$ ;  $n = 56$ ), и у пациентов, которым были выполнены открытые хирургические вмешательства ( $r\text{-Spearman's} = 0,37$ ;  $p = 0,005$ ;  $n = 56$ ).

Таблица 33 – Структура хирургических осложнений

Локализация	Число больных	
	Абс. ч.	%
Псевдоменингоцеле	2	20%
Вторичные инфекционн-воспалительные поражения ЦНС	2	20%
Раневые осложнения	1	10%
Тромбоз сосуда (бессимптомный)	1	10%
Дисфункция шунта	1	10%
Постпункционная гематома	1	10%
Интракраниальная гематома	1	10%
Сочетанные осложнения	1	10%
Всего	10	100%

Соматические осложнения имели место только у пациентов, которые поступили с разрывом аневризмы ПА ( $r$ -Spearman's = - 0,31;  $p$  = 0,019;  $n$  = 56). Структура соматических осложнений представлена в таблице 34.

Таблица 34 – Структура соматических осложнений

Локализация	Число больных	
	Абс. ч.	%
Бронхолегочные осложнения	8	50%
Сепсис	1	6%
Сочетание осложнений	7	44%
Всего	16	100%

Данные таблицы 34 свидетельствуют, что чаще всего встречались осложнения со стороны бронхолегочной системы, реже встречалось сочетание осложнений. В структуре сочетанных соматических осложнений во всех случаях присутствовали бронхолегочные. Достоверно повышало риск развитие соматических осложнений тяжесть состояния по Hunt – Kosnik III, IV, V. При этом они имели место у всех пациентов, поступивших в крайне тяжелом состоянии (H – K V) ( $r$ -Spearman's = 0,58;  $p$  = 0;  $n$  = 56). Открытые оперативные вмешательства также были сопряжены с высоким риском развития соматических осложнений ( $r$ -Spearman's = 0,35;  $p$  = 0,008;  $n$  = 56).



В структуре неврологических осложнений преобладали поражения черепных нервов, вызванные дислокационными нарушениями и интраоперационной манипуляционной травмой. Распределение осложнений представлено в таблице 35.

Таблица 35 – Структура неврологических осложнений

Локализация	Число больных	
	Абс. ч.	%
Ишемические расстройства	4	24%
Парез каудальной группы ЧН	4	24%
Парез остальных ЧН	4	24%
Психические расстройства	1	6%
Вестибуло - атактические нарушения	1	6%
Сочетанные осложнения	3	16%
Всего	17	100%

Как видно из таблицы 35, в целом, частота расстройств функции ЧН составила 48%, в то же время нарушения со стороны каудальной группы наблюдались у 6 пациентов (24%), у 2 из них имело место сочетание осложнений. Достоверно на развитие неврологических нарушений влиял факт разрыва аневризмы ( $r\text{-Spearman's} = 0,33; p = 0,014; n = 56$ ), операции в остром периоде АВК ( $r\text{-Spearman's} = 0,33; p = 0,12; n = 56$ ). Отдельно были выделены осложнения эндоваскулярного лечения в виду особенностей хирургической техники. В целом частота осложнений после эндоваскулярного лечения составляла 12%. Структура осложнений лечения представлена в таблице 36.

Таблица 36 – Структура осложнений эндоваскулярного лечения

Локализация	Число больных	
	Абс. ч.	%
Манипуляционная травма сосуда	1	17%
Тромбоз сосуда, эмболия или миграция спиралей	2	33%
Интраоперационный разрыв аневризмы	1	17%
Постпункционная гематома	2	33%
Всего	6	100%

На основании данных таблицы 60 можно отметить, что в целом структура распределилась равномерно. Однако такие грозные осложнения, как тромбоз сосуда и интраоперационный разрыв аневризмы, встречались в 50% случаев. В группе пациентов, получивших эндоваскулярное лечение, частота осложнений составила 23%, однако ассоциированных факторов не выявлено.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании изучения результатов церебральной ангиографии 163 пациентов, обследованных по поводу различной неврологической патологии (острые нарушения мозгового кровообращения, объемные образования головного мозга, аневризматическая болезнь), нами были получены значения диаметра внутреннего просвета для ПА, ЗНМА и ЗА в различных их сегментах. В настоящее время большую популярность набирают неинвазивные методы изучения анатомии человека. Это связано с рядом таких неоспоримых преимуществ, как возможность прижизненного изучения ангиоархитектоники головного мозга, анализа больших выборок за короткий период времени, предоперационное моделирование и возможность удаленной работы. Исследования проводятся с использованием МР ангиографии, КТ ангиографии, что позволяет проводить автоматический подсчет значений. Однако ЦАГ остается в настоящее время «золотым» стандартом при исследовании сосудов головного мозга в силу более высокой чувствительности и специфичности метода. Анатомическое исследование на основании результатов, полученных с использованием современных ангиографических установок, позволит подвести основу к дальнейшему развитию прижизненного изучения анатомии сосудов головного мозга.

В нашей работе были получены значения диаметра внутреннего просвета позвоночной, задней нижней мозжечковой и затылочной артерий. В экстракраниальном сегменте позвоночной артерии отмечалось доминирование левой ПА, однако наблюдаемые различия между левой и правой ПА статистически незначимы ( $t$  – критерий = - 0,86;  $p$  = 0,38;  $n$  = 163). В то же время в интракраниальном отделе среднее значение в I отделе V4 сегмента слева составляет  $2,89 \pm 0,63$  мм, справа –  $2,71 \pm 0,6$  мм, данная закономерность отмечается и во II и III отделах ( $p$  < 0,05). При оценке диаметра внутреннего просвета ЗНМА не наблюдается значительной разницы. Данная тенденция отмечена как и в остальных сегментах ЗНМА, так и в области каудальной петли

( $p > 0,05$ ). При анализе данных при измерении затылочной артерии в двубрюшном и субокципитальном сегменте достоверного различия выявлено не было, однако в окципитальном сегменте была выявлена значимая разница среднего диаметра внутреннего просвета между правой и левой затылочными артериями ( $p < 0,05$ ).

Для ПА и ЗНМА были изучены особенности строения по данным церебральной ангиографии. Были выделены следующие варианты развития для ПА: наличие двух позвоночных артерий, которые впоследствии сливаются в основную, островковый тип позвоночной артерии, терминальный тип позвоночной артерии, гипоплазия или аплазия одной из позвоночных артерий. В целом наиболее распространенным вариантом являлось слияние левой и правой ПА в основную артерию. Только у 4,3 % пациентов позвоночные артерии не сливались, у них имелся терминальный тип строения. Наиболее редким вариантом строения являлся островковый тип, который встретился только у 1 пациента. Задняя нижняя мозжечковая артерия имела более вариабельное строение. Наиболее распространенным являлся типичный вариант строения, отхождения одним стволом от интракраниального отдела позвоночной артерии как слева, так и справа, данный вариант встречался у 101 (62%) пациента.

На основании полученных результатов диаметра внутреннего просвета ЗНМА и ЗА был проведен анализ возможности формирования микрососудистого анастомоза между данными артериями. Согласно полученным результатам, наиболее предпочтительным для формирования микрососудистого анастомоза являлся субокципитальный сегмент.

В данной работе мы провели анализ результатов лечения гетерогенной группы пациентов с аневризмами ПА. Относительно небольшая группа пациентов и проживание их в пределах одного региона дали нам возможность собрать катамнез у всех пациентов и провести сравнение ближайших и отдаленных исходов лечения.

Обследование пациентов при поступлении в стационар проводилось в соответствии с протоколом, принятым в нашей больнице. Протокол включал в себя клинико – неврологический осмотр, КТ головного мозга и ЦАГ.

Большая часть пациентов (60%) поступала в стационар в тяжелом компенсированном состоянии (Н – К II, Н – К III), в крайне тяжелом состоянии было госпитализировано 9 пациентов (16%). Пациенты с аневризмами ПА имеют высокую частоту вентрикулярных кровоизлияния в связи расположением аневризм в непосредственной близости с IV желудочком и отверстиями Люшка и Мажанди. По данным КТ головного мозга, преобладающая часть пациентов (64%) имела тяжелое АВК, которое соответствовало по классификации Fisher четвертой градации. Это было связано с высокой частотой субарахноидально – вентрикулярных кровоизлияний. Так из 45 пациентов, поступивших после разрыва ЦА, 29 (64%) имели внутрижелудочковое кровоизлияние. Наличие СВК достоверно являлось фактором риска для развития внутренней гидроцефалии ( $r\text{-Spearman's} = 0,75; p = 0; n = 45$ ). При поступлении гидроцефалия была верифицирована у 23 пациентов. Гидроцефалия являлась одним из факторов, утяжеляющих состояние пациента при поступлении. Однако при разрешении окклюзионных нарушений у данной категории пациентов уровень сознания и тяжесть состояния улучшались и, что говорит о ключевой роли окклюзионных нарушений в течение заболевания аневризм ПА, манифестировавших АВК.

По данным ЦАГ у 56 пациентов было диагностировано 74 аневризмы. Наиболее частой локализацией (38%) являлись аневризмы дистальных сегментов ЗНМА. В общей структуре преобладали аневризмы среднего размера (4–15 мм). Аневризмы ПА в составе множественных церебральных аневризм имели место у 10 (20%) пациентов. Только у 1 больного все аневризмы имели изолированное субтенториальное расположение, у всех остальных они располагались супра-субтенториально. Особенности расположения аневризм вносили коррективы в тактику лечения данных пациентов за счет необходимости применения различных хирургических доступов. Кроме уточнения локализации аневризмы, обследование пациентов с МА было направлено на выявление источника АВК. Для этого проводилась оценка клиники, результатов КТ головного мозга и данных ЦАГ, где пристальное внимание обращалось на рентгенологические признаки разрыва

аневризмы. В группе МА аневризмы ПА стали причиной АВК у 3(30%) пациентов.

При лечении пациентов с аневризмами ПА мы применяли тактику раннего хирургического лечения. Применение данной тактики позволило снизить частоту внутривидеостационарных разрывов. Из 45 пациентов, поступивших после разрыва ЦА, повторные АВК из аневризмы ПА после госпитализации были зафиксированы у 4 (9%) больных. Разрывы произошли у 2 (5%) пациентов на этапе обследования перед ЦАГ в течение 2 часов после поступления и у 2 (4%) после первичной негативной ЦАГ. В первые 3 часа после госпитализации аневризмы были выключены у 7(15%) пациентов, с 3 до 6 час - у 12 (27%). В первые сутки после поступления было прооперировано 67% пациентов. В срок более 24 часов операции были выполнены в связи с первично негативной ЦАГ и поступлением пациентов изначально в другие отделения стационара. В целом, после АВК 41 пациенту (91%) операции были выполнены в остром периоде АВК, из них 67% вмешательств - в первые 3 суток.

Для лечения пациентов с аневризмами ПА были интегрированы микрохирургические и эндоваскулярные методы. Подобная тактика лечения позволяла определить и провести наиболее оптимальное вмешательство с учетом типа течения аневризматической болезни, индивидуальных анатомических особенностей аневризмы и тяжести состояния пациента. Эндоваскулярные вмешательства были выполнены 26 (46%) пациентам, в том числе после разрыва ЦА - 19 (34%). Микрохирургические операции были проведены 30 (54%) больным, в том числе после разрыва ЦА - 20 (46%). Обе методики равнозначно применялись у пациентов с аневризмами ПА, независимо от типа течения заболевания, тяжести состояния пациента, тяжести внутримозгового кровоизлияния, срока хирургического вмешательства. Достоверно данные группы отличались по локализации аневризмы. Это в первую очередь было связано с тем, что оба метода лечения были равнозначно доступны и в отношении каждого случая проводился консилиум с рентгенэндоваскулярными хирургами. Основным

критерием выбора метода хирургического лечения являлась локализация аневризмы.

У пациентов с аневризмами ПА в составе множественных церебральных аневризм была применена тактика многоэтапного комбинированного лечения. В то же время использование комбинации эндоваскулярной и открытой методик позволяло сокращать количество этапов оперативного лечения вплоть до выключения всех аневризм из кровотока в течение одного наркоза. Результаты лечения пациентов с множественными аневризмами с использованием данной тактики сопоставимы с результатами лечения пациентов с одиночными аневризмами ПА ( $U = 56,5$ ;  $p = 0,66$ ;  $n_{\text{один.}} = 46$ ,  $n_{\text{множ.}} = 10$ ).

Пациенты с аневризмами ПА так же, как и пациенты с аневризмами другой локализации, относятся к группе риска по развитию дооперационных, интраоперационных и послеоперационных осложнений. В данном случае осложнения могут быть связаны непосредственно с хирургическим вмешательством, так и зависят от характера течения заболевания. Оперативное лечение пациентов с аневризмами ПА сопровождалось развитием осложнений у 31 (55%) пациента. Геморрагический тип течения заболевания имел достоверно более высокий риск ( $r\text{-Spearman's} = 0,46$ ;  $p = 0,00$ ;  $n = 56$ ). Интраоперационные осложнения достоверно чаще встречались во время микрохирургических операций, так у 6 (20%) пациентов был зафиксирован интраоперационный разрыв аневризмы и у 1 (4%) больного – тромбоз ЗНМА ( $r\text{-Spearman's} = 0,35$ ;  $p = 0,008$ ;  $n = 56$ ). Кроме того, количество периоперационных осложнений было выше у тяжелых и крайне тяжелых пациентов (Hunt – Kosnik III, IV, V) ( $r\text{-Spearman's} = 0,28$ ;  $p = 0,038$ ;  $n = 56$ ).

В послеоперационном периоде осложнения хирургического лечения имели место у 18%, соматические – у 29% и неврологические – у 30% пациентов. Наиболее частыми осложнениями, связанными с хирургическим лечением, являлись псевдоменингоцеле и вторичные инфекционно–воспалительные повреждения ЦНС (менингиты, менингоэнцефалиты). Это в первую очередь связано с раневой ликвореей после трепанации ЗЧЯ. Даже использование

современных средств герметизации ТМО (клеевые композиты, искусственная ТМО) не позволяет однозначно исключить вероятность ее развития. Ключевыми факторами риска развития непосредственно хирургических осложнений являлись тяжелое и крайне тяжелое состояние пациента (Hunt – Kosnik III, IV, V) и открытые хирургические вмешательства ( $p < 0,05$ ).

Осложнения со стороны внутренних органов и систем, исключая нервную систему, наблюдались только у пациентов с геморрагическим типом течения заболевания ( $R = -0,31$ ;  $p = 0,019$ ;  $n = 56$ ). Это в первую очередь связано с длительным нахождением этих пациентов в реанимационном отделении и необходимостью протезирования витальных функций (ИВЛ). Чаще всего осложнения развивались со стороны бронхолегочной системы (54%), присутствовали в структуре сочетанных осложнений. Также пациенты, поступавшие в тяжелом и крайне тяжелом состоянии, входили в группу риска по развитию соматических осложнений ( $R = -0,44$ ;  $p = 0,002$ ;  $n = 56$ ).

Повреждения черепных нервов являлись самыми частыми осложнениями (44%) хирургического лечения со стороны нервной системы. В первую очередь это связано с манипуляционной травмой во время доступа и клипирования аневризмы. В основном это ЧН каудальной группы, которые находятся в непосредственной близости от аневризм ПА и через стволы которых вынужден проводить манипуляции хирург. В нашей серии парез ЧН каудальной группы имел место у 5 (17%) пациентов из числа тех, кто был оперирован открыто. Отдельно были проанализированы осложнения у пациентов группы внутрисосудистого лечения. В целом лечение было отягощено у 6 пациентов, однако достоверных факторов риска выявлено не было.

Ключевыми факторами, которые влияли на ближайший исход лечения, являлись следующие: тяжесть состояния пациента по Hunt – Kosnik при поступлении, тип течения заболевания, тяжелое АВК, наличие внутренней гидроцефалии ( $p < 0,05$ ). Кроме этого, отмечено, что у пациентов, которые были прооперированы эндоваскулярно, ближайшие результаты лечения лучше ( $U=241$ ,  $Z = 2,44$ ,  $p = 0,007$ ;  $n$  (э) = 26,  $n$  (м) = 30). Однако в данном случае радикальность



лечения после эндоваскулярного лечения была достоверно ниже. После микрохирургического лечения не было выполнено ни одного вмешательства для повторного клипирования и не было отмечено на контрольной ЦАГ контрастирования аневризмы или ее частей. В то же время радикально были исключены после внутрисосудистых вмешательств аневризмы у 9 (45%) пациентов, у остальных субтотальная или частичная эмболизация ( $r$ -Spearman's = - 0,59,  $p = 0,00001$ ,  $n = 56$ ).

Несомненно, на результаты лечения, кроме факторов, которые имели место до операции, влияли и интраоперационные и послеоперационные детерминанты. Наличие во время операции интраоперационного разрыва или тромбоза сосуда достоверно ухудшало ближайший исход пациента ( $r$ -Spearman's = -0,3,  $p = 0,022$ ,  $n = 56$ ). В послеоперационном периоде осложнения со стороны внутренних органов и систем ухудшали прогноз в отношении благоприятного результата лечения ( $r$ -Spearman's = -0,6;  $p = 0$ ;  $n = 56$ ).

Мы собрали катамнез у всех пациентов, которые были у нас оперированы по поводу аневризмы ПА. Это позволило нам оценить взаимосвязь между ближайшими исходами, оцененными на 30 сутки после операции, и отдаленными, оцененными через 6–12 месяцев. Было отмечено, что пациенты с непосредственным исходом лечения GOS III имеют большой реабилитационный потенциал, который может быть реализован при наличии хорошей реабилитационной терапии. В то же время при недостаточной реабилитации и профилактике развития осложнений эти пациенты могут значительно ухудшить отдаленный результат лечения вплоть до летального исхода. В целом отдаленные исходы соответствовали ближайшим результатам лечения ( $r$ -Spearman's = 0,87;  $p = 0$ ;  $n = 56$ ).

## ВЫВОДЫ

1. Рентгеноанатомическими особенностями строения интракраниального отдела позвоночной и задней нижней мозжечковой артерий при аневризмах статистически достоверно являются терминальный тип позвоночной артерии (2%), островковый тип позвоночной артерии (2%) и высокая частота экстракраниального отхождения ЗНМА (10%), а также отхождения нижних задней и передней артерий мозжечка общим стволом от основной артерии (11%), (Уилкс ЛямбдаПА = 0,86;  $p = 0,13$ ). По данным церебральной ангиографии мешотчатые аневризмы ствола ПА выявляются у 54%, дистальные аневризмы ЗНМА у 32%, фузиформные аневризмы у 14%.

2. Для аневризм позвоночной артерии в клинической картине характерно наличие симптомов поражения каудальной группы ЧН и ствола головного мозга (в 18% без разрыва аневризм и в 11% – при разрыве). У пациентов с разрывом аневризмы ПА по данным КТ наблюдается высокая частота субарахноидально-вентрикулярного кровоизлияния и окклюзионной гидроцефалии; тяжелое компенсированное и декомпенсированное состояние (НК III и IV-V) – в 46%. ( $p < 0,05$ ).

3. В условиях регионального здравоохранения оптимальным подходом в лечении аневризм позвоночной артерии является мультимодальный, основанный на комбинации микрохирургической и внутрисосудистых методик. Эндovasкулярные вмешательства показаны при расположении аневризм в дистальном отделе ПА, на проксимальных сегментах ЗНМА, при фузиформных аневризмах ПА и аневризмах без разрыва, а также при декомпенсированном состоянии пациента. Микрохирургические операции целесообразны при расположении аневризм в проксимальном и в среднем отделах ПА, на дистальных сегментах ЗНМА; при наличии внутричерепной гематомы, требующей хирургического лечения.

4. При лечении больных с аневризмами позвоночных артерий в составе множественных церебральных аневризм оптимальной является тактика многоэтапного комбинированного лечения с выключением на первом этапе разорвавшейся аневризмы, позволяющая добиваться функциональных результатов, сопоставимых с результатами лечения больных с одиночными аневризмами. ( $p < 0,05$ ).

5. На ближайшие результаты лечения пациентов с разрывами аневризм позвоночной артерии влияют как дооперационные, так интраоперационные и послеоперационные факторы риска: тяжелое состояние пациента по шкале Hunt – Kosnik ( $p < 0,05$ ), тяжелое внутричерепное кровоизлияние по шкале Fischer ( $p < 0,05$ ), наличие гидроцефалии ( $p < 0,05$ ), интраоперационные ( $p < 0,05$ ) и послеоперационные соматические осложнения ( $p < 0,05$ ) являются предикторами неблагоприятного исхода лечения. Ближайшие исходы лечения во многом определяют отдаленные результаты лечения ( $r\text{-Spearman's}=0,87$ ;  $p = 0$ ;  $n = 56$ ).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При планировании оперативного вмешательства на мешотчатых аневризмах позвоночной артерии необходимо учитывать локализацию аневризмы и особенности ангиоархитектоники вертебробазиллярного бассейна.

2. Выбор метода хирургического лечения зависит от клинического типа течения заболевания, локализации аневризмы и ее морфологического типа.

3. При аневризмах позвоночной артерии в составе множественных церебральных аневризм супра-субтенториальной локализации необходимо придерживаться концепции многоэтапного комбинированного лечения с выключением на первом этапе разорвавшейся аневризмы, а в ближайшем послеоперационном периоде - всех остальных.

4. Выбор метода хирургического лечения зависит от тяжести пациента, локализации аневризмы и опыта оперирующего хирурга. В связи с повышенным риском повторного кровотечения выключение аневризм позвоночной артерии должно проводиться в максимально ранние сроки.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Целесообразно продолжить изучение результатов лечения аневризм позвоночной артерии с оценкой результатов при применении различных протоколов и методов лечения. Для этого необходимо провести многоцентровое исследование в крупных нейрохирургических сосудистых центрах. Необходимо продолжить изучение рентгенологической анатомии сосудов вертебробазиллярного бассейна. Полученные результаты по данным церебральной ангиографии, могут быть использованы в дальнейших исследованиях с применением неинвазивных методов обследования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ангиографическая диагностика сосудистых поражений и опухолей головного мозга / Под ред. Э.И. Злотника. – Минск: Беларусь, 1973. – 232 с.
2. Беленькая, Р.М. Инсульт и варианты развития артерий мозга / Р.М. Беленькая. – М.: Медицина, 1979. – 176 с.
3. Белоусова, О.Б. Обоснование дифференцированной тактики ведения больных с артериальными аневризмами в острой стадии кровоизлияния с учетом ближайших и отдаленных результатов хирургического лечения: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук / О.Б. Белоусова. – М., 2009. – 352 с.
4. Верещагин, Н.В. Компьютерная томография мозга / Н.В. Верещагин, Л.К. Брагина, С.Б. Вавилов и соавт. – М.: Медицина, 1986. – 251 с.
5. Гланц, С. Медико–биологическая статистика. Практическое руководство / С. Гланц. – М. : Практика, 1998. – 459 с.
6. Гринберг М. С. Нейрохирургия: пер. с англ. / М. С. Гринберг. – М., 2010. – 1008 с.
7. Завалишин, Е.Е. Хирургическое лечение аневризм вертебробазилярного бассейна: Автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е.Е. Завалишин. – М., 2010. – 35 с.
8. Зубков, Ю.Н. Лечение больных с внутричерепными артериальными аневризмами в геморрагический период: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Ю.Н. Зубков. – М., 1989. – 50 с.
9. Иванов, А.Ю. Результаты и осложнения внутрисосудистого лечения аневризм головного мозга с помощью отделяемого баллон–катетера: Автореф. дис. ... канд. мед. наук / А.Ю. Иванов. – СПб., 1998. – 24 с.
10. Коновалов, А.Н. Рекомендательный протокол ведения больных с субарахноидальным кровоизлиянием вследствие разрыва аневризм сосудов головного мозга / А.Н. Коновалов, В.В. Крылов, Ю.М. Филатов и соавт. // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2006. – № 3. – С. 3–10.
11. Коновалов, А.Н. Хирургическое лечение артериальных аневризм головного мозга / А.Н. Коновалов. – М.: Медицина, 1973. – 328 с.

12. Корниенко, В.Н. КТ– и МР–ангиография: их роль в диагностике артериальных аневризм головного мозга в остром и подостром периодах субарахноидального кровоизлияния / В.Н.Корниенко, Т.В. Белова, И.Н. Пронин // Материалы III съезда нейрохирургов России. – СПб., 2002. – С. 658–659.

13. Крылов, В.В. Компьютерная томография и магнитно–резонансная томография в диагностике аневризм головного мозга / В.В. Крылов, Е.В. Григорьева // Нейрохирургия. – 2012. – № 3. – С. 9–17.

14. Крылов, В.В. Операции реваскуляризации в хирургии аневризм сосудов головного мозга / В.В. Крылов, В.Л. Леманев, В.Г. Дашьян и соавт. // Ангиол. и сосуд. хир. – 2016. – №1. – С. 130–136.

15. Крылов, В.В. Патогенез сосудистого спазма и ишемии головного мозга при нетравматическом субарахноидальном кровоизлиянии вследствие разрыва церебральных аневризм / В.В. Крылов, А.А. Калинин, С.С. Петриков // Неврол. журн. – 2014. – Т. 19, № 5. – С. 4–12.

16. Крылов, В.В. Выбор сроков открытого хирургического лечения больных с разрывом церебральных аневризм, осложненных массивным базальным субарахноидальным кровоизлиянием (Fisher 3) / В.В. Крылов, В.Г. Дашьян, Т.А. Шатохин и соавт. // Нейрохирургия. – 2015. – № 3. – С. 11– 17.

17. Крылов, В.В. Хирургическое лечение больных с разрывами аневризм вертебробазиллярного бассейна / В.В. Крылов, Е.Е. Завалишин // Нейрохирургия. – 2010. – № 2. – С. 14–25.

18. Лебедев, В.В. Неотложная нейрохирургия: руководство для врачей / В.В. Лебедев, В.В. Крылов. – М.: Медицина, 2000. – 568с.

19. Лебедев, В.В. Хирургия аневризм головного мозга в остром периоде кровоизлияния / В.В. Лебедев, В.В. Крылов, С.А. Холодов и соавт. – М.: Медицина, 1996. – 256 с.

20. Лукьянчиков, В.А. Операция обходного экстра–интракраниального шунтирования с помощью анастомоза между затылочной и задней нижней мозжечковой артериями / В.А. Лукьянчиков, Н.А. Полунина, Р.Н. Люнькова и соавт. // Нейрохирургия. – 2015. – №1. – С. 76–81.

21. Мацко, Д.Е. Нейрохирургическая патология. Руководство / Д.Е. Мацко. – СПб., 2015. – 424 с.
22. Медведев, Ю.А. Классификация аневризм головного мозга, основанная на этиологическом и патогенетическом принципах / Ю.А. Медведев, Д.Е. Мацко // Патологическая анатомия хирургических заболеваний нервной системы. Научные труды. – СПб., 1991. – С. 32–104.
23. О'Брайен, Б. Микрососудистая и восстановительная хирургия / Б. О'Брайен. – М.: Медицина, 1981. – 422 с.
24. Панунцев, В.С. Ближайшие и отдаленные результаты внутрисосудистого лечения аневризм головного мозга с помощью отделяемого баллон–катетера / В.С. Панунцев, Д.Е. Мацко, А.Ю. Иванов // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н.Н. Бурденко. – 2002.– № 3. – С. 18–21.
25. Свистов, Д.В. Значение внутрисосудистого метода в лечении пациентов с аневризматической болезнью головного мозга. / Д.В. Свистов, О.А. Павлов, Д.В. Кандыба и соавт. // Нейрохирургия. – 2011. – № 1. – С. 21–28.
26. Сербиненко, Ф.А. Катетеризация и окклюзия магистральных сосудов головного мозга / Ф.А. Сербиненко // I Всесоюзный съезд нейрохирургов. – М., 1971. – Т. 1. – С. 114–119.
27. Сухоруков, В.В. Эмболизация артериальных аневризм головного мозга управляемыми спиралями (осложнения и технические трудности) / В.В. Сухоруков, В.С. Панунцев, А.Л. Рогозин и соавт. // Журн. Вопр. нейрохир. им. Н. Н. Бурденко. – 2002.– № 3. – С. 11–15.
28. Ткачев, В.В. Аневризматические внутричерепные кровоизлияния: что мы о них знаем? / В.В. Ткачев, М.А. Барабанова, Г.Г. Музлаев // Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. – 2010. – Т. 2, № 4. – С. 10–27.
29. Ткачев, В.В. Обзор хирургических методов профилактики ретракционного повреждения мозга в хирургии нетравматических внутричерепных кровоизлияний / В.В. Ткачев, Г.Г. Музлаев // Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. – 2009. – Т. 1, № 4. – С. 79–85.



30. Ткачев, В.В. Эпидемиология, клиника, диагностика и тактика хирургического лечения больных с множественными внутричерепными аневризмами / В.В. Ткачев // *Нейрохирургия*. – 2005. – № 4. – С. 65–71.

31. Трушель, Н.А. Особенности гистологического строения артерий виллизиева круга взрослого человека / Н.А. Трушель, П.Г. Пивченко // *Военная медицина*. – 2011. – № 1. – С. 79–82.

32. Хачатрян, В.А. Патогенез и хирургическое лечение гипертензионной гидроцефалии: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук / В.А. Хачатрян. – СПб., 1991. – 51 с.

33. Хейреддин, А.С. Диагностика источника кровоизлияния при множественных церебральных аневризмах с применением магнитно-резонансной томографии в режиме изображений, взвешенных по неоднородности магнитного поля / А.С. Хейреддин, И.Н. Пронин, В.Н. Корниенко и соавт. // *Вестн. рентгенол. и радиол.* – 2012. – № 4. – С. 4–9.

34. Хейреддин, А.С. Хирургическое лечение множественных церебральных аневризм с поэтапным применением микрохирургической и эндоваскулярной техники / А.С. Хейреддин, С.Б. Яковлев, Ю.М. Филатов и соавт. // *Журн. Вопр. нейрохир. им. Н. Н. Бурденко*. – 2012. – № 5. – С. 20–29.

35. Хейреддин, А.С. Современные принципы хирургического лечения множественных церебральных аневризм: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук / А.С. Хейреддин. – Москва, 2012. – 50 с.

36. Хирургия аневризм головного мозга: в 3 – х т. / Под ред. В.В. Крылов. – М., 2011. – 536 с.

37. Abe, T. Endovascular management of an aneurysm arising from posterior inferior cerebellar artery originated at the level of C2 / T. Abe, K. Kojima, R.J. Singer et al. // *Radiat med.* – 1998. – Vol. 16. – P. 141–143.

38. Aboukaïs, R. Vertebral artery–posterior inferior cerebellar artery convergence aneurysms treated by endovascular or surgical treatment: Mid– and long–term outcome / R. Aboukaïs, F. Zairi, F. Boustia et al. // *Neurochirurgie*. – 2016. – Vol. 62 (2). – P. 72–77.

39. Al-khayat, H. Vertebral artery–posterior inferior cerebellar artery aneurysms: clinical and lower cranial nerve outcomes in 52 patients / H. Al-khayat, H. Al-Khayat, J. Beshay et al. // *Neurosurgery*. – 2005. – Vol. 56 (1). – P. 2–10.
40. Alvernia, J.E. The occipital artery: a microanatomical study / J.E. Alvernia, K. Fraser, G. Lanzino // *Neurosurgery*. – 2006. – Vol. 58 (1 suppl).
41. Amarenco, P. Anatomy of the cerebellar arteries / P. Amarenco, J.J. Hauw // *Rev neurol (Paris)*. – 1989. – Vol. 145 (4). – P. 267–276.
42. Anderson, G.B. CT angiography for the detection of cerebral vasospasm in patients with acute subarachnoid hemorrhage / G.B. Anderson, R. Ashforth, D.E. Steinke et al. // *Am j neuroradiol*. – 2000. – Vol. 21. – P. 1011–1015.
43. Arieti, S. Gray EW. Progressive multiform angiosis. Association of a cerebral angioma aneurysms and other vascular changes in the brain / S. Arieti E.W. Gray // *Arch neurol psychiat*. – 1944. – Vol. 51. – P. 182–189.
44. Ashley, W.W.Jr. Subarachnoid hemorrhage caused by posterior inferior cerebellar artery aneurysm with an anomalous course of the atlantoaxial segment of the vertebral artery. Case report and review of literature / W.W.Jr. Ashley, MR. Chicoine // *J neurosurg*. – 2005. – Vol. 103 (2). – P. 356–360.
45. Ausman, J.I. Superficial temporal and occipital artery bypass pedicles to superior, anterior inferior, and posterior inferior cerebellar arteries for vertebrobasilar insufficiency / J.I. Ausman, F.G. Diaz, D.F. Vacca et al. // *J neurosurg*. – 1990. – Vol. 72. – P. 554–558.
46. Banerjee, A.D. The artery of Bernasconi and Cassinari: a morphometric study for superselective catheterization / A.D. Banerjee, H. Ezer, A. Nanda // *Am j neuroradiol*. – 2011. – Vol. 32 (9). – P. 1751–1755.
47. Baskaya, M.K. Aneurysm of the anterior inferior cerebellar artery–posterior inferior cerebellar artery variant: case report with anatomical description in the cadaver / M.K. Baskaya, E. Coscarella, A. Jea et al. // *Neurosurgery*. – 2006. – Vol. 58 (2). – P. 388.
48. Bendok, B.R. Treatment of aneurysmal subarachnoid hemorrhage / B.R. Bendok, C.C. Getch, TW. Malisch et al. // *Semin Neurol*. – 1998. – Vol. 18. – P. 521–531.

49. Benes, L. Treatment of a partially thrombosed giant aneurysm of the vertebral artery by aneurysm trapping and direct vertebral artery–posterior inferior cerebellar artery end–to–end anastomosis: technical case report / L. Benes, C. Kappus, U. Sure et al. // *Neurosurgery*. – 2006. – Vol. 59, suppl. 1. – P. 166–167.

50. Bertalanffy, H. Planning and surgical strategies for early management of vertebral artery and vertebrobasilar junction aneurysms / H. Bertalanffy, J.M. Gilsbach, L. Mayfrank et al. // *Acta Neurochir (Wien)*. – 1995. – Vol. 134 (1–2) – P. 60–65.

51. Bertalanffy, H. Surgical Management of Aneurysms of the Vertebral and Posterior Inferior Cerebellar Artery Complex / H. Bertalanffy, L. Benes, S. Heinze et al. // *Shmidek & Sweet operative neurosurgical techniques: indications, methods and results* / Ed. by H.H. Schmdek, D.W. Roberts.– 5th ed. – Elsevier inc. 2006. – P. 1209 – 1223.

52. Bertalanffy, H. The dorsolateral, suboccipital, transcondylar approach to the lower clivus and anterior portion of the craniocervical junction / H. Bertalanffy, W. Seeger // *Neurosurgery*. – 1991. – Vol. 29 (6). – P. 815–821.

53. Beyerl, B.D. Multiple peripheral aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery / B.D. Beyerl, R.C. Heros // *Neurosurgery*. – 1986. – Vol. 19. – P. 285–289.

54. Bhat, D.I. Aneurysms from extracranial, extradurally originating posterior inferior cerebellar arteries: a rare case report / D.I. Bhat, S. Somanna, J. Kovoov et al. // *Surg neurol*. – 2009. – Vol. 72 (4). – P. 406–408.

55. Bonda, D.J. Intracranial Bypass of Posterior Inferior Cerebellar Artery Aneurysms: Indications, Technical Aspects, and Clinical Outcomes / D.J. Bonda, M. Labib, J.M. Katz et al. // *Oper neurosurg(Hagerstown)*. – 2017. – Vol. 1, № 13 (5). – P. 586–595.

56. Boyd–Wilson, J.S. The association of cerebral angiomas with intracranial aneurysms / J.S. Boyd–Wilson // *J neurol neurosur ps*. – 1959. – Vol. 22. – P. 218–223.

57. Bradac, G.B. Endovascular treatment of the posterior inferior cerebellar artery aneurysms / G.B. Bradac, M. Bergui // *Neuroradiology*. – 2004. – Vol. 46 (12). – P. 1006–1011.

58. Brinjikji, W. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with flow diverters: a meta–analysis / W. Brinjikji, M.H. Murad, G. Lanzino et al. // *Stroke*. –2013.

– Vol. 44. – P. 442–447.

59. Brown, B.G. Arteriographic assessment of coronary atherosclerosis / B.G. Brown, E.L. Bolson, H.T. Dodge // *Arteriosclerosis*. – 1982. – Vol. 2. – P. 2–15.

60. Cardoso, A. Microsurgical anatomy of the extracranial–extradural origin of the posterior inferior cerebellar artery / A. Cardoso, A.L.Jr. Rhoton // *J neurosurg*. – 1999. – Vol. 91 (4). – P. 645–652.

61. Cha, K.C. Aneurysmal rebleeding: factors associated with clinical outcome in the rebleeding patients / K.C. Cha, J.H. Kim, H.I. Kang et al. // *J Korean neurosurg soc*. – 2010. – Vol. 47. – P. 119–123.

62. Chandela, S. Treatment of a complex posterior fossa aneurysm in a child using side–to–side posterior inferior cerebellar artery–posterior inferior cerebellar artery bypass / S. Chandela, J. Alzate, C. Sen et al. // *J neurosurg.: Pediatr*. – 2008 – Vol. 1(1). – P. 79–82.

63. Chui, M. Vasospasm of the vertebrobasilar system in cases of ruptured intracranial aneurysm / M. Chui, A.F. Battista, I.I. Kricheff // 1983. – *Neurosurgery*. – Vol. 12. – P. 542–548.

64. Claassen, J. Effect of cisternal and ventricular blood on risk of delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage: The Fisher scale revisited / J. Claassen, G.L. Bernardini, K. Kreiter et al. // *Stroke*. – 2001. – Vol. 32. – P. 2012–2020.

65. Cloft, H.J. Risk of cerebral angiography in patients with subarachnoid hemorrhage, cerebral aneurysm, and arteriovenous malformation: A meta–analysis / H.J. Cloft, G.J. Joseph, J.E. Dion // *Stroke*. – 1999. – Vol. 30. – P. 317–320.

66. Connolly, E.S. Jr. American Heart Association Stroke Council; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular Nursing; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; Council on Clinical Cardiology. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/american Stroke Association / E.S.Jr. Connolly, A.A. Rabinstein, J.R. Carhuapoma et al. // *Stroke*. – 2012. – Vol. 43(6). – P. 1711–1737.

67. Crompton, M.R. Pathogenesis of cerebral infarction following the rupture of

cerebral berry aneurysms / M.R. Crompton // *Brain*. – 1964. – Vol. 87. – P. 491–510.

68. Crowley, R.W. Operative nuances of an occipital artery to posterior inferior cerebellar artery bypass / R.W. Crowley, R. Medel, A.S. Dumont *Neurosurg Focus*. – 2009. – Vol. 26 (5). – E 19.

69. Czabanka, M. Vertebralartery–posterior inferior cerebellar artery bypass using a radial artery graft for hemorrhagic dissecting vertebral artery aneurysms: surgical technique and report of 2 cases / M. Czabanka, M. Ali, P. Schmiedek et al. // *J neurosurg*. – 2011. – Vol. 114 (4). –P. 1074–1079.

70. D'Ambrosio, A.L. Far lateral suboccipital approach for the treatment of proximal posteroinferior cerebellar artery aneurysms: Surgical results and longterm outcome / A.L. D'Ambrosio, K.T. Kreiter, C.A. Bush et al. // *Neurosurgery*. – 2004. – Vol. 55. – P. 39–50.

71. Dammers, R. Diagnosis and surgical management of extracranial PICA aneurysms presenting through subarachnoid haemorrhage: Case report and review of the literature / R. Dammers, A.F. Krisht, S. Partington // *Clin neurol neurosurg*. – 2009. – Vol. 111 (9). – P. 758–761.

72. Day, J.D. Intradural jugular tubercle reduction to enhance exposure via the transcondylar approach: technical note / J.D. Day // *Neurosurgery*. – 2004. – Vol. 55 (1). – P. 247–250.

73. De Gans, K. Timing of aneurysm surgery in subarachnoid hemorrhage: a systematic review of the literature / K. de Gans, D.J. Nieuwkamp, GJ.Rinkel et al. // *Neurosurgery*. – 2002. – Vol. 50 (2). – P. 336–340.

74. De Gans, K. Timing of aneurysm surgery in subarachnoid hemorrhage: a systematic review of the literature / K. de Gans, D.J. Nieuwkamp, G.J. Rinkel et al. // *Neurosurgery*. – 2002. – Vol. 50 (2). – P. 336–340.

75. Derouen, T.A. Variability in the analysis of coronary arteriograms / T.A. Derouen, J.A.Murray, W. Owen // *Circulation*. – 1977. – Vol. 55. – P. 324–328.

76. Dinichert, A. Dissecting aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery: report of four cases and review of the literature / A. Dinichert, D.A. Rüfenacht, N. Tribolet // *J clin neurosci*. – 2000. – Vol. 7 (6). – P. 515–520.

77. Dolenc, V.V. End-to-end suture of the posterior inferior cerebellar artery after the excision of a large aneurysm: Case report / V.V. Dolenc // *Neurosurgery*. – 1982. – Vol. 11. – P. 690–693.
78. Drake, C.G. *Surgery of Vertebrobasilar* / C.G. Drake, S.J. Peerless, J.A. Hernesniemi. – Aneurysms, New York: Springer, 1996.
79. Durward, Q.J. Treatment of vertebral artery dissecting aneurysm by aneurysm trapping and posterior inferior cerebellar artery reimplantation. Case report / Q.J. Durward // *J neurosurg*. – 1995. – Vol. 82. – P. 137–139.
80. Ebara, M. A ruptured aneurysm of the anterior and posterior inferior cerebellar artery: a case report / M. Ebara, T. Tanaka, S. Sawauchi et al. // *No shinkei geka*. – 1999. – Vol. 27 (11). – P. 1013–1017.
81. Ecker, A. Angiographic demonstration of spasm of the intracranial arteries with special reference to saccular arterial aneurysms / A. Ecker, P.A. Riemenscheider // *J neurosurg*. – 1951. – Vol. 8. – P. 660–667.
82. Ensenat, J. Endoscopic endonasal clipping of a ruptured vertebral–posterior inferior cerebellar artery aneurysm: technical case report / J. Ensenat, I. Alobid, de M. Notaris et al. // *Neurosurgery*. – 2011. – Vol. 69, suppl., Operative. – P. 121–128.
83. Evans, J.J. Bypass grafting and revascularization in the management of posterior circulation aneurysms / J.J. Evans, L.N. Sekhar, R. Rak et al. // *Neurosurgery*. – 2004. – Vol. 55 (5). – P. 1036–1049.
84. Fiorella, D. Durability of aneurysm embolization with matrix detachable coils / D. Fiorella, F.C. Albuquerque, C.G. McDougall // *Neurosurgery*. – 2006. – Vol. 58. – P. 51–59.
85. Fisher, C. Relation of cerebral vasospasm to subarachnoid hemorrhage visualized by computerized tomographic scanning / C. Fisher, J. Kistler, J. Davis // *Neurosurgery*. – 1980. – Vol. 6 (1). – P. 1–9
86. Fujimura, M. Fatal rupture following intraaneurysmal embolization for the distal posterior inferior cerebellar artery aneurysm with parent artery preservation / M. Fujimura, M. Nishijima, H. Midorikawa et al. // *Clin neurol neurosurg*. – 2003. – Vol. 105. – P. 117–120.

87. Fujiwara, K. Multiple aneurysms of the PICA communicating artery: a case report / K. Fujiwara, J. Ito, S. Kanayama // *No shinkei geka.* – 1999. – Vol. 27 (2). – P. 177–182.
88. Gooderham, P.A. Reflections on the benefits and pitfalls of ultra-early aneurysm treatment after subarachnoid hemorrhage / P.A. Gooderham, G.K. Steinberg // *World neurosurg.* – 2012. – Vol. 77 (2). – P. 261–262.
89. Gopalakrishnan, C.V. Aneurysm of the anterior inferior cerebellar artery–posterior inferior cerebellar artery variant: two case reports and review of literature / C.V. Gopalakrishnan, G. Menon, S. Nair // *Brit j neurosurg.* – 2009. – Vol. 23 (5). – P. 554–556.
90. Graeb, D.A. Computed tomographic diagnosis of intraventricular hemorrhage: etiology and prognosis / D.A. Graeb, W.D. Robertson, J.S. Lapointe et al. // *Radiology.* – 1982. – Vol. 143. – P. 91–96.
91. Guglielmi, G. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 2: Preliminary clinical experience / G. Guglielmi, F. Viñuela, J. Dion et al. // *J neurosurg.* – 1991. – Vol. 75. – P. 8–14.
92. Hackney, D.B. MR identification of Bleeding site in Subarachnoid Hemorrhage with Multiple intracranial Aneurysms / D.B. Hackney, J.E. Lesnick, R.A. Zimmerman, et al. // *J comput assist tomogr.* – 1986. – Vol. 10. – P. 878–880.
93. Haley, E.C.Jr. The International Cooperative Study on the Timing of Aneurysm Surgery: The North American experience / E.C.Jr. Haley, N.F. Kassell, J.C. Torner // *Stroke.* – 1992. – Vol. 23. – P. 205–214.
94. Hall, P.M. Automatic interpretation of vasculature, *Proc. Royal Soc. Medicine. Conf. Forum on Computers in Medicine* / P.M. Hall, P. Mc Kevitt // *Chester.* – 1993. – Vol. 10 – P. 3 – 4.
95. Hamada, J. Vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery bypass with a superficial temporal artery graft to treat aneurysms involving the posterior inferior cerebellar artery / J. Hamada, T. Todaka, S. Yano et al. // *J neurosurg.* – 2002. – Vol. 96. – P. 867–871.
96. Henkes, H. Endovascular coil occlusion of 1811 intracranial aneurysms: early

angiographic and clinical results / H. Henkes, S. Fischer, W. Weber et al. // *Neurosurgery*. – 2004. – Vol. 54. – P. 268–280.

97. Hernesniemi, J. Aneurysms of the vertebral artery (VA) / J. Hernesniemi, A. Karatas, M. Niemelä et al. // *Zentralbl neurochir*. – 2005. – Vol. 66(4). – P. 223–229.

98. Hernesniemi, J. Clinical and radiographic outcome in the management of the posterior circulation aneurysms by use direct surgical or endovascular techniques / J. Hernesniemi // *Neurosurgery*. – 2003. – Vol. 52. – P. 1505–1506.

99. Hernesniemi, J. Distal PICA aneurysms / J. Hernesniemi // *J neurosurg*. – 2003. – Vol. 98. – P. 144.

100. Heros, R.C. Lateral suboccipital approach for vertebral and vertebrobasilar artery lesions / R.C. Heros // *J neurosurg*. — 1986. – Vol. 64 (4). – P. 559–562.

101. Hirashima, Y. Lower incidence of symptomatic vasospasm after subarachnoid hemorrhage owing to ruptured vertebrobasilar aneurysms / Y. Hirashima, M. Kurimoto, E. Hori et al. // *Neurosurgery*. – 2005. – Vol. 57 (6). – P. 1110–1116.

102. Hirschfeld, A. Extracranial aneurysm arising from the posteriorinferior cerebellar artery. Case report / A. Hirschfeld, E.S. Flamm // *J neurosurg*. – 1981.– Vol. 54. – P. 537–539.

103. Hiscott, P. Multiple Aneurysms of the Distal Posterior Inferior Cerebellar Artery / P. Hiscott, A. Crockard // *Neurosurgery*. – 1982. – Vol. 10. – P. 101–102.

104. Hlavin, M.L. A "PICA communicating artery" aneurysm: case report / M.L. Hlavin, Y. Takaoka, A.S. Smith // *Neurosurgery*. – 1991. – Vol. 29 (6). – P. 926–929.

105. Hokari, M. Ruptured aneurysms of the choroidal branches of the posterior inferior cerebellar artery: a review of the literature and a case report / M. Hokari, S. Kuroda, H. Yasuda et al. // *Acta neurochir (Wien)*. – 2010. – Vol. 152 (3). – P. 515–518.

106. Hook, O. Saccular aneurysms of the vertebro–basilar arterial system / O. Hook, G. Norlen, J. Guzman // *Acta neurol Scand*. – 1963. – Vol. 39. – P. 271–304.

107. Horiuchi, T. Characteristics of distal posteroinferior cerebellar artery aneurysms / T. Horiuchi, Y. Tanaka, K. Hongo et al. // *Neurosurgery*. – 2003. – Vol. 53(3). – P. 589–955.

108. Horowitz, M. Posteroinferior cerebellar artery aneurysms: Surgical results for



38 patients / M. Horowitz, T. Kopitnik, F. Landreneau et al. // *Neurosurgery* – 1998. – Vol. 43. – P. 1026–1032.

109. Hudgins, R.J. Aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery: A clinical and anatomical analysis / R.J. Hudgins, A.L. Day, R.G. Quisling et al. // *J neurosurg.* – 1983. – Vol. 58. – P. 381–387.

110. Hunt, W. Timing and preoperative care in intracranial aneurysm surgery / W. Hunt, E.J. Kosnik // *Clin neurosurg.* – 1974. – Vol. 21. – P. 79 – 89.

111. Hutchinson, P.J. Outcome from poor grade aneurysmal subarachnoid haemorrhage: Which poor grade subarachnoid haemorrhage patients benefit from aneurysm clipping? / P.J. Hutchinson, D.M. Power, P. Tripathi et al. // *Brit neurosurg.* – 2000. – Vol. 14. – P. 105–109.

112. Huynh–Le, P. Three–dimensional CT angiography for the surgical management of the vertebral artery–posterior inferior cerebellar artery aneurysms / P. Huynh–Le, T. Matsushima, M. Miyazono et al. // *Acta neurochir (Wien).* – 2004 – Vol. 146 (4). – P. 329–335.

113. Ikeda, A. Intracranial arterial reconstructive surgery for unclippable aneurysms. An application of microvascular suturing / A. Ikeda, I. Yamamoto, R. Tsugane et al. // *Tokai j exp clin med.* – 1992. – Vol. 17. – P. 29–34.

114. Ingall, T. A multinational com–parison of subarachnoid hemorrhage epidemiology in the WHO MONICA stroke study / T. Ingall, K. Asplund, M. Mahonen et al. // *Stroke.* – 2000. – Vol. 31. – P. 1054–1061.

115. Isokangas, J.M. Endovascular treatment of peripheral aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery / J.M. Isokangas, T. Siniluoto, T. Tikkakoski et al // *Am j neuroradiol.* – 2008. – Vol. 29 (9). – P. 1783–1788.

116. Jafar, J.J. A dissecting aneurysm of the posteroinferior cerebellar artery : case report / J.J. Jafar, T. Kamiryo, B.W. Chiles et al. // *Neurosurgery.* – 1998. – Vol. 43. – P. 353–356.

117. Jennett, M. Bond: Assessment of outcome after severe brain damage / M. Jennett // *Lancet.* – 1975. – Vol. 1. – S. 480–484.

118. Kallmes, D.F. Patterns of hemorrhage with ruptured posterior inferior

cerebellar artery aneurysms: CT findings in 44 cases / D.F. Kallmes, G. Lanzino, J.E. Dix et al. // *Am j roentgenol.* – 1997. – Vol. 169 (4). – P. 1169–1171.

119. Kaminogo, M. Incidence and outcome of multiple intracranial aneurysms in a defined population / M. Kaminogo, M. Yonekura, S. Shibata // *Stroke.* – 2003. – Vol. 34(1). – P. 16–21.

120. Kaptain, G.J. Posterior inferior cerebellar artery aneurysms associated with posterior fossa arteriovenous malformation: report of five cases and literature review / G.J. Kaptain, G. Lanzino, H.M. Do et al. // *Surg neurol.* – 1999. – Vol. 51(2). – P. 146–152.

121. Kassell, N. The International Cooperative Study on the Timing of Aneurysm Surgery, I: Overall management results / N. Kassell // *J neurosurg.* – 1990. – Vol. 73, №1. – P.18–36.

122. Kassell, N. The International Cooperative Study on the Timing of Aneurysm Surgery, II: Surgical results / N. Kassell // *J neurosurg.* – 1990. – Vol.73, № 1. – P. 37–47.

123. Kawaguchi, S. Dissecting aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery—case report / S. Kawaguchi, T. Sakaki, K. Kamada et al. // *Neurol med chir (Tokyo).* – 1993. – Vol. 33 (9). – P. 634–637.

124. Kayama, T. Early CT features of ruptured cerebral aneurysms of the posterior cranial fossa / T. Kayama, T. Sugawara, Y. Sakurai et al. // *Acta neurochir (Wien).* – 1991. – Vol. 108 (1–2). – P. 34–39.

125. Kessler, I.M. The use of balloon-expandable stents in the management of intracranial arterial diseases: a 5-year single-center experience / I.M. Kessler, C. Mounayer, M. Piotin et al. // *Am j neuroradiol.* – 2005. – Vol. 26. – P. 2342–2348.

126. Khodadad, G. Possible prevention of brain stem stroke by microvascular anastomosis in the vertebrobasilar system / G. Khodadad, R.S. Singh, C.P. Olinger // *Stroke.* – 1977. – Vol. 8. – P. 316–321.

127. Kim, B.M. Pipeline Embolization Device for Large/Giant or Fusiform Aneurysms: An Initial Multi-Center Experience in Korea / B.M. Kim, Y.S. Shin, M.W. Baik et al. // *Neurointervention.* – 2016. – Vol. 11(1). – P. 10–17.

128. Kim, K. Aneurysm of the distal posteroinferior cerebellar artery of extracranial origin: case report / K. Kim, S. Kobayashi, T. Mizunari et al. // *Neurosurgery*. – 2001. – Vol. 49 (4). – P. 996–998.
129. Kimura, H. A very unusual case of fibromuscular dysplasia with multiple aneurysms of the vertebral artery and posterior inferior cerebellar artery: Case report / H. Kimura, K. Hosoda, Y. Hara et al. // *J neurosurg*. – 2008. – Vol. 109. – P. 1108–1112.
130. Kiresi, D. The morphometric analysis of the V2 and V3 segments of the vertebral artery: normal values on MDCT / D. Kiresi, S. Gumus, S.L. Cengiz et al. // *Comput med imaging graph*. – 2009. – Vol. 33(5). – P. 399–407.
131. Kitanaka, C. Nonsurgical treatment of unruptured intracranial vertebral artery dissection with serial follow-up angiography / C. Kitanaka, J. Tanaka, M. Kuwahara et al. // *J neurosurg*. – 1994. – Vol. 80. – P. 667–674.
132. Kleinpeter, G. Why are aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery so unique? Clinical experience and review of the literature / G. Kleinpeter // *Minim invasive neurosurg*. – 2004. – Vol. 47 (2). – P. 93–101.
133. Klisch, J. Very late thrombosis of flow-diverting constructs after the treatment of large fusiform posterior circulation aneurysms / J. Klisch, A. Turk, R. Turner et al. // *Am j neuroradiol*. – 2011. – Vol. 32. – P. 627–632.
134. Koos, W.T. Timing of surgery for ruptured aneurysms—experience from 800 consecutive cases / W.T. Koos, A. Perneczky // *Acta neurochir (Wien)*. – 1982. – Vol. 63 (1–4). – P. 125–133.
135. Korja, M. Operative nuances of side-to-side in situ posterior inferior cerebellar artery–posterior inferior cerebellar artery bypass procedure / M. Korja, C. Sen, D. Langer // *Neurosurgery*. – 2010. – Vol. 67– P. 471 – 477.
136. Krayenbuhl, H. Variationen der A. Vertebralis, Basilaris und ihre Aste, in *Die Vaskulären Erkrankungen in Gebiet der Arteria Vertebralis und Arteria Basilaris* / H. Krayenbuhl, M.G. Ysargil, – Stuttgart, Thieme Verlag, 1957. – P. 39.
137. Krayenbuhl, N. Technical strategies to approach aneurysms of the vertebral and posterior inferior cerebellar arteries / N. Krayenbuhl, C. Guerrero, A.F. Krisht // *Neurosurg focus*. – 2005. – Vol. 15, № 19(2). – E4.

138. Krings, T. The many faces of intracranial arterial dissecting aneurysms / T. Krings, I.S. Choi // *Interventional neuroradiol.* – 2010. – Vol. 16. – P. 151–160.
139. Krzyżewski, R.M. Variations and morphometric analysis of the proximal segment of the superior cerebellar artery / R.M. Krzyżewski, M.K. Stachura, A.M. Stachura et al. // *Neurol neurochir Pol.* – 2014. – Vol. 48 (4). – P. 229–235.
140. Kurino, M. Mycotic aneurysm accompanied by aspergillotic granuloma: a case report / M. Kurino, J. Kuratsu, T. Yamaguchi et al. // *Surg neurol.* – 1994. – Vol. 42 (2). – P. 160–164.
141. Kwon B.J. Double origin of the posteroinferior cerebellar artery: angiographic anatomy and endovascular treatment of concurrent vertebrobasilar dissection. Kwon BJ, Jung C, Im SH, et al. *Neurosurgery.* 2007. – Vol. 61. – P. 242 – 247.
142. Lasjaunias, P. The lateral spinal artery of the upper cervical spinal cord: anatomy, normal variations, and angiographic aspects / P. Lasjaunias, B. Vallee, H. Person et al. // *J neurosurg.* – 1985. – Vol. 63. – P. 235–241.
143. Lavayssiere, B. RII geometrical distortion modelling and calibration / B. Lavayssiere, J. Lienard, J.L. Marchand // *Proc comput assisted radiol.* – 1987. – P. 225–229.
144. Leclerc, V. Automatic elastic registration of DSA images / V. Leclerc, C. Benchimol // *Proc comput assisted radiol.* – 1987. – P. 719–723
145. Lee, S.H. fenestration of the double origin of the posterior inferior cerebellar artery associated with a contralateral vertebral artery dissection / S.H. Lee, J.S. Koh, C.H. Ryu et al. // *Cerebellum.* – 2009. – Vol. 8. – P. 382–384.
146. Lehto, H. Intracranial Vertebral Artery Aneurysms: Clinical Features and Outcome of 190 Patients / H. Lehto, M. Niemelä, R. Kivisaari et al. // *World Neurosurg.* – 2015. – Vol. 84 (2). – P. 380–389.
147. Lesley, W.S. Double origin of the posterior inferior cerebellar artery: association with intracranial aneurysm on catheter angiography / W.S. Lesley, M.H. Rajab, R.S. Case // *Am j roentgenol.* – 2007. – Vol. 189 (4). – P. 893–897.
148. Lesley, W.S. Double origin of the posterior inferior cerebellar artery /

W.S. Lesley, HJ. Dalsania // *Am j neuradiol.* – 2004. – Vol. 25. – P. 425–427.

149. Lewis, S.B. Distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: Clinical features and management / S.B. Lewis, D.J. Chang, D.A. Peace et al. // *J neurosurg.* – 2002. – Vol. 97. – P. 756–766.

150. Lim, D.H. An Unusual Case of a Thrombosed Giant Distal PICA Aneurysm Simulating a Large Cavernous Angioma / D.H. Lim, S. Jung, TY. Jung et al. // *J korean neurosurg soc.* – 2008. – Vol. 43(3). – P. 155–158.

151. Lindegaard, K.F. Cerebral vasospasm after subarachnoid haemorrhage investigated by means of transcranial Doppler ultrasound / K.F. Lindegaard, H. Nornes, SJ. Bakke // *Acta neurochir (Wien).* – 1988. – Vol. 42, suppl. – P. 81–84.

152. Lister, J.R. Microsurgical anatomy of the posterior inferior cerebellar artery / J.R. Lister, A.L.Jr. Rhoton, T. Matsushima et al. // *Neurosurgery.* – 1982. –10. – P. 170–199.

153. Locksley, H.B. Natural history of subarachnoid hemorrhage, intracranial aneurysms and arteriovenous malformations. Based on 6368 cases in the cooperative study / H.B. Locksley // *J neurosurg.* – 1966. – Vol. 25. – P. 219–239.

154. Lumenta, C.B. European Manual of Medicine, Neurosurgery / C.B. Lumenta, C. Di Rocco, J. Haase et al. – Springer–Verlag, Berlin Heidelberg, 2010. – 183 p.

155. Lv, X. Clinical outcomes of lower cranial nerve palsies caused by vertebral artery–posteroinferior cerebellar artery aneurysms after endovascular embolization / X. Lv, C. Jiang, Y. Li et al. // *Neurol res.* – 2010. – Vol. 32 – P. 796 – 800.

156. Lv, X. Endovascular treatment for pediatric intracranial aneurysms / X. Lv, C. Jiang, Y. Li et al. // *Neuroradiology.* – 2009. – Vol. 51. – P. 749–754.

157. Lylyk, P. 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. – Vol. 64 (4). – P. 632–642.

158. Macchi, C. Magnetic resonance angiographic evaluation of circulus arteriosus cerebri (circle of Willis): a morphologic study in 100 human healthy subjects / C. Macchi, C. Catini, C. Federico et al. // *Ital j anat embryol.* – 1996. –Vol. 101 (2). – P. 115–123.

159. Maimon, S. Endovascular treatment of isolated dissecting aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery / S. Maimon, E. Saraf-Lavi, Z.H. Rappaport et al. // *Am j neuroradiol.* – 2006. – Vol. 27. – P. 527–532.
160. Mariniello, G. Bilateral mirror aneurysms at the origin of the posteroinferior cerebellar artery: case report and review of the literature / G. Mariniello, F. Briganti, F. Tortora et al. // *J neuroIntervent surg.* – 2010. – Vol. 2. – P. 157–159.
161. Martin, N. Bypass techniques for the treatment of intracranial aneurysms / N. Martin, I. Kureshi, D Coiteiro // *Operative Techniques in Neurosurgery.* – 2000. – Vol. 3, issue 4. – P. 255–270.
162. Matsushima, T. Surgery on a saccular vertebral artery–posterior inferior cerebellar artery aneurysm via the transcondylar fossa (supracondylar transjugular tubercle) approach or the transcondylar approach: Surgical results and indications for using two different lateral skull base approaches / T. Matsushima, K. Matsukado, Y. Natori et al. // *J neurosurg.* – 2001. – Vol. 95. – P. 268–274.
163. Mayberg, M.R. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Heart Association / M.R. Mayberg, H.H. Batjer, R.G.Jr. Dacey et al. // *Circulation.* – 1990. – Vol. 90. – P. 2592–2605.
164. Mericle, R.A. Endovascular surgery for proximal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: an analysis of Glasgow Outcome Score by Hunt–Hess grades / R.A. Mericle, A.S. Reig, M.V. Burry et al. // *Neurosurgery.* – 2006. – Vol. 58(4). – P. 619–625.
165. Microsurgical anatomy of the basal cisterns and vessels of the brain, diagnostic studies, general operative techniques and pathological considerations of the intracranial aneurysms / Ed. by M.G. Yasargil // *Microneurosurgery.* – Stuttgart, Germany: Georg ThiemeVerlag, 1984. – P. 280.
166. Miyagi, A. A ruptured aneurysm of the distal posterior inferior cerebellar artery associated with acute subdural hematoma of the posterior fossa: a case report / A. Miyagi, K. Maeda, T. Sugawara // *No shinkei geka.* – 1997. – Vol. 25 (6). – P. 537–541.
167. Mizushima. H. Dissecting aneurysm in the proximal region of the posterior inferior cerebellar artery presenting as Wallenberg's syndrome—case report / H.

Mizushima, K. Sasaki, N. Kunii et al. // *Neurol med chir (Tokyo)*. – 1994. – Vol. 34 – P. 307 – 310.

168. Molyneux, A. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: A randomised trial / A. Molyneux, R. Kerr, I. Stratton et al. // *Lancet*. – 2002. – Vol. 360.– P. 1267–1274.

169. Moret, J. Reconstruction technic in the treatment of wide-neck intracranial aneurysms. Long-term angiographic and clinical results. Apropos of 56 cases / J. Moret, C. Cognard, A. Weill et al. // *J neuroradiol*. – 1997. – Vol. 24 (1) .– P. 30–44.

170. Murayama, Y. Guglielmi detachable coil embolization of cerebral aneurysms: 11 years' experience / Y. Murayama, Y.L. Nien, G. Duckwiler et al. // *J neurosurg*. – 2003. – Vol. 98.– P. 959–966.

171. Neurovascular surgery / Ed. by P. Carter, R.F. Spetzler. – New York. McGraw–Hill, Inc., Health Professions Division, 1995. – P. 25 – 35.

172. Nishizaki, T. Aneurysms of the distal posterior inferior cerebellar artery: Experience with three cases and review of the literature / T. Nishizaki, N. Tamaki, Y. Nishida et al. // *Neurosurgery*. – 1985. – Vol. 16. – P. 829–832.

173. Okomata, S. Location of intracranial aneurysms associated with cerebral arteriovenous malformation: Statistical analysis / S. Okomata, H. Handa, N. Hashimoto // *Surg neurol*. – 1984. – Vol. 22.– P. 335–340.

174. Okuno, S. Aneurysm of the posterior inferior cerebellar arteries/communicating artery / S. Okuno, H. Ohnishi // *Cerebrovasc dis*. – 2001. – Vol. 12(3).– P. 276–279.

175. Otawara, Y. Evaluation of vasospasm after subarachnoid hemorrhage by use of multislice computed tomographic angiography / Y. Otawara, K. Ogasawara, A. Ogawa et al. // *Neurosurgery*. – 2002. – Vol. 51(4).– P. 939–942.

176. Pandey, A.S. Endovascular coil embolization of ruptured and unruptured posterior circulation aneurysms: Review of a 10-year experience / A.S. Pandey, C. Koebbe, R.H. Rosenwasser et al. // *Neurosurgery*. – 2007. – Vol. 60.– P. 626–637.

177. Park, J. Formal protocol for emergency treatment of ruptured intracranial

aneurysms to reduce in-hospital rebleeding and improve clinical outcomes / J. Park, H. Woo, D.H. Kang et al. // *J neurosurg.* – 2014. – Vol. 18.– P. 1–9.

178. Parkinson, R.J. Giant intracranial aneurysms: Endovascular challenges / R.J. Parkinson, C.S. Eddleman, H.H. Batjer et al. // *Neurosurgery.* – 2006. – Vol. 59. – S103–113.

179. Peerless, S.J. Early surgery for ruptured posterior circulation aneurysms / S.J. Peerless, J.A. Hernesniemi, F.B. Gutman et al. // *J neurosurg.* – 1994. – Vol. 80.– P. 643–649.

180. Peluso, J.P. Distal aneurysms of cerebellar arteries: incidence, clinical presentation, and outcome of endovascular parent vessel occlusion / J.P. Peluso, W.J. van Rooij, M. Sluzewski et al. // *Am j neuroradiol.* – 2007. – Vol. 28.– P. 1573–1578.

181. Peluso, J.P. Posterior inferior cerebellar artery aneurysms: incidence, clinical presentation, and outcome of endovascular treatment / J.P. Peluso, W.J. van Rooij, M. Sluzewski et al. // *Am j neuroradiol.* – 2008. – Vol. 29(1).– P. 86–90.

182. Phi, J.H. Ruptured aneurysm originating from an aberrant medullary branch of the proximal posterior inferior cerebellar artery: case report / J.H. Phi, S.H. Lee, K.R. Son et al. // *Neurosurgery.* – 2010. – Vol. 66 (1). – E221.

183. Raymond, J. Long-term angiographic recurrences after selective endovascular treatment of aneurysms with detachable coils / J. Raymond, F. Guilbert, A. Weill et al. // *Stroke.* – 2003. – Vol. 34.– P. 1398–403.

184. Rhoton, A.L.Jr. The far-lateral approach and its transcondylar, supracondylar, and paracondylar extensions / A.L.Jr. Rhoton // *Neurosurgery.* – 2000. – Vol. 47, suppl. – S195–209.

185. Richardson, A.E. The natural history of patients with intracranial aneurysm after rupture / A.E. Richardson // *Prog brain res.* – 1968. – Vol. 30. – P. 269–273.

186. Richmond, B.K. Giant posterior inferior cerebellar artery aneurysm associated with foramen magnum syndrome / B.K. Richmond, J.H. Schmi // *Med j.* – 1993. – Vol. 89 (11). – P. 494–495.

187. Rohde, V. The extreme lateral transcondylar approach to aneurysms of the vertebrobasilar junction, the vertebral artery, and the posterior inferior cerebellar artery /



- V. Rohde, C. Schaller, W. Hassler // *Skull Base Surg.* – 1994. – Vol. 4(4).– P. 177–180.
188. Ronkainen, A. Familial Intracranial Aneurysms / A. Ronkainen, J. Hernesniemi, L. Puranen et al. // *Lancet.* – 1997. – Vol. 349.– P. 380–384.
189. Ross, J.S. Intracranial Aneurysms / J.S. Ross, T.J. Masaryk, M.T. Modic et al. // *Angiography.* – 1990. – Vol. 11.– P. 449–456.
190. Sachs, M. Ruptured saccular aneurysms of the vertebrobasilar system: Review of 19 personal and 88 published cases / M. Sachs, J.F. Hirsch, M. David // *Acta neurochir (Wien).* – 2019. – Vol. 69.– P. 105–122.
191. Salcman, M. Aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery–vertebral artery complex: variations on a theme / M. Salcman, D. Rigamonti, Y. Numaguchi et al. // *Neurosurgery.* – 1990. – Vol. 27 (1).– P. 12–20.
192. Samii, M. The combined supra–infratentorial presigmoid sinus avenue to the petro–clival region. Surgical technique and clinical applications / M. Samii, M. Ammirati // *Acta neurochir (Wien).* – 1988. – Vol. 95.– P. 6–12.
193. Sanai, N. Bypass surgery for complex brain aneurysms: an assessment of intracranial–intracranial bypass / N. Sanai, Z. Zador, M.T. Lawton // *Neurosurgery.* – 2009. – Vol. 65(4). – P. 670–683.
194. Sanai, N. The current role of microsurgery for posterior circulation aneurysms: a selective approach in the endovascular era / N. Sanai, P. Tarapore, A.C. Lee et al. // *Neurosurgery.* – 2008. – Vol. 62(6).– P. 1236–1249.
195. Schelhaas, H.J. MRI locates a posterior fossa aneurysm in the fourth ventricle / H.J. Schelhaas, P.J. Brouwers, H.E. van der Aa // *Clin neurol neurosurg.* – 1998. – Vol. 100 (3).– P. 216–218.
196. Sekhar, LN. Approaches to Posterior Circulation Aneurysms / L.N. Sekhar, F. Tzortzidis, S.D. Bucur // *Cranial Microsurgery: Approaches Techniques* / Ed. By L.N. Sekhar, E. de Oliveira. – New York: Thieme, 1998.– P. 512–568.
197. Shin, Y.S. Treatment of vertebral artery dissecting aneurysms presenting with progressive myelopathy / Y.S. Shin, S.Y. Kim, K.H. Cho et al. // *J clin neurosci.* – 2004. – Vol. 11 (8).– P. 896–898.
198. Shioya, H. Multiple aneurysms of the distal posterior inferior cerebellar artery

with recurrent hemorrhage undetectable on preoperative neuroradiological findings: case report / H. Shioya, K. Kikuchi, Y. Suda et al. // *No Shinkei Geka*. – 2004. – Vol. 32(11). – P. 1157–1164.

199. Siddiqui, A.H. Panacea or problem: flow diverters in the treatment of symptomatic large or giant fusiform vertebrobasilar aneurysms / A.H. Siddiqui, A.A. Abula, P. Kan et al. // *J neurosurg*. – 2012. – Vol. 116. – P. 1258–1266.

200. Sloan, M.A. Transcranial Doppler detection of vertebrobasilar vasospasm following subarachnoid hemorrhage / M.A. Sloan, C.M. Burch, M.A. Wozniak et al. // *Stroke*. – 1994. – Vol. 25 (11). – P. 2187–2197.

201. Słoniewski, P. Aneurysm of the meningeal branch of the occipital artery connecting with the distal portion of the posteroinferior cerebellar artery by the dural fistula / P. Słoniewski, J. Dzierzanowski, W. Och // *Folia morphol (Warsz)*. – 2008. – Vol. 67 (4). – P. 292–295.

202. Solomon, M. Aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery–vertebral artery complex: Variations on a theme / M. Solomon, D. Rigamonti, Y. Numaguchi et al. // *Neurosurgery*. – Vol. 1991. – 27. – P. 12–20.

203. Sorteberg, A. Angiographic balloon test occlusion and therapeutic sacrifice of major arteries to the brain / A. Sorteberg, S.J. Bakke, M. Boysen et al. // *Neurosurgery*. – 2008. – Vol. 63 (4). – P. 651–660.

204. Spetzler, R.F. The Barrow Ruptured Aneurysm Trial: 6–year results / R.F. Spetzler, C.G. McDougall, J.M. Zabramski et al. // *J neurosurg*. – 2015. – Vol. 123 (3). – P. 609–617.

205. Steiner, T. European Stroke Organization. European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage / T. Steiner, S. Juvela, A. Unterberg et al. // *Cerebrovasc dis*. – 2013. – Vol. 35 (2). – P. 93–112.

206. Sureka, B. Morphometric analysis of diameter and relationship of vertebral artery with respect to transverse foramen in Indian population / B. Sureka, M.K. Mittal, A. Mittal et al. // *Indian j radiol imag*. – 2015. – Vol. 25 (2). – P. 167–172.

207. Szikora, I. Treatment of intracranial aneurysms by functional reconstruction of

the parent artery: the Budapest experience with the Pipeline embolization device / I. Szikora, Z. Berentei, Z. Kulcsar et al. // *Am j neuroradiol.* – 2010. – Vol. 31.– P. 1139.

208. Tayebi Meybodi, A. Posterior inferior cerebellar artery reimplantation: buffer lengths, perforator anatomy, and technical limitations / A. Tayebi Meybodi, M.T. Lawton, X. Feng et al. // *J neurosurg.* – 2016. – Vol. 125(4).– P. 909–914.

209. Theodosopoulos, P.V. Fenestration of the posteroinferior cerebellar artery: case report / P.V. Theodosopoulos, M.T. Lawton // *Neurosurgery.* – 2000. – Vol. 47(2).– P. 463–465.

210. Treggiari–Venzi, M.M. Review of medical prevention of vasospasm after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A problem of neurointensive care / M.M. Treggiari–Venzi, P.M. Suter, J.A. Romand // *Neurosurgery.* – 2001. – Vol. 48.– P. 249–262.

211. Udono, H. True "PICA communicating artery" aneurysm: a case report / H. Udono, T. Shiraishi, T. Tsuji et al. // *No shinkei geka.* – 1997. – Vol. 25(8).– P. 763–766.

212. Uihlein, A. The surgical treatment of intracranial vestigial aneurysms / A. Uihlein, R.A. Hughes // *Surg clin North Am.* – 1955. – Vol. – 1071–1083.

213. Uranishi, R. A distal posterior inferior cerebellar artery aneurysm in the fourth ventricle: a case report / R. Uranishi, C. Ochiai, T. Tejima et al. // *No shinkei geka.* – 1994. – Vol. 22 (11).– P. 1035–1038.

214. Van Rooij, W.J. Perforator infarction after placement of a pipeline flow-diverting stent for an unruptured A1 aneurysm / W.J. Van Rooij, M. Sluzewski // *Am j neuroradiol.* – 2010. – Vol. 31 (4). – E43–44.

215. Van Rooij, W.J. Carotid balloon occlusion for large and giant aneurysms: Evaluation of a new test occlusion protocol / W.J. Van Rooij, M. Sluzewski, N.H. Metz et al. // *Neurosurgery.* – 2000. – Vol. 47.– P. 116–121.

216. Vora, N. Retrograde back-coiling technique for a ruptured aneurysm of a double-origin posterior inferior cerebellar artery / N. Vora, A.J. Thomas, M.B. Horowitz et al. // *J neuroimag.* – 2009. – Vol. 19. – P. 65–67.

217. Wakhloo, A.K. Stent-Assisted reconstructive endovascular repair of cranial

fusiform atherosclerotic and dissecting aneurysms: Long-term clinical and angiographic follow-up / A.K. Wakhloo, J. Mandell, M.J. Gounis et al. // *Stroke*. – Vol. 2008, № 39.– P. 3288–3296.

218. Wallace, A.N. Endovascular Treatment of Posterior Inferior Cerebellar Artery Aneurysms with Flow Diversion / A.N. Wallace, M. Kamran, T.P. Madaelil et al. // *World Neurosurg*. – 2018. – Vol. 114. – e581–e587.

219. Weir, B. Time course of vasospasm in man / B. Weir, M. Grace, J. Hansen et al. // *J neurosurg*. – 1978. – Vol. 48 (2). – P. 173–178.

220. Weir, B.K.A. Etiology of cerebral vasospasm / B.K.A. Weir, R.L. Macdonald, M. Stoodley // *Acta neurochir (Wien)*. – 1999. – Vol. 72.– P. 27–46.

221. Wiebers, D.O. International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment / D.O. Wiebers, J.P. Whisnant, J. Huston et al. // *Lancet*. – 2003. – Vol. 362 (9378).– P. 103–110.

222. Wong, G.K. Ultra-early (within 24 hours) aneurysm treatment after subarachnoid hemorrhage / G.K. Wong, R. Boet, S.C. Ng et al. // *World neurosurg*. – 2012. – Vol. 77(2). – P. 311–315.

223. Wright, S.N. Digital reconstruction and morphometric analysis of human brain arterial vasculature from magnetic resonance angiography / S.N. Wright, P. Kochunov, F. Mut et al. // *Neuroimage*. – 2013. – Vol. 15, № 82.– P. 170–181.

224. Xu, F. Endovascular treatment of posteriorinferior cerebellar artery aneurysms: a 7-year single-center experience / F. Xu, Y. Hong, Y. Zheng et al. // *J neurointerv surg*. – 2017. – Vol. 9 (1).– P. 45–51.

225. Yamada, K. Multiple "mirror" aneurysms involving intracavernous carotid arteries and vertebral arteries: case report / K. Yamada, T. Nakahara, K. Kishida et al. // *Surg neurol*. – 2000. – Vol. 54(5).– P. 361–365.

226. Yamamoto, I. Peripheral aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery / I. Yamamoto, R. Tsugane, M. Ohya // *Neurosurgery*. – 1984. – Vol. 15 (6). – P. 839–45.

227. Yamaura, A. Diagnosis and treatment of vertebral aneurysms / A. Yamaura // *J neurosurg*. –1988. – Vol. 69.– P. 345–349.

228. Yamaura, I. Endovascular treatment of ruptured dissecting aneurysms aimed at occlusion of the dissected site by using Guglielmi detachable coils / I. Yamaura, E. Tani, M. Yokota et al. // *J neurosurg.* – 1999. – Vol. 90. – P. 853–856.
229. Yasargil, M.G. *Microsurgery applied to neurosurgery* / M.G. Yasargil. – Thieme, Stuttgart, 1969. – P. 230
230. Yasargil, M.G. Vertebrobasilar aneurysms, in *Microneurosurgery: Clinical Considerations* / M.G. Yasargil // *Surgery Intracranial Aneurysms Results.* –Stuttgart, Georg Thieme, 1984. – Vol II. – P. 232–295.
231. Yasui, N. Tohoku Ruptured Vertebro–basilar Aneurysm Study Group. Cooperative study of ruptured vertebrobasilar artery aneurysms in the Tohoku district in Japan / N. Yasui, H. Hadeishi, H. Nishimura // *Neurol med chir (Tokyo).* – 2003. – Vol. 43 (5). – P. 219–226.
232. Zhang, Q. Timing of operation for poor–grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage: study protocol for a randomized controlled trial / Q. Zhang, L. Ma, Y. Liu et al. // *BMC neurol.* – 2013. – Vol. 19.– P. 13:108.
233. Zhang, Q. Timing of operation for poor–grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage: study protocol for a randomized controlled trial / Q. Zhang, L. Ma, Y. Liu et al. // *BMC neurol.* – 2013. – Vol. 19, № 13. – P. 108.
234. Zingale, A. Distal posterior inferiorcerebellar artery saccular and giant aneurysms: report of two new cases and a comprehensive review of the surgically–treated cases / A. Zingale, I. Chiaramonte, V. Consoli et al. // *J neurosurg sci.* – 1994. – Vol. 38 (2). – P. 93–104.

**СПИСОК ОБСЛЕДОВАННЫХ БОЛЬНЫХ ГРУППЫ  
РЕНТГЕНАНАТОМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

№ исследован ия	№ и/б	Пациент	Возраст	Пол
1	45170 – 13	К-ич Л.М.	71	Ж
2	64580 – 12	Б-да И.Ф.	40	Ж
3	65691 – 12	Б-ов С. А.	30	М
4	38365 – 13	К-ий Д.А.	23	М
5	66149 – 12	Бу-ва М.В.	39	Ж
6	64329 – 12	Б-о Б.Б.	46	М
7	63053 – 12	Ч-ко В.В.	26	М
8	15522 – 13	Ч-ва Л.В.	55	Ж
9	63374 – 12	Э-йн И.Л.	76	М
10	63485 – 12	Е-ян Е.Д.	34	Ж
11	64315 – 12	Л-ов А.В.	73	М
12	72436 – 12	Г-ов Н.А.	53	М
13	72435-12	Гр-ов В.В.	63	
14	65652 – 12	Г-ак С.В.	31	М
15	72379 – 12	Х-ая И.А.	35	Ж
16	34576 – 12	И-ко М.В.	64	М
17	63086 – 12	К-м А.Е.	71	М
18	73991 – 12	К-ва Н.А.	30	Ж
19	62023 – 12	Л-на И.В.	46	Ж
20	64617 – 12	М-ня С.В.	46	Ж
21	72992 – 12	М-ко Ю.В.	21	Ж
22	72464 – 12	М-ян А.Г.	38	Ж
23	68126 – 12	Н-ев С.Н.	60	М

24	68224 – 12	Н-ов А.В	58	М
25	71967 – 12	О-ик Р.Р.	21	М
26	68360 – 12	О-ва Л.Н.	45	Ж
27	99 – 12	О-ин В.А.	38	М
28	72057 – 12	П-ой Е.В.	71	М
29	68986 – 12	П-ий В.Д.	30	М
30	71327 – 12	П-ва Т.Н.	58	Ж
31	74042 – 12	Р-ва Я.И.	25	Ж
32	71760 – 12	Р-ва О.В.	46	Ж
33	70424 – 12	С-ко А.В.	49	Ж
34	44284 – 12	Ф-на В.И.	60	Ж
35	38682 – 12	О-ий И.В	53	М
36	38641 – 12	А-ов С.С.	26	М
37	38625 – 12	Б-на Н.И.	60	Ж
38	39173 – 12	К-ев Е.В.	40	М
39	39110 – 12	Г-ов В.Ф	66	М
40	39253 – 12	А-на Т.А.	57	Ж
41	40066 – 12	Н-на Ю.Г.	58	Ж
42	40278 – 12	К-ко В.А.	46	М
43	40487 – 12	Н-ва В.Т.	63	Ж
44	7905 – 13	Б-о В.В.	30	Ж
45	7489 – 13	К-ич А.П.	61	М
46	6829 – 13	М-ян А.С.	33	Ж
47	7146 – 13	М-ов В.В.	63	М
48	7083 – 13	П-на Т.Н.	53	Ж
49	7098-13	Ме-кова И.И.	33	Ж
50	7125-13	Кн-ева Н.М.	65	Ж
51	6850-13	Пере-ина Т.Н.	44	Ж
52	6700 – 13	Б-ин О.Г.	50	М

53	6620 – 13	К-на З.И.	52	Ж
54	6870 – 13	М-ин С.Б.	42	М
55	11275 – 13	К-ва А.И.	51	Ж
56	10544 – 13	М-ян А.М.	58	М
57	10635 – 13	Х-ва С.Г.	42	Ж
58	11405 – 13	Ч-ва В.Н.	62	ж
59	11669 – 13	Р-й В.Н.	54	Ж
60	10701 – 13	С-ек В.В.	53	Ж
61	12101 – 13	С-ва И.И.	53	Ж
62	11763 – 13	В-ко В.И.	35	Ж
63	10217 – 13	Д-ол К.О.	69	Ж
64	9854 – 13	Д-ва Н.В.	50	Ж
65	9688 – 13	Б-ин В.В.	59	М
66	9857 – 13	Б-ва В.А.	51	Ж
67	40262 – 13	К-ко С.М.	28	Ж
68	13884 – 13	Т-ий А.В.	39	М
69	52403 – 13	К-на О.С.	54	Ж
70	12948 – 13	К-ко Т.А.	46	Ж
71	38069 – 13	Л-ко Н.В.	52	Ж
72	15875 – 13	Б-ко Л.М.	47	Ж
73	15522 – 13	Ч-ва Л.В.	56	Ж
74	15956 – 13	Д-с В.В.	61	М
75	16228 – 13	Г-ич В.Е.	61	Ж
76	16107 – 13	К-на Н.А.	62	Ж
77	15076 – 13	Л-ва А.В.	74	Ж
78	19054 – 13	Ф-ко В.С.	25	М
79	18564 – 13	М-но С.Г.	33	М
80	18942 – 13	М-ва Ф.Ф.	55	Ж
81	19166 – 13	М-а А.А.	33	М



82	18750 – 13	С-ия Р.А.	46	М
83	19790 – 13	З-в В.Н.	65	М
84	20090 – 13	С-ва Г.Д.	53	Ж
85	30204 – 13	А-ия А.Д.	74	М
86	28048 – 13	А-ова М.В.	24	Ж
87	39044 – 13	А-ко О.В.	54	Ж
88	44759 – 13	А-ва А.А.	52	Ж
89	43176 – 13	А-на С.А.	55	Ж
90	47050 – 13	Б-ов О.Р.	51	М
91	39167 – 13	Б-ов А.К.	47	М
92	43570 – 13	Б-ко К.А.	41	М
93	45349 – 13	Б-ов В.М.	68	М
94	37141 – 13	Б-ев А.В.	50	М
95	42694 – 13	Б-ко Г.И.	55	Ж
96	49209 – 13	Б-ов А.А.	44	М
97	38201 – 13	Б-ва Е.А.	40	Ж
98	49942 – 13	Б-ов М.Ф.	55	М
99	43288 – 13	Ч-ой И.П.	60	М
100	39172 – 13	Ч-на Н.Е.	72	Ж
101	49175 – 13	Д-ко Т.П.	56	Ж
102	46467 – 13	Д-ко Л.Н.	77	Ж
103	49157 – 13	Е-ва Т.Ю.	31	Ж
104	40139 – 13	Ф-ва Т.Г.	64	Ж
105	49245 – 13	Г-ин А.Г.	63	М
106	48941 – 13	Г-ан Г.В.	48	Ж
107	40789 – 13	Г-ий А.Р.	63	М
108	40020 – 13	Г-ко О.П.	33	Ж
109	45390 – 13	Г-ий В.В.	53	М
110	46780 – 13	Г-ик Н.Н.	63	Ж

111	49164 – 13	Г-ян Р.А.	30	М
112	44878 – 13	Х-ян А.С.	57	Ж
113	43248 – 13	К-ян О.В.	58	М

## Приложение 2

СПИСОК ОБСЛЕДОВАННЫХ БОЛЬНЫХ ГРУППЫ КЛИНИЧЕСКОГО  
ИССЛЕДОВАНИЯ

№ исследования	Пациент	Возраст	Пол	№ И/б
1	З-яя Н.В.	56	Ж	16709 – 07
2	Ф-ва В.М.	50	Ж	48447 – 07 46738 – 10
3	Б-на Л.И.	56	Ж	50720 – 07 59964 – 10 37659 – 11 56898 – 12
4	К-ва Т.В.	42	Ж	3910 – 08 48317 – 08
5	Р-н А.А.	50	Ж	31366 – 08 60765 – 09
6	У-ху С.Ш.	55	Ж	67798 – 08
7	Б-ва Н.В.	40	Ж	1815 – 09 13965 – 09 13138 – 12
8	Ш-я В.А.	52	М	4196 – 09
9	М-ин А.А.	46	М	16665 – 09 35561 – 09

10	К-ев В.Н.	67	М	29875 – 09 50186 – 09
11	Ш-ко К.В.	46	М	7226 – 10 31628 – 10
12	Г-ов В.В.	59	М	21936 – 10 46803 – 10 66271 – 10 11849 – 11 67907 – 11 20524 – 12
13	П-ян А.В.	28	М	23886 – 10
14	Г-ва Е.А.	58	Ж	62754 – 10 58938 – 10
15	Т-уб В.М.	60	М	63410 – 10 71896 – 10
16	К-ов К.М.	30	М	66329 – 10 24016 – 10
17	Б-ва Г.И.	53	Ж	67880 – 10 22571 – 11 55071 – 11
18	Ч-ин А.Г.	49	М	69855 – 10 13993 – 11
19	Т-ва О.А.	43	Ж	74589 – 10 13395 – 11 45293 – 11 62808 – 11 7370 – 12 29583 – 12
20	Г-ач М.Ф.	54	Ж	1784 – 11

				52833 – 12
21	Н-ва Е.Ю.	44	Ж	29654 – 11
22	Б-ко Т.И.	53	Ж	36580 – 11 68070 – 11
23	К-ко О. А.	39	Ж	37555 – 11
24	Е-ая Н.В.	54	Ж	47379 – 11
25	Д-ко Б.А.	57	М	50883 – 11
26	К-ва З.Г.	65	Ж	55008 – 11 25249 – 12 40159 – 13
27	С-ко Г.М	66	Ж	65257 – 11 29294 – 13
28	Ал-ва А.М.	52	Ж	4578 – 11 32025 – 14
29	С-ов В.М.	54	М	6252 – 12
30	Б-ва И.Б.	37	Ж	42300 – 12 40283 – 13
31	Ш-на С.М.	52	Ж	51342 – 12
32	Е-ко Е.А.	22	М	60561 – 12
33	С-й С.А.	35	Ж	63048 – 12
34	П-ая М.А.	68	Ж	66967 – 12
35	С-ян В.М.	52	М	7784 – 13
36	Ц-ий А.М.	58	М	24246 – 13
37	Г-ва О.Н.	60	Ж	41325 – 12 13278 – 13 62025 – 13 27230 – 14
38	Фи-ова И.В.	45	Ж	57461 – 13
39	Ст-ов С.А.	19	М	42223 – 14

40	Жу-ина Т.А.	53	Ж	56917 – 14
41	То-ова Н.А.	58	Ж	16012 – 14
42	Ж-об Л.Г.	63	Ж	29209 – 14
43	Ко-ина Н.Е.	39	Ж	26754 – 15
44	Ан-ков В.Е.	38	М	23805 – 15
45	Те-ова Н.С.	35	Ж	34117 – 15
46	На-ый С.И.	53	М	32358 – 15
47	Ци-ин В.В.	57	М	92944 – 15
48	Че-ина Т.Ф.	53	Ж	40349 – 15
49	Мо-ова Т.В.	32	Ж	76421 – 15
50	Ан-ко Н.И.	66	Ж	64625 – 15
51	Ко-ев Ю.М.	50	М	24486-16
52	Цым-юк А.Х.	78	Ж	96081-16
53	Ага-ян В.Ю.	57	М	15139-17
54	Го-ева В.В.	62	Ж	19545-17
55	Гон-ва Г.Х.	57	Ж	19771-17
56	Джо-ич А.	48	М	51111-17