

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
НЕЙРОХИРУРГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Н.Н. БУРДЕНКО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Гаджиагаев Вадим Султанбекович

МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ КРУПНЫХ И ГИГАНТСКИХ
АНЕВРИЗМ ПЕРЕДНЕЙ МОЗГОВОЙ АРТЕРИИ

3.1.10. Нейрохирургия

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

член-корр. РАН, д.м.н., проф. Элиава Шалва Шалвович

Москва – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
Глава 1 Обзор литературы.....	16
1.1 Этиопатогенез интракраниальных аневризм	16
1.2 Хирургическая анатомия передней мозговой артерии.....	18
1.3 Геморрагическое течение	23
1.4 Псевдотуморозное течение	24
1.5 Микрохирургическое лечение	29
1.6 Реваскуляризирующие операции в лечении крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии.....	35
1.7 Структура и факторы риска послеоперационных осложнений.....	49
1.8 Послеоперационные Нарушения Высших Психических Функций	52
1.9 Эндоваскулярные методы лечения.....	55
1.10 Резюме	57
Глава 2 Материал и методы	58
2.1 Характеристика клинического материала	58
2.2 Методы нейровизуализации.....	64
2.3 Оценка результатов лечения	74
Глава 3 Хирургические методы лечения КГА ПМА	76
3.1 Виды операций при аневризмах разной локализации.....	76
3.1.1 Прекоммуникантные аневризмы	76
3.1.2 Посткоммуникантные аневризмы	76
3.1.3 Коммуникантные аневризмы	76
3.2 Реконструктивные методики выключения коммуникантных аневризм	77

3.2.1 Особенности морфологии аневризм и ангиоархитектоники, влияющие на выбор методики клипирования.....	77
3.2.2 Простое клипирование при коммунікантных аневризмах	99
3.2.3 Сложное клипирование при коммунікантных аневризмах	112
3.3 Выбор стороны хирургического доступа при коммунікантных аневризмах	120
3.4 Двусторонние птериональные краниотомии при крупных и гигантских коммунікантных аневризмах	124
3.5 Реконструктивные методики выключения прекоммунікантных аневризм	128
3.5.1 Простое клипирование при прекоммунікантных аневризмах	128
3.5.1 Сложное клипирование при прекоммунікантных аневризмах	130
3.6 Реконструктивные методики выключения посткоммунікантных аневризм	133
3.6.1 Простое клипирование при посткоммунікантных аневризмах	133
3.6.2 Сложное клипирование при посткоммунікантных аневризмах	136
3.6.3 Методика реваскуляризации при клипировании посткоммунікантных аневризм	139
3.7 Деконструктивные вмешательства при КГА ПМА	142
3.7.1 Деконструктивные вмешательства при прекоммунікантных аневризмах...	142
3.7.2 Деконструктивные вмешательства при посткоммунікантных аневризмах..	150
3.7.3 Деконструктивные вмешательства при коммунікантных аневризмах.....	151
3.7.4 Резюме по деконструктивным вмешательствам	156
3.8 Укрепление стенок коммунікантных аневризмы	157
Глава 4 Результаты микрохирургического лечения КГА ПМА.....	161
4.1 Радикальность выключения аневризм	161
4.1.1 Обобщенные данные по радикальности выключения аневризм при выписке	161
4.1.2 Обобщенные данные по радикальности выключения аневризм	

в катамнезе	162
4.2 Интраоперационные осложнения	163
4.3 Послеоперационные осложнения	165
4.3.1 Анализ ишемических осложнений	166
4.4 Результаты микрохирургического лечения частично тромбированных КГА ПМА.....	175
4.5 Клинические исходы.....	177
4.6 Оценка факторов риска неполного выключения, ишемических осложнений и неблагоприятных клинических исходов.....	178
Глава 5 Зрительные Нарушения и нарушения высших психических функций у пациентов с КГА ПМА	181
5.1 Динамика зрительных нарушений после операции.....	181
5.2 Предоперационные нарушения высших психических функций.....	183
5.3 Послеоперационные нарушения высших психических функций.....	184
Заключение	192
Выводы	204
Практические рекомендации.....	206
Список сокращений	208
Список использованной литературы.....	209

Введение

Актуальность темы

В соответствии с классификацией М. Yasargil, к крупным и гигантским аневризмам (КГА) относятся аневризмы, имеющие размеры 15-25 мм и >25 мм, соответственно [144]. Обычно они рассматриваются как единая группа, поскольку имеют схожее клиническое течение и особенности хирургического лечения. КГА характеризуются рядом морфологических особенностей: они нередко имеют фузиформное и долихоэктатическое строение, атеросклероз в области шейки и тела аневризмы, широкий размер шейки, кальцификацию стенок, внутрисосудистые тромбы, артериальные ветви, выходящие непосредственно из аневризмы [7].

Встречаемость гигантских аневризм (ГА) составляет, по разным данным, 2-5% среди всех интракраниальных аневризм. В соответствии с последними исследованиями средний возраст пациентов с КГА составляет 54-60 лет [48; 68; 95]. Также отмечено, что доля гигантских аневризм больше среди пациентов детского возраста. Аневризмы у детей чаще носят фузиформный или долихоэктатический характер. В исследовании Anson et al. доля детей среди пациентов с такими аневризмами составила 11,7%, что намного превышает их долю в структуре общей заболеваемости аневризмами [25].

По данным большей части исследований КГА встречаются чаще у женщин. У Dengler et al. в крупном многоцентровом исследовании гигантских аневризм количество женщин и мужчин составило 344:237, соответственно. В работах других авторов эта тенденция подтверждается: доля женщин в хирургических сериях по КГА составляла 61 - 80% [21; 85; 87; 109].

Наиболее крупные исследования последних 10 лет, описывающие серии с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии (ПМА) отображены в таблице 1.

Таблица 1 - Доля крупных и гигантских аневризм ПМА в наиболее крупных выборках КГА по данным литературы

Автор исследования	Год публикации	Характер исследования	Размеры аневризм	Общее число пациентов	Из них аневризмы ПМА
Sano [122]	2010	Серия	КГА	258	32 (12.4%)
Sughrue [129]	2011	Серия	КГА	141	15 (10.6%)
Крылов В.В. [5]	2011	Серия	ГА	104	13 (12.5%)
Nanda [102]	2014	Серия	ГА	59	7 (11.9%)
Пилипенко Ю.В. [17]	2015	Серия	КГА	107	9 (8.5%)
Dengler [47]	2016	Мета-анализ	ГА	324	17 (5.2%)
Xu [142]	2017	Серия	ГА	204	28 (13.8%)
Zeeshan [145]	2018	Серия	КГА	76	10 (13.2%)
Inci [68]	2020	Серия	ГА	70	15 (21.4%)
Luzzi [95]	2020	Серия	ГА	82	7 (8.5%)
Dengler [48]	2021	Регистр	ГА	581	36 (6.2 %)

При сравнении аневризм всех локализаций вне зависимости от их размера, передняя соединительная артерия (ПСА) – наиболее частая локализация, их доля среди всех аневризм составляет 26-38% [12; 113]. Однако, в отношении крупных и гигантских аневризм эта тенденция нарушается: в метаанализе Dengler et al. КГА ПМА составили только 5,2% [47]. Чаще КГА располагаются в области ВСА и СМА, их доля составляет 39,0-48,0% и 21.9-32,0%, соответственно [14; 15; 48; 106; 142]. Стоит заметить, что КГА ПМА - достаточно редкая патология, мало встречаемая в хирургических статьях, в связи с чем ощущается недостаток знаний, касающийся эпидемиологии, клиники, диагностики, лечения и прогноза заболевания.

В 2014 г. Ablak и Lawton предложили разделить КГА ПМА по локализации на прекоммуникантные, коммуникантные, посткоммуникантные [21]. Подробнее об этой классификации мы будем говорить в последующих главах. Здесь же коснемся ее с целью обозначить эпидемиологическую картину.

Большая часть КГА ПМА являются коммуникантными, то есть расположены в области ПСА [108]. Пре- и посткоммуникантные КГА встречаются редко и

приблизительно с одинаковой частотой. В связи с этим следует сказать, что большая часть данных, о которых пойдет речь дальше, будет касаться именно КГА ПСА ввиду их большей распространенности.

Наиболее свежие данные по анализу эпидемиологии гигантских аневризм были представлены в Международном регистре гигантских внутричерепных аневризм в 2021 году [48]. Исследование включало 581 пациента из 32 различных клиник Европы, Японии и США. Пациенты были разделены на ретроспективную и проспективную группы. В проспективной группе у пациентов с консервативным лечением смертность в течение 1 года после установки диагноза составляла 100%, тогда как в микрохирургической и эндоваскулярной подгруппах она была значительно ниже, 36% и 39%, соответственно. Риск разрыва аневризмы в течение одного года составил 21 % в консервативной группе, в МХ и ЭВ группах – 2-2.5%. Все пациенты из проспективной группы с неразорвавшимися аневризмами, у которых случился разрыв аневризмы, погибли в течение одного года наблюдения.

По данным 3 крупных многоцентровых исследований, ISUIA (International Study of Unruptured Intracranial Aneurysm) [140], UCAS (Unruptured Cerebral Aneurysm Study, Япония) [81] и GIAS (Giant Intracranial Aneurysm Study) [48] риск разрыва ГА в течение 1-го года после установки диагноза имеет приблизительно одинаковое значение и составляет 18%, 27% и 21% соответственно.

Степень разработанности темы

Как показывает анализ литературы, КГА в целом и КГА ПМА в частности имеют крайне неблагоприятное течение, обусловленное высокой частотой разрывов, рецидивирующим и массивным характером кровоизлияний, вероятностью тромбоэмболических осложнений, что обуславливает необходимость радикального подхода. Однако хирургическое лечение КГА ПМА до настоящего времени представляет собой одну из наиболее сложных задач в хирургии церебральных аневризм, как с технической стороны, так и в связи с высокой функциональной значимостью отделов мозга, кровоснабжаемых из системы ПМА. Современная литература по этой проблеме ограничена либо

единичными клиническими наблюдениями, либо небольшими сериями пациентов [94], [36; 61; 63; 68; 71; 86; 95; 129; 142]. Недостаточно данных по результатам микрохирургического и эндоваскулярного лечения, а также мало сведений об отсроченных результатах лечения. Тем не менее очевиден тот факт, что несмотря на современные возможности эндоваскулярной хирургии, микрохирургическое выключение крупных и гигантских аневризм ПМА остается первичным методом лечения в большинстве случаев [18; 21; 87; 109].

Цель исследования

Изучить эффективность и риски осложнений при различных методах микрохирургического выключения крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии.

Задачи исследования

1. Сопоставить эффективность различных методов микрохирургического выключения крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии.
2. Оценить роль методики сегментации в предоперационном планировании при лечении пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии.
3. Проанализировать структуру осложнений различных вариантов микрохирургического выключения крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии и выявить факторы риска неблагоприятных исходов при использовании различных методов микрохирургического выключения.
4. Описать структуру и динамику зрительных нарушений у пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии.
5. Оценить структуру и динамику нарушений высших психических функций при микрохирургическом выключении крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии.

Научная новизна

Впервые проведен анализ результатов микрохирургического лечения пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии на самой крупной серии пациентов среди опубликованных в отечественной и зарубежной литературе.

Впервые в отечественной практике изучена методика сегментации в предоперационном планировании при лечении пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии.

Определена эффективность различных методов микрохирургического лечения пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии различной локализации в отношении радикальности исключения аневризмы в раннем послеоперационном периоде и при катamnестическом наблюдении.

В работе проанализированы ранее не описанные осложнения различных вариантов микрохирургического лечения пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии.

Выявлены основные факторы риска послеоперационных осложнений и неблагоприятных клинических исходов. Предложена классификация ишемических осложнений после операций у пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии в зависимости от пораженного сосуда.

На основе собственного материала представлена новая классификация коммуникантных крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии, которая базируется на степени вовлечения передней соединительной артерии в стенку аневризмы. Определены наиболее частые варианты индивидуальной сосудистой анатомии, характерные для различных вариантов аневризм по данной классификации, а также даны рекомендации по выбору метода клипирования для данных видов аневризм. Определены принципы выбора методики реконструкции при операциях на коммуникантных крупных и гигантских аневризмах передней мозговой артерии.

Определены основные факторы, влияющие на выбор стороны доступа при коммунікантных аневризмах, а также на выбор варианта деконструктивной операции при крупных и гигантских аневризмах передней мозговой артерии.

Определены основные факторы риска развития зрительных нарушений у пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии, а также описана динамика зрительных функций после микрохирургических операций на крупных и гигантских аневризмах передней мозговой артерии.

Впервые представлен анализ структуры нарушений высших психических функций после операции у пациентов с прекоммунікантными и коммунікантными крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии.

Практическая значимость

Определены показатели радикальности выключения аневризм при различных методах микрохирургического лечения. Изучены структура и основные факторы риска ишемических послеоперационных осложнений. На основе этих данных сформулированы принципы выбора тактики микрохирургического лечения у пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии, а также принципы выбора доступа при коммунікантных и посткоммунікантных крупных и гигантских аневризмах.

Предложена классификация коммунікантных крупных и гигантских аневризм на основе характера вовлечения передней соединительной артерии в стенку аневризмы. На основе этой классификации определен наиболее предпочтительный вариант клипирования, который может быть рекомендован при планировании оперативного вмешательства.

Определены основные факторы риска развития зрительных нарушений у пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии, а также частота восстановления зрительных функций, что позволяет прогнозировать развитие этого осложнения и его исход при планировании операции у пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии.

Описана методика сегментации при планировании операции на крупных и гигантских аневризмах. Показано, что на основе этой методики создается пространственная модель, отображающая отношение тромбированной и нетромбированной частей при частично-тромбированных крупных и гигантских аневризмах передней мозговой артерии, а также характер взаимоотношений аневризмы со зрительными структурами. Использование этих данных при выборе метода исключения аневризмы, а также при выборе стороны доступа при коммункатных крупных и гигантских аневризмах позволяет улучшить исходы операций.

Полученные данные о рисках нарушений высших психических функций после операции на крупных и гигантских аневризмах, позволяют планировать хирургическое лечение на индивидуальной основе, с более высокой степенью сохранности когнитивных и мнестических функций.

Внедрение в практику

Сформулированные в диссертационной работе практические рекомендации по использованию методики 3D-моделирования, а также принципы выбора метода лечения внедрены в практику 3 нейрохирургического отделения (сосудистая нейрохирургия) ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России.

Методология и методы исследования

В рамках данной работы проведено наблюдательное одноцентровое нерандомизированное ретроспективное прикладное исследование. Дополнительно проведено наблюдательное проспективное исследование с частичной рандомизацией для определения влияния размера аневризмы на риск послеоперационных нарушений высших психических функций.

Объект исследования – пациенты с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии, прооперированные микрохирургически в НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко в период 01.01.2010 – 01.01.2022. Для отбора

пациентов на исследование использовались строгие критерии включения и невключения. В ретроспективную группу (основная рассматриваемая группа) было включено 112 пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии.

Набор в проспективную группу производился в период с 01.09.2020 по 31.12.2022. В нее было включено 13 пациентов с прекоммуникантными и коммуникантными КГА. Также параллельно была набрана с рандомизацией контрольная группа из 13 пациентов с прекоммуникантными и коммуникантными аневризмами малых и средних размеров. Все пациенты также прошли хирургическое лечение в НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко.

Сбор, обработка и статистический анализ данных производились в соответствии с существующими стандартами. В ходе работы также применялись табличные и графические методы визуализации данных.

Положения, выносимые на защиту

1. Крупные и гигантские аневризмы передней мозговой артерии представляют собой сложную патологию сосудов головного мозга, лечение которых сопряжено с высокими рисками послеоперационных ишемических осложнений.

2. Микрохирургическое выключение является эффективным методом лечения крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии, обеспечивающим высокий уровень радикальности как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде.

3. В случаях низкой вероятности успешного выключения крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии при помощи реконструктивных методик (плотные пришеечные внутрипросветные тромбы, выраженное склерозирование стенок аневризмы, отхождение большого количества артериальных ветвей от аневризмы) стоит рассмотреть деконструктивные вмешательства с/без реваскуляризации.

4. В большинстве случаев коммуникантных и посткоммуникантных

крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии проведение деконструктивного вмешательства без одномоментной реваскуляризации сопряжено с высоким риском ишемических осложнений.

5. Основными видами анастомозов, которые чаще всего применимы при крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии, являются экстра-интракраниальные анастомозы с промежуточной вставкой из контралатеральной поверхностной височной артерии или из лучевой артерии и анастомоз по типу бок-в-бок между двумя передними мозговыми артериями в А3 сегментах.

6. Деконструктивные операции без использования реваскуляризирующих методик применимы при условии наличия достаточно развитого коллатерального кровотока (отсутствие гипо/аплазии контралатерального А1 сегмента, достаточно развитая передняя мозговая артерия), как правило, при прекоммуникантных крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии.

7. При операциях на коммуникантных и прекоммуникантных крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии ишемия как осложнение чаще всего формируется в бассейне перфорирующих ветвей ПСА, А1 сегмента передней мозговой артерии и возвратной ветви Гюбнера.

8. Нарушения высших психических функций при операциях на прекоммуникантных и коммуникантных аневризмах чаще всего носят скрытый характер, обусловлены чрезмерной тракцией лобной доли, венозными нарушениями, и, как правило, полностью регрессируют.

9. Грубые нарушения высших психических функций обусловлены ишемией в бассейне перфорирующих ветвей и локальных корковых ветвей комплекса передней мозговой артерии – передней соединительной артерии и, как правило, регрессируют только частично.

10. При микрохирургическом лечении пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии риск развития нарушений высших психических функций не выше, а вероятность их восстановления не ниже, чем при аневризмах передней мозговой артерии малых и средних размеров.

Степень достоверности исследования

Серия из 112 пациентов с крупными и гигантскими аневризмами передней мозговой артерии является наиболее крупной среди опубликованных в отечественной и зарубежной литературе, что свидетельствует о репрезентативности выборки. Пациенты отобраны для исследования в соответствии с целями и задачами. Полученные результаты сравнены с литературными данными. Применение статистических методов для анализа результатов позволяет удостовериться в достоверности и обоснованности полученных выводов в соответствии с принципами доказательной медицины.

Личный вклад автора

Автору принадлежит главная роль в сборе материала, его анализе и обобщении, а также научном обосновании полученных результатов. Он лично принимал участие во всех этапах исследования, включая определение целей и задач исследования, лечение пациентов, в том числе в качестве ассистента в операциях, формулирование выводов, подготовку публикаций результатов и написание текста диссертации и автореферата.

Апробация результатов исследования

Основные положения и результаты диссертации доложены и обсуждены на: IX Всероссийском съезде нейрохирургов (15-18 июня 2021 года, Москва); Круглом столе по осложнениям в сосудистой нейрохирургии (27 мая 2022 года, Москва); X Всероссийском съезде нейрохирургов (15-17 июня 2022 года, Москва); Конгрессе Европейской Ассоциации Нейрохирургических Сообществ, EANS 2022 (16-20 октября 2022 года, Белград, Сербия): расширенном заседании проблемной комиссии «Сосудистая нейрохирургия» ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России 22.06.2023.

Публикации и реализация результатов исследования

По материалам диссертации опубликовано 7 печатных работ, из них 4 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 2 - в зарубежном рецензируемом журнале (база Scopus и Web of Science), 1 патент РФ на изобретение (№2794836) в официальном Бюллетене Федеральной службы по интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ).

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 227 страницах текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка использованной литературы. Работа содержит 18 таблиц, 73 рисунка. Библиографический указатель содержит 148 источников.

Глава 1 Обзор литературы

1.1 Этиопатогенез интракраниальных аневризм

Факторы риска

Интракраниальные аневризмы чаще всего развиваются во взрослом возрасте. Среди основных модифицируемых факторов риска развития аневризм выделяют курение, артериальную гипертензию, злоупотребление алкоголем, применение наркотиков и оральных контрацептивов, гиперхолестеринемия, отягощенный наследственный анамнез [24]. У 7-20% пациентов заболевание носит семейный характер, и родственники первой степени родства имеют повышенный риск развития аневризм вне зависимости от этнической принадлежности. Также немаловажную роль играют генетические синдромы, ассоциированные с высоким риском развития аневризм, которые представлены ниже в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Генетические синдромы, наличие которых увеличивает риск развития интракраниальной аневризмы

Генетический синдром	Частота развития аневризм
Аутосомно-доминантная поликистозная болезнь почек (АДПБП)	11% [35]
IV тип синдрома Элерса-Данло (сосудистый подтип)	17,5%
Микроцефалический остеодиспластический примордиальный дварфизм, II тип (МОПД2)	NA
Синдрома Лойса-Дитца (СЛД)	10-28%
Синдром Марфана	14%

Морфологические изменения сосудистой стенки при аневризмах

При формировании аневризмы сосудистая стенка претерпевает ряд патоморфологических изменений: дезинтеграция внутренней эластичной мембраны, миоинтимальная гиперплазия, дезорганизация гладких миоцитов меди, гипоцеллюляризация, инфильтрация воспалительных клеток [59]. Внутренняя эластичная мембрана в норме отграничивает интиму от меди. При

аневризмах она разрывается, фрагментируется или совсем исчезает, особенно в области дна. При этом происходит миграция гладких миоцитов в интиму, что приводит к миоинтимальной гиперплазии и утолщению интимы. Мышечные клетки в медию также переносят трансформацию: они меняют веретеновидную форму на паукообразную, теряют способность к сокращению, способствуют местному воспалению и ремоделированию стенки сосуда. Это приводит к инфильтрации воспалительными клетками, которые выделяют металло-протеиназы, разрушающие матрикс сосудистой стенки.

Чаще всего аневризмы развиваются в области бифуркации сосудов [141], [8]. Изначально предполагалось, что в области бифуркации в пределах Виллизиева круга у сосуда отсутствует мышечная стенка. В последующем было доказано, что этот «безмышечный промежуток» состоит из особого вида коллагена, который в норме формирует ткань сухожилия, что должно обеспечивать резистентность стенки к гемодинамическому стрессу [57]. Meng et al. в свою очередь на модели кроликов доказали, что аневризмы формируются не на вершине бифуркации, а проксимальнее нее.

Роль гемодинамического стресса

Формирование церебральных аневризм остается предметом активных научных исследований. Многие специалисты считают, что важная роль принадлежит гемодинамическим механизмам, в частности, касательному напряжению сдвига в сосудистой стенке (англ. wall shear stress). Это результат тангенциального давления, оказываемого на сосудистую стенку пульсирующим током крови. Его величина зависит от вязкости крови и скорости кровотока. Как низкое, так и высокое касательное напряжение вызывают функциональную и морфологическую дисрегуляцию эндотелия, особенно в области бифуркаций артерий [127], [58]. Соответственно, выделяют два гемодинамических механизма возникновения аневризм, основанные на напряжении сдвига: высоко-поточный и низко-поточный (Рисунок 1.1).

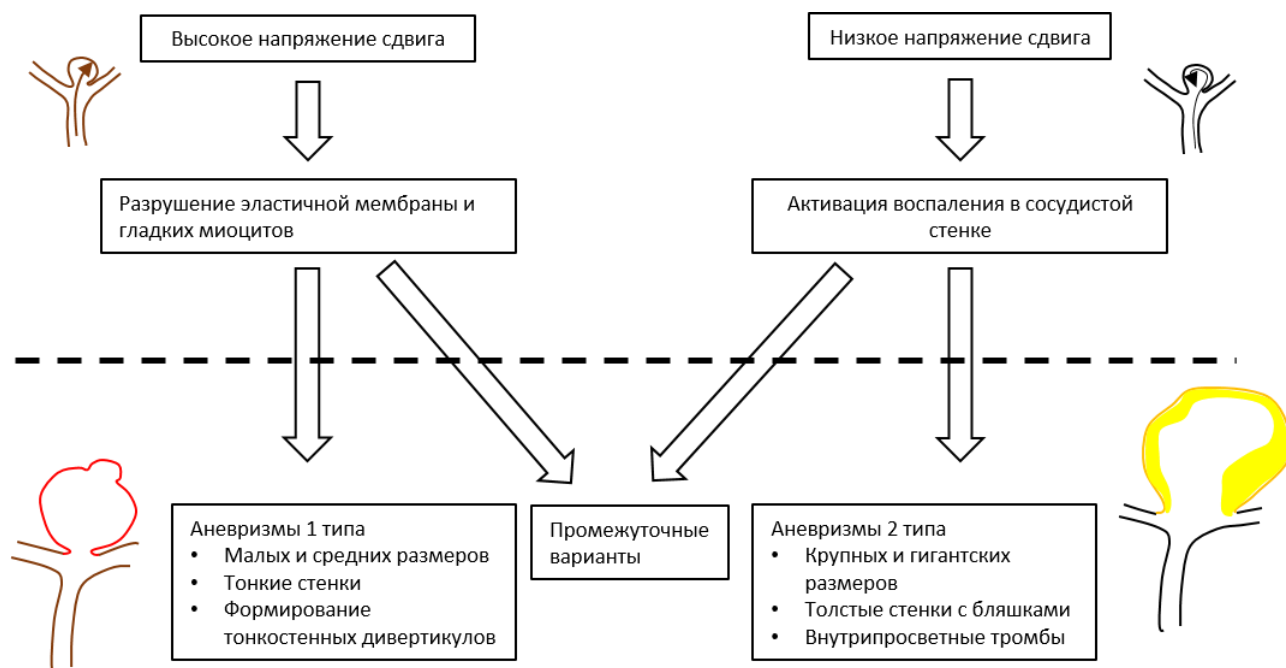


Рисунок 1.1 – Гемодинамические механизмы формирования аневризм разных морфологических типов

Эти механизмы приводят к формированию двух морфологически разных типов аневризм. Прогрессирующее повышение касательного напряжения сдвига (высоко-поточный механизм) создает высокий трансмуральный градиент давления, что приводит к развитию небольших тонкостенных аневризм. Напротив, при застое крови происходит гиперактивация воспаления, что вызывает атеросклеротические изменения в сосудистой стенке. По мнению многих авторов, именно по низко-поточному механизму формируются аневризмы крупных и гигантских размеров, которые имеют плотную склерозированную стенку и внутрипросветные тромбы [98].

1.2 Хирургическая анатомия передней мозговой артерии

Классификация сегментов передней мозговой артерии

Сложность операций на КГА ПМА, в том числе коммункатных и прекоммуникантных аневризм, определяется не только размерами аневризмы, но и рядом анатомических особенностей, которые повышают риски осложнений. Остановимся на главных, значимых с точки зрения микрохирургии, структурах.

Передний отдел Виллизиева круга в норме сформирован супраклиноидным сегментом ВСА, А1 сегментами ПМА и передней соединительной артерией. Передняя мозговая артерия лежит над зрительным нервом и хиазмой и перед входом в межполушарную щель сообщается с контралатеральной ПМА через ПСА. В межполушарной щели обе ПМА проходят кпереди от терминальной пластинки, огибают колесо мозолистого тела и продолжают дистально в перикаллезной цистерне. Конечные ветви ПМА огибают валик мозолистого тела и заканчиваются в сосудистом сплетении крыши 3-го желудочка.

По классификации Rhoton и Perlmutter выделяются следующие сегменты ПМА [115]: А1 – прекоммуникантный сегмент, А2 – посткоммуникантный сегмент, А3 – прекаллезный сегмент, огибающий колесо мозолистого тела; А4 – супракаллезный сегмент, располагающийся на передней части тела мозолистого тела, А5 – посткаллезный сегмент, располагающийся на задней части тела и валике мозолистого тела (Рисунок 1.2).

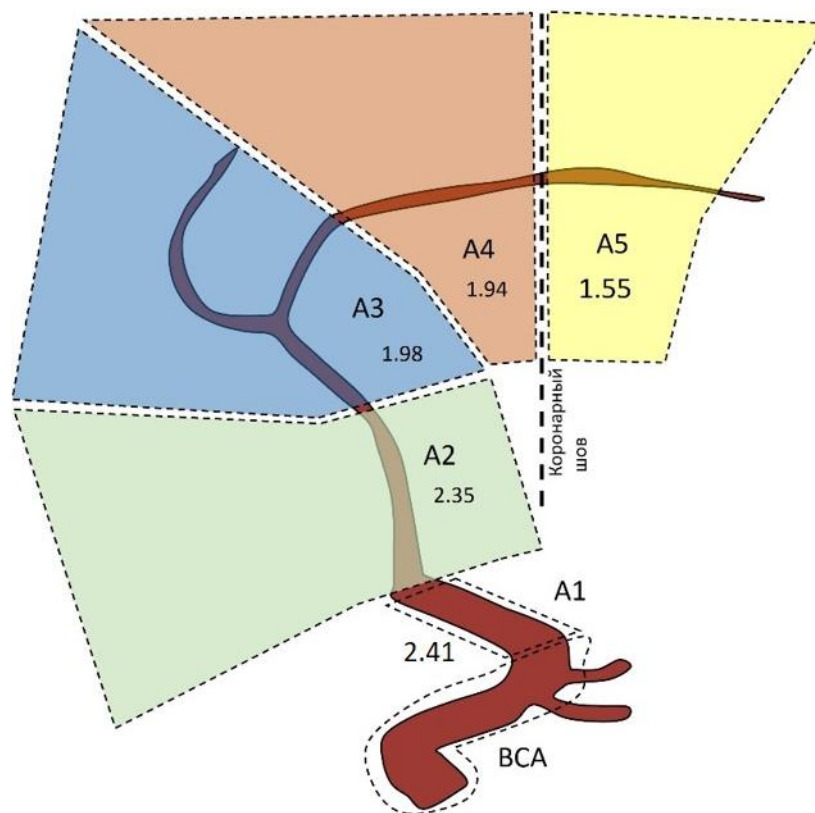


Рисунок 1.2 - Схематическое изображение сегментов ПМА и их диаметров (в миллиметрах)

Строение комплекса ПМА-ПСА и его ветви

Комплекс ПМА-ПСА в нормальных условиях включает в себя 2 афферентные артерии (А1 сегменты), 4 эфферентные артерии (А2 сегменты и возвратные артерии Гюбнера), переднюю соединительную артерию, а также локальные корковые ветви (орбитофронтальные и фронтополярные артерии с двух сторон) и перфорантные ветви (Рисунок 1.3) [13]. Количество афферентных и эфферентных артерий, может варьировать как в большую сторону (срединная артерия мозолистого тела), так и в меньшую сторону (аплазия А1 сегмента, непарная ПМА).

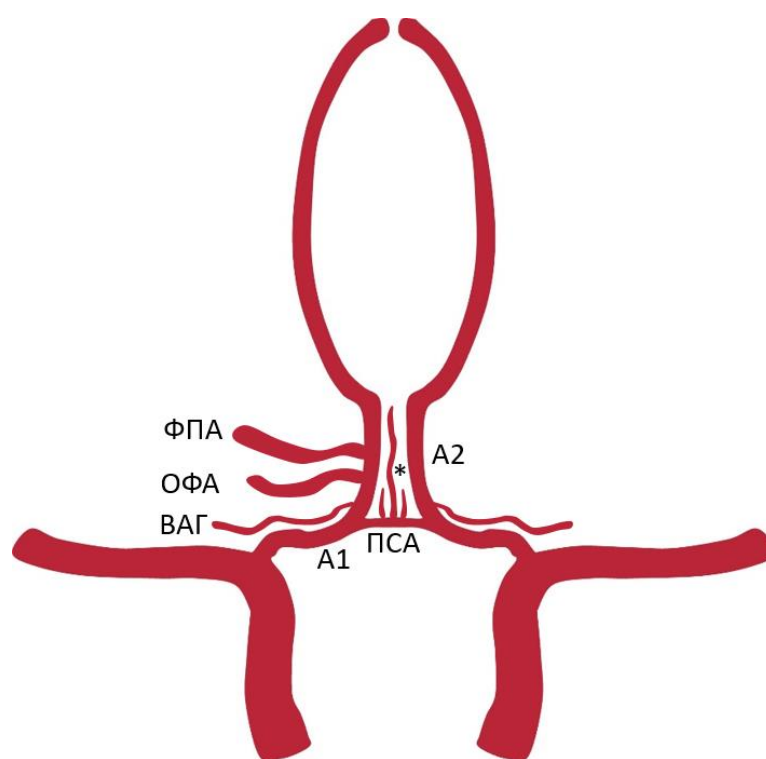


Рисунок 1.3 – Схематическое изображение строения комплекса ПМА-ПСА. Обозначения: А1 – А1 сегмент ПМА; А2 – А2 сегмент ПМА; ВАГ – возвратная артерия Гюбнера; ОФА – орбитофронтальная артерия; ПСА - передняя соединительная артерия; ФПА – фронтополярная артерия; * - перфоранты от ПСА

От верхней, задней и нижней поверхностей А1 сегмента и ПСА могут отходить перфорантные ветви. В случае крупных и гигантских прекоммуникатных и коммуникатных аневризм они могут быть спаяны с телом аневризмы, либо отходить от пришеечной части, в связи с чем увеличен риск их повреждения и окклюзии. Нарушение их проходимости часто приводит к грубому когнитивному и

психическому дефициту, поэтому их сохранение во время операции крайне важно. Перфорантные ветви от ПСА делят на 3 основные группы: субкаллезная ветвь, гипоталамические ветви и ветви к хиазме. Субкаллезная ветвь – самая крупная и основная перфорантная ветвь, которая обнаруживается в 13.7% случаев и может быть представлена одним стволом, либо 2-4 ветвями меньшего диаметра. Добавочная передняя мозговая артерия (срединная артерия мозолистого тела) является увеличенным вариантом субкаллезной ветви, и при наличии она достигает каудальных отделов мозолистого тела. Помимо структур переднего базального мозга, о которых речь пойдет далее, она кровоснабжает тело мозолистого тела. Субкаллезная ветвь обеспечивает кровоснабжением различные функционально значимые зоны: передний гипоталамус, септальная область, клюв и колена мозолистого тела, переднюю спайку, паратерминальную извилину, своды и прозрачную перегородку. Повреждение субкаллезной ветви является одной из основных причин грубых и мнестических нарушений после операций на коммуникантных аневризмах [101].

Гипоталамические ветви в группе 2-6 мелких артерий отходят от задне-нижней поверхности ПСА и кровоснабжают передний гипоталамус и терминальную пластинку. Их повреждение во время операции может привести к электролитным нарушениям, снижению уровня бодрствования, когнитивным расстройствам и гипотермии центрального генеза [39].

Хиазмальные ветви встречаются реже остальных. Они кровоснабжают зрительные нервы и область хиазмы. Их зона кровоснабжения пересекается с верхней гипофизарной артерией, в связи с чем повреждение хиазмальных ветвей редко приводит к зрительным нарушениям после операции. Однако в условиях вазоспазма после субарахноидального кровоизлияния (САК) кровотока по верхней гипофизарной артерии может быть скомпрометированным, и значимость хиазмальных ветвей в кровоснабжении зрительных структур может увеличиваться. Повреждение хиазмальных питающих артерий может происходить в результате тракции и избыточного применения биполярной коагуляции [39].

Редко при крупных и гигантских аневризмах А1 сегмента от пришеечной части аневризмы могут отходить больших размеров перфорантные артерии, что усложняет применение реконструктивных методик. Зона кровоснабжения этих ветвей пересекается с зоной возвратной артерии Гюбнера: при их повреждении наблюдается ишемия в области головки хвостатого ядра, передней ножки внутренней капсулы, передних отделах чечевицеобразного ядра.

Варианты нормальной анатомии комплекса ПМА-ПСА

Комплекс ПМА-ПСА отличается высокой вариативностью строения артерий. Передняя соединительная артерия может иметь разную длину, калибр, может быть удвоена и т.д. Редким анатомическим вариантом является непарная (azygos) ПМА, когда А1 сегменты сливаются в одну посткоммуникантную ПМА (А2-А5). Она встречается в 1-4% случаев. На рисунке 1.4 схематически изображены основные варианты анатомии комплекса ПМА-ПСА и частота их встречаемости.

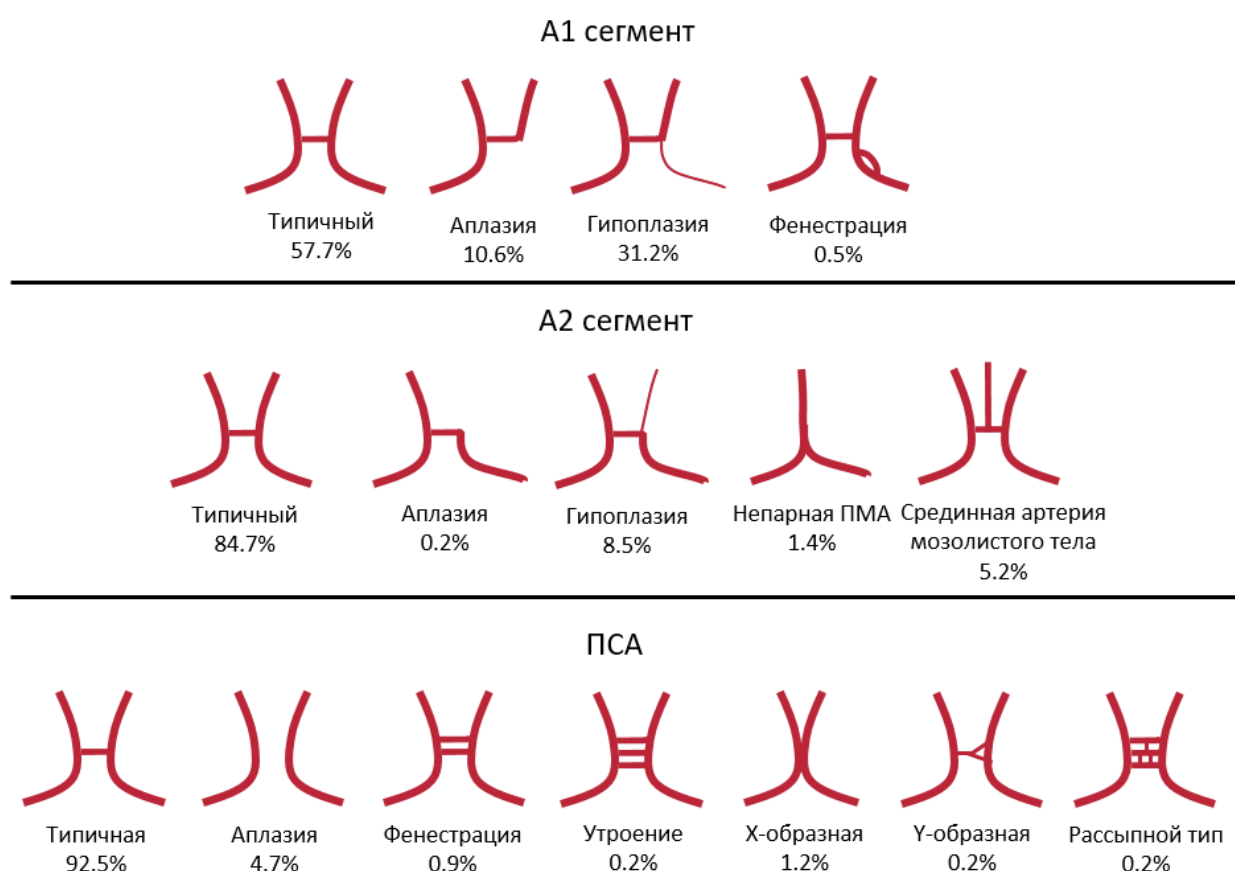


Рисунок 1.4 – Схематическое изображение основных вариантов анатомии комплекса ПМА-ПСА и частота их встречаемости

Аномалии анатомического развития комплекса ПМА-ПСА трактуются как повышающие риск операции. Как считают специалисты, это связано с нарастанием гемодинамического стресса в сопряженных ветвях и риском нарушения коллатерального кровотока. Также показано, что непарная ПМА (azygos) претерпевает повышенный гемодинамический стресс и служит местом формирования аневризм. В работе Baldawa et al. [29]. – было выявлено 19 аневризм непарной ПМА, из которых 8 достигали крупных и гигантских размеров.

Неальтый вариант сосудистой анатомии, как правило, усложняет микрохирургическое клипирование аневризм. Так риски неврологических осложнений и летального исхода были значимо выше у пациентов с фенестрированной ПСА [147], гипоплазией А1 сегмента [143], при добавочной ПМА [135], чем у пациентов с нормальным вариантом ангиоархитектоники.

1.3 Геморрагическое течение

ПСА – одна из наиболее распространенных локализаций интракраниальных аневризм. Крупные и гигантские аневризм этой локализации встречаются значительно реже: в среднем только у 5.2-13.8% пациентов в сериях аневризмы располагаются в различных сегментах ПМА [47].

Большая часть КГА ПМА являются коммуникантными, то есть расположены в области ПСА [85]. Пре- и посткоммуникантные КГА встречаются редко и приблизительно с одинаковой частотой.

Чаще всего КГА ПМА диагностируются вследствие разрыва и развития внутричерепного кровоизлияния. Субарахноидальное кровоизлияние из таких аневризм имеет стандартное течение, характерное для других внутричерепных аневризмы, может сопровождаться внутримозговым и желудочковым кровоизлиянием. Ранее на основе эпидемиологических данных мы уже говорили о том, что КГА в целом и КГА ПМА в частности имеют крайне неблагоприятное течение, обусловленное высокой частотой разрывов, рецидивирующим и массивным характером кровоизлияний, что обуславливает выбор агрессивной

хирургической тактики при диагностике такого заболевания. Другим важным симптомом болезни, который значимо влияет на качество жизни пациента и который необходимо учитывать при выборе тактики лечения, являются зрительные нарушения.

1.4 Псевдотуморозное течение

Зрительные нарушения у пациентов с КГА ПМА

Зрительные нарушения могут беспокоить больных с КГА ПСА на начальном этапе болезни [6]. Так еще в 1953 г. Jefferson et al. одними из первых описали сдавление аневризмой ПСА зрительной хиазмы [72]. Автор указывал, что компрессия сверху приводит прежде всего к поражению нижних квадрантов полей зрения, а компрессия снизу – к битемпоральной гемианопсии, либо асимметричному хиазмальному синдрому, как при аденоме гипофиза.

К сожалению, в литературе представлено ограниченное число работ, анализирующих динамику зрительных нарушений у пациентов с КГА ПМА. В связи с этим сложно сделать вывод о частоте встречаемости зрительных нарушений, а также о влиянии выключения аневризмы микрохирургическим, либо эндоваскулярным путем или консервативного наблюдения на зрительные исходы.

Очевидно, размер аневризмы значимо влияет на развитие зрительных нарушений. Так в одном из исследований с аневризмами ПСА разных размеров частота зрительных нарушений была низкой и составляла 1-3% [78]. Напротив в другой серии, где доля крупных и гигантских аневризмы была преобладающей (86%), частота зрительных нарушений была значимо выше и достигала 25 % [73]. Как уже было сказано выше, прекоммуникантные КГА встречаются намного реже коммуникантных аневризм, однако они также могут манифестировать зрительными нарушениями, к примеру вызывая компрессию зрительного тракта и гомонимную гемианопсию [28].

Справедливо предположить, что декомпрессия зрительного аппарата во время микрохирургического вмешательства будет способствовать регрессу

зрительных нарушений. В пользу данного предположения свидетельствуют результаты некоторых хирургических серий, представленных в Таблице 1.2. Так, в серии de Oliveira из 15 пациентов с КГА разных локализаций и зрительными расстройствами после микрохирургического клипирования у 7 зрение восстановилось полностью, у 7 – улучшение, у 1 – без изменений [73]. К основным факторам, влияющим на прогноз зрительного восстановления, авторы отнесли размер аневризмы и длительность симптомов на момент вмешательства, что составило в среднем 16.7 мм и 2,4 месяца, соответственно, в группе с улучшением зрения. Наличие измененных стенок, атеросклероз и кальциноз, а также внутрипросветные тромбы, были отнесены к неблагоприятным прогностическим факторам.

Таблица 1.2 – Динамика зрительных нарушений у пациентов с КГА в хирургических сериях

Исследование	Объем серии	Метод лечения	Улучшение после лечения	Без динамики	Ухудшение
de Oliveira et al. [73]	15	МХ	14	1	0
Park et al. [113]	10	МХ	8	2	0
Schuss et al. [125]	5	МХ/ЭВ 4/1	4 (МХ)	1 (ЭВ)	0
Liu et al. [92]	2	МХ/ЭВ 1/1	1 (МХ)	0	1 (ЭВ)

Сокращения: МХ – микрохирургия, ЭВ – эндоваскулярное лечение.

Немаловажным фактором, влияющим на зрительные исходы, является длительность симптомов до операции. Так Date с соавторами исследовали динамику зрительных функций у 17 пациентов с крупными и гигантскими аневризмами, вызывающими зрительные симптомы [44]. Единственно значимым фактором, влияющим на исход, являлась длительность симптомов: во всех случаях с улучшением хирургическое лечение было проведено в течение 3 месяцев от манифестации заболевания.

Liu с соавторами представили небольшую серию из 2 пациентов со зрительными расстройствами: у одного проводилось микрохирургическое лечение, у другого – эндоваскулярное [92]. В систематическом обзоре, проведенном этими же авторами, были проанализированы результаты лечения 31 пациента с аневризмами ПСА и зрительными нарушениями. У 70.8% в группе из 24 пациентов после микрохирургического лечения отмечалось улучшение зрительных функций, что было значимо больше, чем в эндоваскулярной группе (28.6%) (2 из 7 пациентов). В пользу открытой хирургии также свидетельствуют данные Schuss с соавторами [125]. Авторы провели обзор лечения 165 пациентов: благоприятные зрительные исходы были достигнуты у 83 пациентов (70%) после микрохирургического лечения и у 20 пациентов (43%) - после эндоваскулярного.

При эндоваскулярном лечении предполагается, что со временем происходит ретракция тромба внутри аневризмы и степень компрессии снизится. В работах White и Kazekawa авторы отмечали улучшение зрительных функций после эндоваскулярного лечения аневризм и связывали это с устранением ее пульсации [77; 139]. Однако зачастую масс-эффект после эндоваскулярной окклюзии аневризмы сохраняется, и зрительные расстройства могут прогрессировать, что было описано в работах Fern и Tawk с соавторами [55; 132].

Зачастую при выборе тактики лечения возникает вопрос, насколько увеличивает риск разрыва аневризмы наличие вызванного ею масс-эффекта, в частности зрительных нарушений. В Международном регистре гигантских аневризм было показано, что симптомы масс-эффекта гигантской аневризмы не увеличивают риски разрыва и летального исхода [48]. Тем не менее, в разработанной ранее шкале для определения тактики лечения неразорвавшихся аневризм (the Unruptured Intracranial Aneurysm Treatment Score (UIATS)) симптомы масс-эффекта являются значимым фактором [53]. Возможно, противоречащие выводы связаны с тем, что шкала UIATS основана не только на данных опубликованных работ, но и на мнении ряда ведущих экспертов в сосудистой нейрохирургии.

Зрительные функции являются важной составляющей качества жизни пациентов. При их нарушении пациент может быть грубо инвалидизирован, и возможности его адаптации сильно снижаются. Риск прогрессирования зрительных нарушений и возможность устранения симптомов необходимо учитывать при выборе тактики лечения пациентов с КГА ПМА.

Нарушения высших психических функций

Другим важным и неизученным симптомом, возникающим у пациентов с коммуникантными КГА вследствие масс-эффекта, являются нарушения высших психических функций. Они могут отличаться по характеру и интенсивности, а также могут носить временный или постоянный характер.

При крупных и гигантских аневризмах ПСА возникает риск сдавления медио-базальных отделов лобных долей и гипоталамической области, что может привести к психопатологическим симптомам. Также нарушения психики могут возникать вследствие нарушения кровотока по корковым и перфорантным ветвям, отходящим от комплекса ПМА-ПСА – фронто-полярные и орбито-фронтальные артерии, субкаллезная артерия, гипоталамические ветви, возвратная артерия Гюбнера. Микрохирургическое и эндоваскулярное лечение также может осложняться развитием нарушений высших психических функций [101]. Их мы обсудим чуть позже в рамках данной главы.

В литературе сведений о таком типе течения заболевания крайне мало. При поиске мы обнаружили только одну работу. В серии из 18 пациентов с гигантскими коммуникантными аневризмами у авторов Lownie и Drake у 6 пациентов до операции отмечались грубые когнитивные расстройства в связи с масс-эффектом на базальные отделы переднего мозга [93]. После операции они регрессировали полностью у 4 пациентов (66.7%) и частично у 1 пациента (16.7%). У одного из них была сопутствующая гидроцефалия, и его состояние улучшилось после установки ВПШ, в остальных случаях нарушения регрессировали полностью или частично после выключения аневризмы.

Эндокринные нарушения

Как известно, аневризматическое САК в части случаев осложняется электролитными нарушениями (гипонатриемией вследствие синдрома неадекватной секреции АДГ или соль-теряющего синдрома, либо гипернатриемией вследствие дефицита АДГ). Их следует отличать от гормональных нарушений, возникающих из-за масс-эффекта вследствие интраселлярного расположения аневризмы.

Наряду с аневризмами внутренней сонной артерии, возможностью такого расположения обладают и крупные и гигантские аневризмы ПМА нижнего расположения. Последние составляют 10% от всех аневризм с интраселлярным расположением, большую часть, соответственно, составляют аневризмы ВСА (90%) [60]. Аневризмы ПМА при этом относят к супрадиафрагмальной группе, что означает, что они либо растут через апертуру диафрагмы седла, либо смещают диафрагму вниз. В статье Hanak et al. у 32 из 40 пациентов с интраселлярным расположением аневризм были обнаружены эндокринные нарушения. Среди них чаще всего встречались гиперпролактинемия (89%) и гипогонадизм (82%), реже – дефицит ТТГ (60%), СТГ (33%) и АКТГ (70%). Клинически значимая гипонатриемия была отмечена у 21% пациентов с неразорвавшимися интраселлярными аневризмами. Эндокринные нарушения при супрадиафрагмальных аневризмах, в том числе при аневризмах ПМА, встречаются реже (14% случаев), нежели при инфрадиафрагмальных аневризмах (аневризмы кавернозного и клиновидного сегментов ВСА) – 60% случаев.

Как уже говорилось ранее, по литературным данным у пациентов с крупными и гигантскими аневризмами после микрохирургического выключения и устранения масс-эффекта зрительные функции чаще всего улучшаются. Однако эндокринные нарушения, как правило, остаются неизменными. Такие данные описывают в своей работе Heshmati et al. [64]. В работе авторов у 3 из 7 пациентов с интраселлярными аневризмами, отмечались признаки снижения функции гипофиза, которые сохранились после операции. Эндокринные нарушения сохраняются также после эндоваскулярного лечения аневризм, о чем сообщает ряд авторов [60], [138].

Таким образом, интраселлярное расположение встречается при аневризмах ПМА редко, и в части случаев это сопровождается развитием эндокринных нарушений, а именно различных видов гипопитуитаризма. Динамика таких нарушений изучена не до конца. Как правило, выключение аневризмы из кровотока как микрохирургическим, так и эндоваскулярным способом к их регрессу не приводит. Однако описаны случаи полного восстановления на фоне временной гормон-заместительной терапии [74].

1.5 Микрохирургическое лечение

Исторические сведения

Открытая хирургия гигантских интракраниальных аневризм в начале XX века начиналась с операции лигирования (перевязки) ВСА на шее [32; 104]. С одной стороны метод был радикальным и приводил к устранению риска кровоизлиянию, с другой – обладал достаточно высоким риском ишемических осложнений. Деконструкции были во многом вынужденной мерой: микрохирургическая техника и хирургический микроскоп начали внедряться в нейрохирургическую практику только в 60-е годы.

Первое сообщение о гигантской коммуникантной аневризме от 1937 г. принадлежит Jefferson [72]. Период второй половины XX века отличался низкой хирургической активностью в лечении крупных и гигантских аневризм. Хирурги, как правило, предпочитали консервативную тактику ведения таких пациентов. Количество пациентов с КГА ПМА в основных хирургических сериях, относящихся к 70-90 годам прошлого века, было небольшим. Оценка результатов лечения в таких малых сериях не обладала большой информативностью: смертность у Suzuki et al. составила 10% (1 больной) [131], у Hosobuchi et al. из 6 пациентов с ГА ПМА 1 пациент умер и 1 пациент был грубо инвалидизирован (33.3%) [65], у Kodama et al. из 12 пациентов умерло 2 (16.7%) [80]. Хирургическая техника в этих выборках описывалась, как правило, обобщенно для всех локализаций без уточнения особенностей хирургии аневризм ПМА. Авторы

указывали, что чаще всего при гигантских коммунікантных аневризмах ПМА проводился треппинг с/без удаления аневризмы и применялся широкий бифронтальный базальный доступ.

В дальнейшем хирургическая техника совершенствовалась и все чаще стали появляться сообщения, клинические наблюдения, а также серии наблюдений, посвященные КГА ПМА.

Реконструктивные методики выключения

Современная нейрохирургия строго нацелена на реконструктивное выключение аневризм и минимизацию травмы мозга, чего позволяют добиться прежде всего реконструктивные методики. К ним относят простое и сложное (реконструктивное) клипирование. Для ясности информации, которая будет представлена в последующих главах, дадим определения этим хирургическим терминам. Простое клипирование – выключение аневризмы, когда на область шейки накладывается только одна клипса. Сложное (реконструктивное) клипирование – шейка клипируется несколькими клипсами, формируется просвет несущей артерии (реконструкция) [10].

Недостаток сведений и ограниченный опыт по хирургии КГА ПМА отражается на результатах лечения. Вероятность благоприятного исхода в метаанализе Dengler et al. для ГА ПМА составила 82.4%, что было значительно выше, чем для аневризм вертебро-базиллярного бассейна, но ниже, чем для аневризм ВСА и СМА.

Единственной, по существу, серией, в которой полноценно описаны результаты лечения ГА ПМА, является работа Lownie и Drake [93]. В их выборке из 18 пациентов с коммунікантными ГА попытка реконструктивного выключения была предпринята у 14, и оказалась успешной лишь у 7 пациентов (38,9%). Все аневризмы в этой группе, за исключением одной (достигала 5 см), были не больше 3.5 см в диаметре. Практически во всех случаях попытки клипирования сопровождалась диспозицией клипсы в сторону шейки, что приводило к окклюзии А1, либо А2 сегмента, либо ПСА. У 2 пациентов была выполнена тромбэктомия и

декомпрессия мешка аневризмы (28,5%). У 1 пациента выполнено клипирование с реконструкцией просвета ПСА и А2 сегмента (14,3%).

Cantore с соавторами в своей работе описали результаты хирургического лечения 99 пациентов с ГА, из которых 11 – с коммуникантными аневризмами (11.1%) [36]. У всех 11 пациентов было выполнено реконструктивное выключение аневризмы через стандартный птериональный доступ. В 7 случаях требовалась реконструкция просвета артерии клипсами, причем у 5 пациентов для адекватной реконструкции потребовалось больше 3 клипс. Также у 5 пациентов производилось выключение ПСА при сохранных обоих А2 сегментах. Общая хирургическая летальность в серии составила 8.0 % (8 пациентов). Неврологический статус ухудшился у 22 пациентов (22.0%). Основной причиной осложнений являлась окклюзия или стеноз приносящей или выносящей артерий, или обеих артерий одновременно.

В работе Sughrie описывается выборка пациентов со 141 ГА, из которых 13 (9.2%) аневризмы ПСА и 2 (1.4 %) аневризмы перикаллезной артерии [129]. 66 аневризм (46%) было выключено путем реконструктивных методик. У 52 пациентов (79%) на контрольной ангиографии аневризмы были выключены полностью, у 14 – отмечался небольшой пришеечный остаток аневризмы, который не потребовал повторной операции. Среди пациентов с гигантскими аневризмами ПМА не было зарегистрировано ни одного летального исхода.

Самый долгий, по мнению авторов, клинический и ангиографический катамнез представлен в статье Inci и соавторов [68]. Из 70 анализируемых пациентов у 15 (21,4%) – ГА ПСА. В данной серии частота резидуальных аневризм составила 13.1%. К сожалению, авторы не приводят отдельных результатов лечения и особенностей хирургии аневризм ПМА.

В работе Luzzi описывается выборка из 82 пациентов, из которых 7 (8,5%)- с аневризмами ПМА (из них 4 коммуникантные аневризмы и 3 аневризмы А2 сегмента) [95]. Клипирование с реконструкцией проводилось у 64 пациентов (78%). Во всех случаях гигантских коммуникантных аневризм использовалась модификация орбито-зигоматического доступа, а при аневризмах А2 сегмента –

широкий передний межполушарный доступ. Операции реваскуляризации при аневризмах ПМА не проводились. Все ГА ПМА удалось выключить полностью за исключением 1 коммунікантной аневризмы. Общая летальность в серии составила 11% (9 пациентов). У 4 пациентов (4.8%) после клипирования при катамнестическом наблюдении отмечалась частичная реканализация аневризмы. Luzzi с соавторами пришли к выводу, что прямое клипирование возможно в случае минимальных атеросклеротических изменений стенки аневризмы, тромбозе <50% просвета аневризмы и/или отхождении от шейки/дна аневризмы не более 2 ветвей. Эти данные совпадают с результатами, представленными Choi: средний размер аневризмы был выше при выполнении деконструкции несущей артерии (25.5 мм), нежели при реконструктивном клипировании (18.4 мм) [41]. Однако все же часть аневризм, подходящих под критерии для первичного клипирования, попадает в т.н. «серую зону», и хирургам следует быть готовым к применению деконструктивных методик, в том числе с наложением анастомоза.

Техники наложения клипс при реконструктивном выключении аневризм

В большинстве работ авторы не приводят детали наложения клипс. Как правило, применяются классические варианты простого и сложного клипирования. Однако в некоторых статьях детально описываются схемы клипирования. Например, Sato и Samii описывают методику прогрессивного, последовательного клипирования в случае гигантской тромбированной посткоммуникантной аневризмы ПМА. Благодаря последовательной тромбэктомии без временного клипирования авторам удавалось постепенно смещать клипсу, наложенную на шейку аневризмы, в сторону ее дна и таким образом предотвратить ее диспозицию и окклюзию перикаллезной и каллезно-маргинальной артерий [124].

Другой вариант реконструктивного клипирования гигантской коммунікантной аневризмы представил Mascitelli [97]. В микрохирургии зачастую используется техника «частокола» (англ. «picket fence», «piggy back»). Авторы описали метод «обратного честокола» (англ. «reverse picket fence technique») и

продемонстрировали его применение при крупной коммунікантной аневризме. Птериональный доступ был осуществлен со стороны доминантного А1 сегмента в условиях ротации комплекса ПМА-ПСА в противоположном направлении. Особенность техники «обратного частокола» заключается в том, что сложная аневризма дном направлена от хирурга, и клипсы накладываются в обратном направлении, от шейки ко дну. Она также позволяет избежать диссекции спянных с аневризмой А2 сегментов, а прямой контроль положения банш клипс у шейки позволяет сохранить проходимость скрытых телом аневризмы перфорантов.

Деконструктивные вмешательства

Несмотря на развитие микрохирургической техники и все большее внедрение реконструктивных методик выключения, как показывает опыт, определенную роль все-таки могут играть деконструктивные методики: проксимальное клипирование, дистальное клипирование, неполный и полный трэппинг. Эти техники уступают прямому клипированию, так как при этом хирург жертвует несущим сосудом, а иногда и несколькими ветвями, что создает высокие риски ишемических осложнений.

В 1944 г. Dott первым ввел в практику проксимальное выключение передней мозговой артерии в А1 сегменте при аневризмах ПСА [50]. В своей работе он рассказывает о безопасности и эффективности метода.

Об эффективности деконструктивных методик выключения свидетельствуют результаты анализа изменения размеров гигантских аневризм, который был проведен для части пациентов из международного регистра гигантских аневризм [96]. В этой группе в разном количестве были применены проксимальное клипирование, дистальное клипирование, трэппинг. Средний объем аневризм спустя год снизился на 55,2%. Наибольшая редукция в течение года наблюдалась у пациентов после проксимального клипирования.

В литературе представлены случаи, когда производилось выключение единственного А1 сегмента, либо обоих А1 сегментов без последующих ишемических осложнений [94]. Более того, в серии пациентов с гигантскими

аневризмами у Choi с соавторами частота осложнений после проксимального клипирования артерии была самой низкой (12.5%), тогда как при реконструктивном клипировании и установке стентов осложнения наблюдались чаще всего (38.4% и 18.7%, соответственно) [41]. По всей видимости, по мере формирования гигантской аневризмы ПМА в течение многих лет у пациентов формируется развернутая сеть лептоменингеальных коллатеральных сосудов, компенсирующая выключения кровотока по основным магистралям.

Среди 7 пациентов с ГА ПСА в исследовании Lownie и Drake, у которых попытка прямого клипирования оказалась неуспешной (50%), в качестве следующего варианта рассматривалось проксимальное выключение A1 сегмента [94]. Реконструктивное выключение у этих пациентов было невозможно по следующим причинам: отсутствие четко распознаваемой шейки, отхождение крупных корковых ветвей непосредственно от аневризмы, вовлечение A1 и A2 сегментов в аневризму, диспозиция клипс вследствие склерозирования и кальцинирования шейки аневризмы с последующим стенозом различных сегментов ПМА.

В таких случаях пациентам выполняли тестовое выключение питающего аневризму (доминантного) A1 сегмента с проведением ангиографии и пробуждением. Далее, если у пациента не наблюдалось развития неврологического дефицита, и ангиографически подтверждалось удовлетворительное заполнение дистальных сегментов ПМА за счет лептоменингеальных анастомозов, выполняли постоянное выключение. В одном случае, когда аневризма одинаково наполнялась из обоих A1 сегментов и отмечался удовлетворительный коллатеральный кровоток, проводился треппинг аневризмы. При отсутствии надежных коллатералей в подобных случаях у 1 пациента было проведено укутывание аневризмы, у другого – никаких действий не производилось. Несмотря на высокие риски ишемических осложнений, в данной подгруппе больных не было замечено ни одного неблагоприятного исхода.

В серии Luzzi также сообщается об одном пациенте, у которого во время операции при клипировании аневризмы отмечалась диспозиция клипсы с

окклюзией ветвей ПМА [95]. Данный пациент был оставлен под наблюдение, однако спустя время он умер по причинам, не связанным с аневризмой. Больше в статьях о динамическом наблюдении за пациентами после неудачных попыток клипирования с или без укрепления стенки аневризмы хирургической марлей не сообщается.

В работе Sughrue et al. деконструктивная методика выключения гигантской аневризмы (проксимальное/дистальное клипирование, эндоваскулярная деконструкция, треппинг) с/без реваскуляризации применялась больше, чем у половины (51%) пациентов в выборке из 140 пациентов. При этом полного выключения аневризмы удалось добиться в 56 случаях (72%). У 16 пациентов на контрольной ангиографии было отмечено снижение или реверсия кровотока в аневризме, увеличение тромбированной части, а также уменьшение размеров просвета аневризмы. Среди пациентов с аневризмами ПМА повторных операций по поводу нерадикально выключенной аневризмы проведено не было.

Стоит отметить, что применение методики дистального клипирования при КГА ПМА в литературе не встречается, в связи с чем сделать вывод о ее эффективности и безопасности при данных аневризмах сложно.

Завершая данный раздел, следует сказать, что деконструктивные методики КГА ПМА занимают определенную нишу в микрохирургическом лечении. Их применение в большинстве случаев обеспечивает надежный результат. Тем не менее, варианты деконструкции и их риски при различных типах КГА ПМА не изучены, что также будет являться предметом данного исследования.

1.6 Реваскуляризирующие операции в лечении крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии

В большинстве случаев крупные и гигантские аневризмы ПМА удастся выключить микрохирургически при помощи методик прямого клипирования, клипирования с реконструкцией просвета артерии, либо деконструктивных методик, речь о которых шла выше. Однако иногда, в силу ряда анатомических

особенностей (большое количество крупных артериальных ветвей, вовлеченных в стенку аневризмы, фузиформный и долихоэктатический варианты строения, недостаточный коллатеральный кровоток), предложенные выше методики могут быть сопряжены с высокими рисками ишемических осложнений. В таких случаях важной вспомогательной опцией могут выступать реваскуляризирующие методики [16].

Экстра-интракраниальный микрососудистый анастомоз (ЭИКМА) был введен в нейрохирургическую практику Donaghy и Yasargil в 1967 г. для лечения хронической ишемии мозга [49]. Ito Zentaro провел первый анастомоз *in situ* между дистальными сегментами ПМА в 1981 г. [70]. В последующем было опубликовано большое количество работ, посвященных техникам реваскуляризации в микрохирургии сложных аневризм [26], [20], [20]. Однако роль анастомозов в хирургии крупных и гигантских аневризм ПМА игнорировалась на протяжении долгого времени [94]. В течение последних двух десятков лет множество исследований продемонстрировало эффективность и безопасность различных вариантов реваскуляризирующих операций у пациентов с КГА ПМА.

Выбор доступа при реваскуляризации ПМА

При проведении анастомозов на ПМА используются три вида хирургических доступов: латеральный (птериональный с/без орбитотомии), передний парасагиттальный, комбинированный (с формированием двух отдельных костных лоскутов).

Птериональный трансильвиевый доступ обеспечивает хорошую визуализацию прекоммуникантных аневризм и афферентных артерий (A1 сегментов) коммуникантных аневризм. Птерионального доступа оказывается недостаточно в случае некоторых прекоммуникантных аневризм, когда реваскуляризация может быть проведена только с участием дистальных сегментов ПМА [87]. Многие авторы также рекомендуют дополнять птериональную краниотомию орбитотомией для увеличения хирургического коридора и создания более безопасного для мозга угла атаки [87; 121].

Передний межполушарный доступ создает оптимальный хирургический коридор для визуализации посткоммуникантных аневризм и эфферентных артерий (А2 сегментов) коммуникантных аневризм. При наложении анастомозов на дистальные отделы ПМА через межполушарную щель большинство авторов перевязывают верхний сагиттальный синус в передней трети и пересекают серп мозга для увеличения рабочего пространства [85]. Такая методика оптимальна при локализации аневризмы в А2 или А3 сегменте. Если она расположена дистальнее, перевязка венозного синуса может привести к тяжелой венозной ишемии. В таких случаях следует ограничиваться пересечением нижней части фалькса.

Использование комбинированного доступа показано при сложных коммуникантных аневризмах, когда достаточная визуализация и пространство для выполнения анастомозов не могут быть достигнуты через один из стандартных доступов. Также комбинированный доступ часто необходим при аневризмах А2 сегментов, так как межполушарного доступа оказывается недостаточно для треппинга аневризмы [87].

Выбор анастомоза

В хирургии КГА ПМА применяются стандартные типы анастомозов: экстра-интракраниальные и интра-интракраниальные (анастомоз *in situ*, реанастомоз, реимплантация, анастомоз с промежуточным графтом) [121]. Отсутствие большого опыта применения анастомозов при КГА ПМА в сравнении с аневризмами других локализаций усложняет выработку единого алгоритма выбора анастомоза. Такой вывод описывают Ablat и Lawton в своей работе, где они подчеркивают необходимость индивидуализированного подхода в лечении таких пациентов [21]. Авторы исследовали такие факторы, как локализация аневризмы, вариант краниотомии, вид анастомоза, направление реваскуляризации (латерально-медиально, слева направо, спереди назад), способ выключения аневризмы. Однако анализ этих факторов не привел к формированию единого алгоритма лечения.

Интра-интракраниальные микроанастомозы (ИИКМА) имеют ряд преимуществ в сравнении с ЭИКМА: 1) лучшие гемодинамические свойства

(кровоток сохраняется без добавления источника кровотока извне); 2) отсутствие необходимости в дополнительных хирургических манипуляциях (выделение графта, доступ к сонной артерии на шее); 3) они менее подвержены влиянию внешних факторов – вращению шеи, травмам, наружной компрессии. Несмотря на завидные преимущества, их применение ограничено значимыми недостатками. ИИКМА более зависимы от особенностей локальной сосудистой анатомии. К примеру, анастомоз *in situ* в случае КГА ПМА может быть выполнен только между дистальными сегментами ПМА (А3-А4), так как в этих сегментах артерии расположены близко и идут параллельно друг другу.

Во-вторых, увеличивается длительность временного клипирования церебральных артерий. Анастомозы *in situ* и по типу реимплантации требуют временного выключения двух мозговых артерий, а при использовании промежуточного графта возникает необходимость выполнения двух сложных анастомозов.

Техника выполнения ИИКМА сложнее, она требует большего опыта у хирурга. В большинстве случаев анастомозы накладываются в узком хирургическом коридоре на глубине 6-8 см. Немаловажным фактором также является большой риск с точки зрения ишемических осложнений: в случае нарушения проходимости анастомоза *in situ* или анастомоза по типу реимплантации кровотоки могут нарушиться сразу по двум мозговым артериям. Таким образом, когда существует высокий риск нарушения проходимости анастомоза (например, тромбоз), проведение ЭИКМА является более безопасной опцией.

Диаметр и длина артерии-донора являются ключевыми факторами, влияющими на положительный исход при выполнении ЭИКМА. При данном виде анастомоза зачастую приходится использовать графты большой длины, что является неблагоприятным прогностическим фактором для проходимости анастомоза в долгосрочной перспективе. В хирургической серии пациентов со сложными аневризмами Sanai et al. проходимость анастомозов и неврологические исходы были лучше после ИИКМА, чем при ЭИКМА [121].

Выбор материала для промежуточной вставки

Оптимальным видом артерии-донора при выполнении ЭИКМА является поверхностная височная артерия (ПВА) [27]. Kashimura et al. у пациента с фузиформной аневризмы А1 после треппинга и резекции аневризмы сегмента выполнили ЭИКМА ПВА-А1 без промежуточной вставки [75]. На контрольной ЦАГ анастомоз был проходим, и пациент был выписан без неврологических осложнений. Однако в большинстве случаев длины ПВА недостаточно, чтобы достичь корковых ветвей ПМА на медиальной поверхности лобных долей, либо самих дистальных сегментов ПМА (А3-А4). Таким образом для проведения ЭИКМА при КГА ПМА чаще всего необходимы промежуточные вставки. Имеющийся список таких сосудов доноров не велик: большая подкожная вена (БПВ) – средний диаметр 4.0 мм, лучевая артерия (ЛА) – 3.55 мм, свободная вставка из ПВА – 2.73 мм [2; 79] (Рисунок 1.5). Средний диаметр А2, А3, А4 и А5 сегментов составляет 2.35, 1.98, 1.94, 1.55 мм, соответственно [75]. Исходя из размеров, ЛА и ПВА лучше подходят в качестве промежуточных вставок при анастомозах на ПМА. БПВ в качестве графта при микрохирургическом лечении 3 пациентов со сложными аневризмами ПМА была использована Brilstra и соавторами [31].

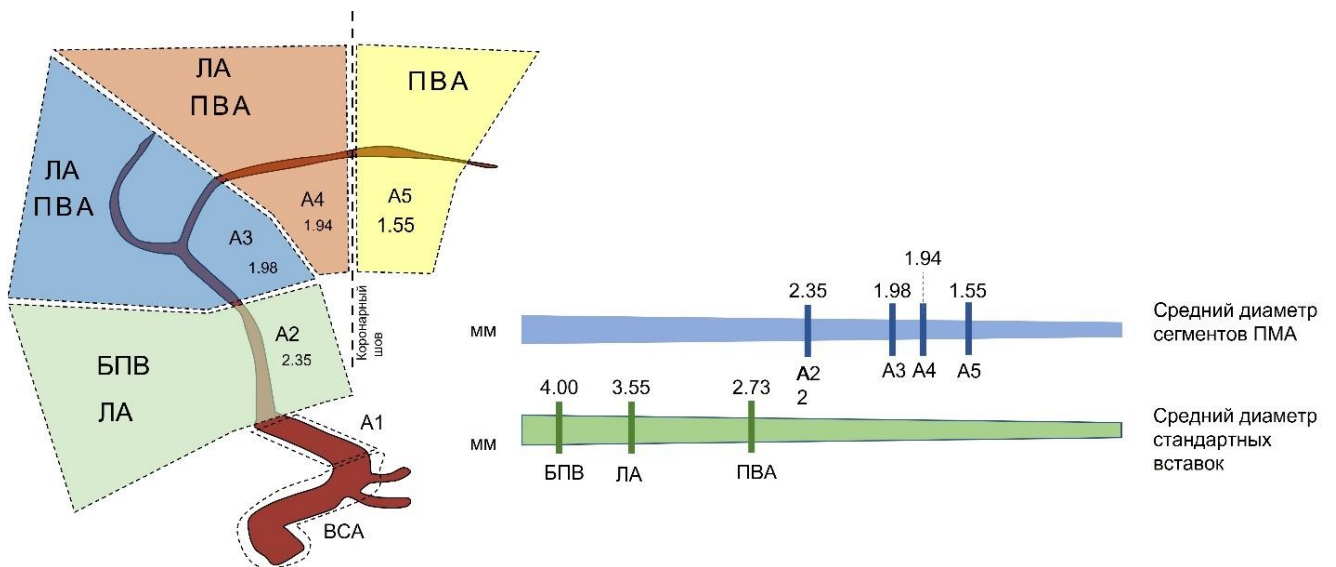


Рисунок 1.5 - Схематическое изображение сегментов ПМА, их размеров. Сравнение размеров различных сегментов ПМА и часто используемых вариантов промежуточных вставок

Также в статье Abla с соавторами у 2 пациентов с аневризмами ПМА применялись анастомозы по типу передняя височная артерия-БПВ-А1, передняя височная артерия-БПВ-А2 [21]. При этом у пациента с крупной коммуникантной аневризмой (15 мм) произошла окклюзия анастомоза передняя височная артерия-БПВ-А2, что привело к постоянному неврологическому дефициту.

Анастомоз по типу ПВА-ЛА-А3 в комбинации с анастомозом *in situ* А3-А3 (так называемый анастомоз *bonnet*) был использован в нескольких работах у пациентов с гигантскими коммуникантными аневризмами [69; 79]. Нарушений проходимости анастомоза и нарастания неврологического дефекта после операции зарегистрировано не было. У 1 пациента путем треппинга и резекции аневризмы произведена декомпрессия зрительного аппарата, что привело к улучшению зрительных функций.

Применение контралатеральной ПВА в качестве промежуточной вставки представляет ряд преимуществ: 1) графт может быть выделен в пределах одного хирургического поля; 2) отсутствие осложнений, связанных с выделением лучевой артерии и большой подкожной вены; 3) техническое упрощение – размеры ПВА позволяют выполнить анастомоз с одной из корковых ветвей ПМА (передняя, средняя и задняя внутренние лобные артерии), что уменьшает глубину раны. Хотя применение ЭИКМА с ПВА считается низко-поточным анастомозом, объема кровотока оказывается достаточно в силу развитых лептоменингеальных коллатералей из систем задней мозговой артерии (ЗМА) и средней мозговой артерии (СМА). Такой вариант реваскуляризации был успешно применен Park et al. у 2 пациентов с крупными аневризмами передней соединительной артерии (ПСА), после чего они были выключены эндоваскулярно при помощи спиралей [111].

Виды анастомозов по функциональной значимости

Ota et al. в своей работе отмечают две основные функции анастомозов в хирургии сложных аневризм, в частности аневризм ПМА. Во-первых, это непосредственно реваскуляризирующая функция, когда заведомо известно, что при выключении аневризмы будет нарушен кровоток в бассейне ПМА. Во-вторых,

это протективная функция: в этом случае анастомоз накладывается для защиты мозга от ишемии на период выделения и выключения аневризмы, так как эти этапы зачастую приходится проводить на фоне длительного временного клипирования афферентных артерий или треппинга аневризмы.

Протективный анастомоз в идеальном варианте должен восполнять кровоток во всех сосудах, которые временно выключаются на период выделения аневризмы. Несмотря на большую длительность временного выключения артерий во время наложения анастомоза на дистальных сегментах ПМА, авторы в большинстве работ не описывают развитие неврологических осложнений, связанных с этим. Во время выключения коллатеральный кровоток в бассейне ПМА осуществляется за счет артерии валика мозолистого тела и медиальной задней ворсинчатой артерии [111]. Matsushima et al. описали аневризму перикаллезной артерии, вовлекающую каллезомаргинальную артерию (КМА) в свою стенку [76]. Аневризма была резецирована с последующим наложением анастомоза конец-в-конец между дистальным А2 сегментом и КМА. Антероградный кровоток в дистальную перикаллезную артерию был перекрыт преднамеренно, так как до операции было известно, что она заполняется ретроградно из медиальной задней ворсинчатой артерии. Однако ни один из тестов (интраоперационная ангиография, мониторинг моторных потенциалов и др.) не позволяет быть уверенным в отсутствии риска ишемии, и кровоток в каждой крупной артерии должен быть восстановлен в естественном виде.

При операциях на КГА ПМА в качестве протективного анастомоза часто используется *in situ* А3-А3. Однако, если контралатеральная ПМА тоже выключается на период выделения аневризмы, либо она гипоплазирована, протективный анастомоз должен быть комбинированным, например, *in situ* А3-А3 в комбинации с ЭИКМА ПВА-ПМА напрямую, либо с использованием промежуточной вставки (контралатеральная ПВА или ЛА). Диаметр донорской артерии при выполнении протективного анастомоза в идеальном варианте должен быть равен или больше диаметра артерии-реципиента. Спустя время, как правило,

происходит окклюзия анастомоза с ПВА, так как антероградный ток крови остается сохранным, и протективный анастомоз утрачивает свою функцию.

Стратегия реваскуляризации в зависимости от локализации аневризмы

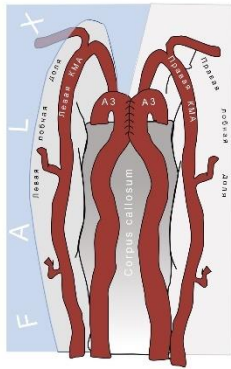
Локализация аневризмы является наиболее значимым фактором в выборе стратегии лечения.

Прекоммуникантные аневризмы

Такие аневризмы реже всего требуют реваскуляризации при лечении, потому что бассейны обеих ПМА могут кровоснабжаться за счет контралатерального А1 сегмента и перетока по ПСА. Проведение анастомоза, как правило, показано при гипо/аплазии противоположного А1 сегмента и слабо развитой ПСА [87] (Рисунок 1.6).

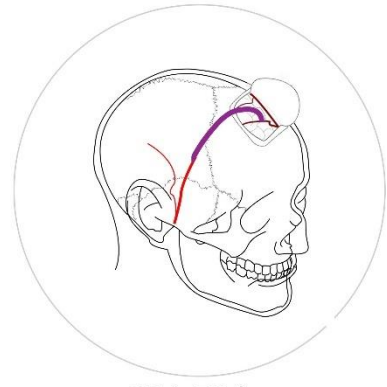
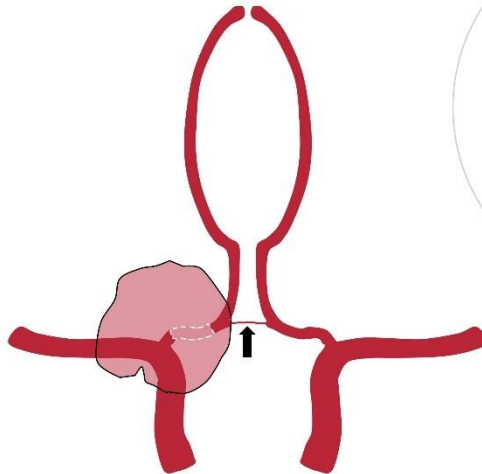
В случаях, когда аневризма располагается на проксимальных отделах А1 сегмента, его дистальная часть может быть использована в качестве реципиента [22]. При этом реваскуляризация бассейна ПМА, наряду с исключением аневризмы, может быть произведена изолированно через птериональный доступ при помощи промежуточного графта и следующих вариантов артерий-доноров: проксимальный конец А1 [62], ПВА [75], передняя височная артерия [22], ствол средней мозговой артерии. При этом в качестве реципиента выступает дистальный конец А1, либо локальные корковые ветви (орбито-фронтальная и фронтально-полярная артерии). Для увеличения рабочего пространства и свободы манипуляций рекомендуется расширенная краниотомия с орбитотомией [99].

В противном случае требуется выполнение комбинированного доступа и в качестве реципиента используются дистальные сегменты ПМА. Если кровоток по контралатеральному А2 сегменту достаточный, то реваскуляризация бассейна ипсилатеральной ПМА может быть произведена за счет анастомоза *in situ* А3-А3, либо ЭИКМА (например, с ПВА). В случае, если ипсилатеральный А1 сегмент доминантный и при треппинге аневризмы компрометируется кровоток в обоих А2 сегментах, бассейны обеих ПМА должны быть реваскуляризованы за счет комбинации анастомоза *in situ* А3-А3 либо с ИИКМА (с СМА), либо с ЭИКМА (с ПВА) [109].



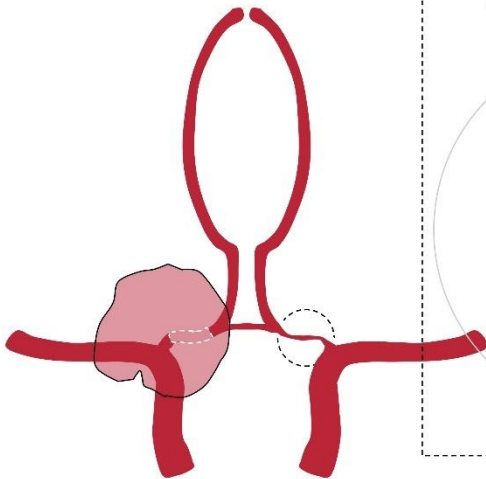
in situ A3-A3

Гипоплазия или Аплазия
ПСА

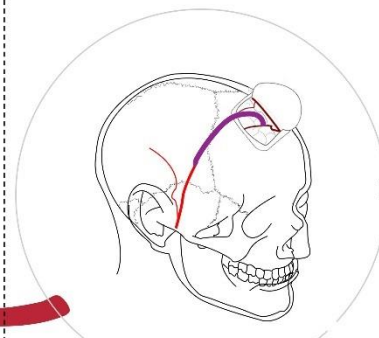


ПВА-ПВА-
ПМА

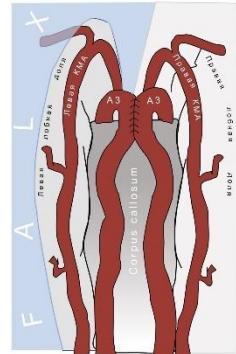
Гипоплазия контралатерального
А1 сегмента



Комбинированная реваскуляризация



ПВА-ПВА-
ПМА



in situ A3-A3

Рисунок 1.6 - Схематическое изображение тактики реваскуляризации при прекоммуникантных аневризмах. Стрелка – гипоплазированная ПСА, круглая штрихованная линия – гипоплазированный А1 сегмент, белый заштрихованный контур – часть артерий, включенная в стенку аневризмы. Сокращения: ПВА – поверхностная височная артерия, ПМА – передняя мозговая артерия, ПСА – передняя соединительная артерия

Среди 80 пациентов в изученных сериях прекоммуникантные аневризмы составили 12,5 %. Чаще всего применялся анастомоз in situ (60%), причем в 5 случаях между двумя А3 сегментами, в 1 случае между правой перикаллезной артерией (ПКА) и левой СМА. ЭИКМА с ПВА в качестве артерии-донора проводился только у одного пациента (10%). У 3 пациентов были выполнены

различные варианты анастомозов с промежуточными вставками - А1-БПВ-А1, А1-ЛА-А2, передняя височная артерия-БПВ-А1. В исследованных статьях случаев нарушения проходимости анастомоза после операции у пациентов с прекоммуникантными аневризмами обнаружено не было. У 1 пациента после операции была выявлена ишемия в зоне кровоснабжения ветви Гюбнера, что привело к легкому гемипарезу [62].

Посткоммуникантные аневризмы

При переднем межполушарном доступе обеспечивается подход как к эфферентным, так и к афферентным артериям посткоммуникантных аневризм, что создает оптимальные условия для создания различных вариантов ИИКМА: *in situ*, реанастомоз, реимплантация, промежуточные графты (Рисунок 1.7).

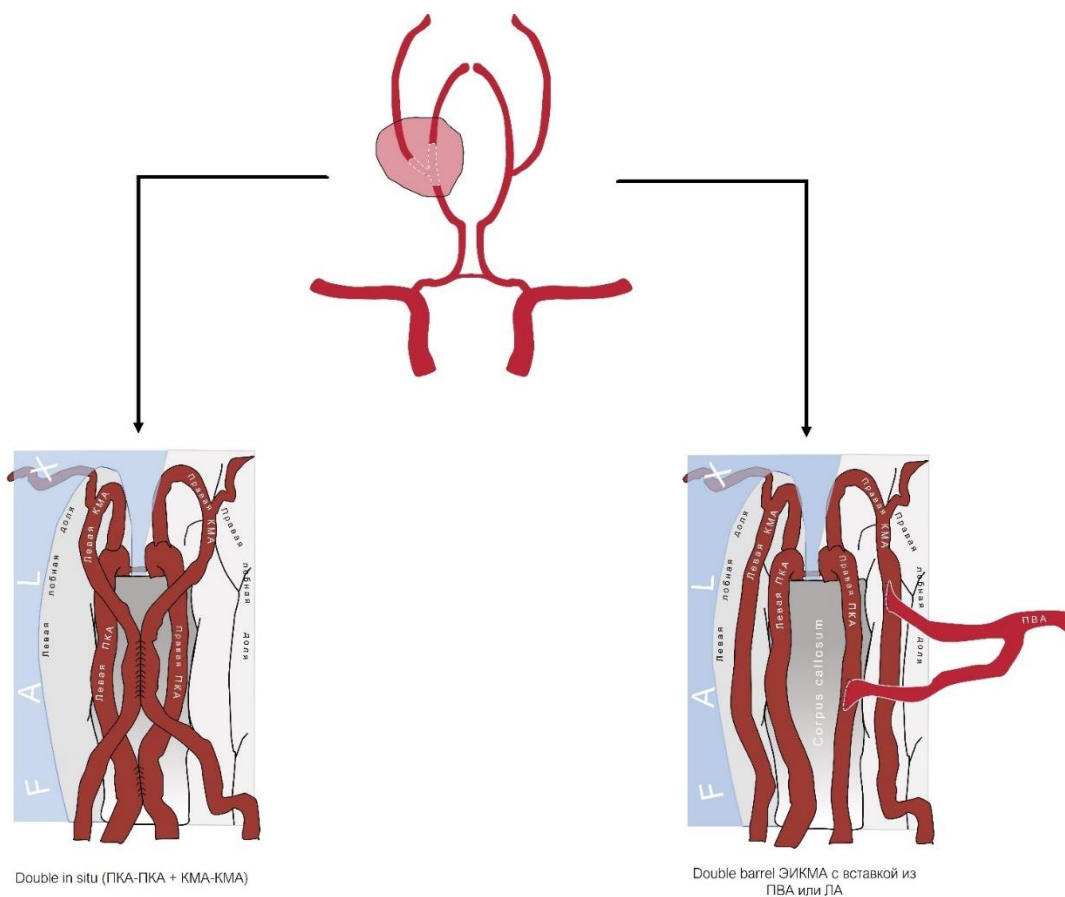


Рисунок 1.7 - Основными вариантами анастомозов при посткоммуникантных аневризмах являются одиночные, либо двойные (*double*) анастомозы по типу *in situ*, а также ЭИКМА с вставкой ПВА или ЛА (одиночный или *double barrel*). Белый заштрихованный контур – часть артерий, включенная в стенку аневризмы. Сокращения: ПВА – поверхностная височная артерия, ПКА – перикаллезная артерия, КМА – каллезно-маргинальная артерия

Проведение ЭИКМА с использованием СТА в качестве артерии-донора может являться эффективной альтернативой. Выбор между методиками должен осуществляться на основе предпочтений хирурга, локальной сосудистой анатомии и диаметра артерии-донора. Среди всех пациентов, у которых проводилась реваскуляризация (данные литературы) посткоммуникантные аневризмы составили большую часть аневризм в исследованных статьях (47,5%). Среди этих пациентов у 12 были аневризмы А2 сегмента (31,6%), и у 26 – А3-А4 (68,4%). Чаще всего при посткоммуникантных аневризмах выполнялись анастомозы *in situ* (43,9%). Этот вариант анастомоза проводился в основном между А3 сегментами, реже – между А4 сегментами и СМА. У 1 пациента были выполнены одномоментно анастомозы *in situ* А4-А4 и СМА-СМА, а также у одного пациента анастомоз был наложен между ипсилатеральными перикаллезными артериями (ПКА) (А4 сегмент) и каллезно-маргинальными артериями (КМА). Среди пациентов, у которых применялся анастомоз по типу реимплантации встречались следующие ее виды с приблизительно одинаковой частотой: реимплантация А3-А3 [100], А4-А4 [85], ПКА – контралатеральная КМА [121], КМА-ПКА [85], ПКА-КМА, А3 - передняя внутренняя корковая артерия [85], контралатеральная фронтополярная артерия - А2 сегмент [40]. Взаимоотношение аневризмы с крупными ветвями ПМА, прежде всего ПКА и КМА, определяет выбор между этими вариантами. При вовлечении СМА в стенку аневризмы, реваскуляризация должна быть осуществлена и по КМА, и по ПКА. Это может быть достигнуто путем двойного анастомоза *in situ* (PcaA-PcaA, СМА-СМА), либо двойной реимплантации, как прямой, так и с промежуточными вставками (от ПВА или СМА). ИИКМА с различными промежуточными вставками, разными артериями-донорами и реципиентами был выполнен у 6 пациентов (14,6%). ЭИКМА проводился у 2 пациентов в 2 вариантах: ПВА-ПМА и ПВА-ПВА (промежуточный графт) - А3+А3 (по типу *double barrel*).

Для реанастомоза, и в меньшей степени для реимплантации, принципиально важным является величина диастаза между концами сшиваемых сосудов. При крупном диастазе напряжение сосудистой стенки в области анастомоза будет высоким, что приведет к существенному риску окклюзии анастомоза. Реанастомоз

в исследуемой выборке проводился у 7 пациентов с посткоммуникантными аневризмами, чаще всего в А2 сегменте (42,9%).

Нарушения проходимости анастомоза были выявлены у 3 пациентов (7,9%). У 2 пациентов возникла окклюзия реанастомоза, в А2 и А3 сегменте, из-за чрезмерного натяжения, что привело к ишемии в бассейне дистальных отделов ПМА и постоянному неврологическому дефициту у 1 пациента [22; 109]. В 1 случае после комбинированной реваскуляризации, спустя год у пациента была обнаружена окклюзия протективного анастомоза ПВА-ПМА, что не привело к неврологическому дефициту. У данного пациента был сохраненный антеградный кровоток по обоим ПМА благодаря 2 другим анастомозам: *in situ* А3-А3 и реанастомоз А2.

Коммуникантные аневризмы

Это самый распространенный вариант аневризм ПМА и в то же время самый сложный, так как требует при реваскуляризации комбинированного подхода: субфронтального и межполушарного. Субфронтальный коридор необходим для диссекции аневризмы и проксимального клипирования, а межполушарный – для наложения анастомоза и дистального клипирования. В некоторых случаях, когда возможно эндоваскулярное выключение аневризмы или приносящей артерии, переднего межполушарного доступа может быть достаточно. Когда при выключении аневризмы является возможным сохранение кровотока хотя бы по одному из А2 сегментов, удобной, безопасной и эффективной методикой является наложение *in situ* анастомоза А3-А3. Альтернативной опцией в таком случае является ЭИКМА с промежуточной вставкой из контралатеральной ПВА. Донором при этом может являться ПВА или СМА. Выбор между этими опциями должен основываться на предпочтениях хирурга и калибре артерии-донора [87].

Если в результате клипирования аневризмы кровотоки по обоим А2 сегментам может быть скомпрометирован, или же количество А2 сегментов >2 , то необходимо наложение нескольких анастомозов, например, *in situ* А3-А3 и анастомоз с промежуточной вставкой (из ПВА, либо СМА) (Рисунок 1.8). При выключении корковых ветвей при треппинге аневризмы (фронтально-полярная и

орбито-фронтальная ветви) следует также рассмотреть варианты их реваскуляризации за счет ИИКМА или ЭИКМА [109].

Аневризмы коммуникантного отдела ПМА встречались у 32 пациентов (40%) среди тех, у кого применялась реваскуляризация по литературным данным. Чаще всего применялся анастомоз *in situ* А3-А3 (59,4%), из них в 2 случаях в комбинации ЭИКМА ПВА-ЛА-А3, и в 1 случае - в комбинации с ПВА-ПМА (без промежуточной вставки). Анастомозы по типу реанастомоз и реимплантация у пациентов с коммуникантными аневризмами не применялись. Промежуточные вставки при выполнении анастомозов выполнялись у 13 пациентов, причем у 7 пациентов донором выступала экстракраниальная артерия (ПВА), у 6 – интракраниальная артерия (М2 сегмент, передняя височная артерия, А2 и А3 сегменты). Нарушения проходимости анастомоза были выявлены у 4 пациентов (12,5%). У 1 пациента в работе Dengler et al. была отмечена дисфункция анастомоза М2-ЛА-обе А3 (анастомоз по типу *double-barrel*). После эндоваскулярной окклюзии А1 сегмента нарушился кровоток по обоим А2 сегментам, что привело к тяжелому парезу в контралатеральной ноге, и умеренному – в руке [46]. У другого пациента в работе тех же авторов после наложения анастомоза ПВА-ЛА-обе А3 анастомоз по типу *double-barrel*) и проксимального клипирования аневризмы наблюдались транзиторные психопатологические симптомы.

В исследовании Abla et al. в послеоперационном периоде окклюзия анастомоза наблюдалась у 2 пациентов с коммуникантными аневризмами (40.0%): 1 анастомоз *in situ* А3-А3 и 1 анастомоз АТА-SVG-А2 [21]. У последнего пациента это привело к постоянному неврологическому дефициту. Дисфункция одного из протективных анастомозов ПВА-ПМА наблюдалась в работе Ota et al., однако это не привело к неврологическим нарушениям ввиду сохранности антеградного кровотока по анастомозу *in situ* А3-А3 [109]. У 2 пациентов с коммуникантными аневризмами в статье Ravina et al. наблюдались ишемические осложнения, несмотря на проходимость обоих анастомозов *in situ* А3-А3: у одного транзиторная абулия и мутизм, у второго - клинически незначимый инфаркт по артерии Гюбнера [118].

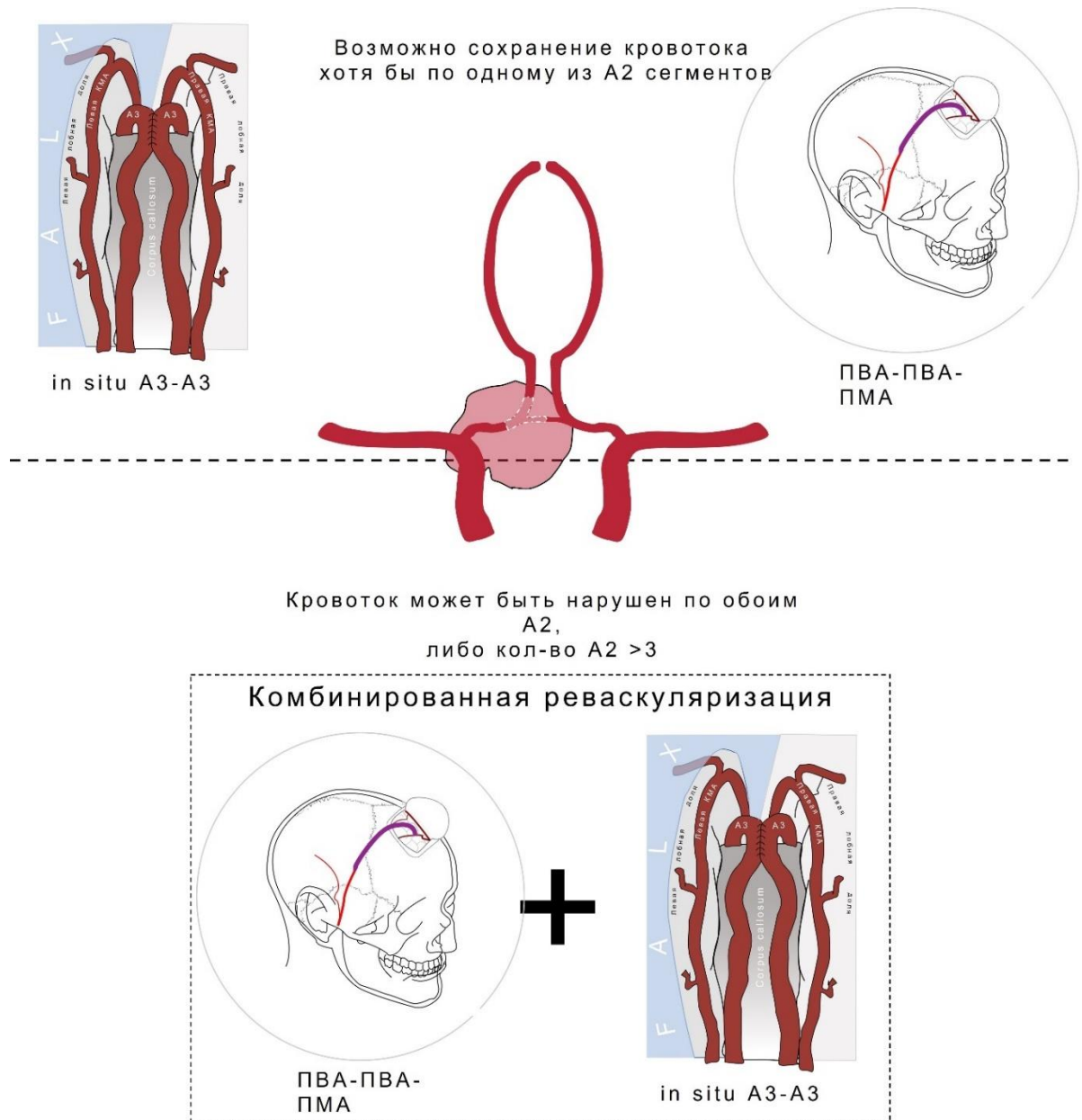


Рисунок 1.8 - Схематическое изображение тактики ревазуляризации при коммуникантных аневризмах. Белый заштрихованный контур – часть артерий, включенная в стенку аневризмы. Сокращения: ПВА – поверхностная височная артерия, ПМА – передняя мозговая артерия

Причины нарушения проходимости анастомозов в опубликованных сериях наблюдений

Среди 80 пациентов в изученных сериях у 7 отмечались признаки нарушения проходимости одного или нескольких анастомозов. В 2 случаях перестал функционировать протективный ЭИКМА ПВА-ПМА, что, соответственно, не сопровождалось ишемическими осложнениями. В 2 случаях нарушение

проходимости отмечалось после наложения реанастомоза, что было обусловлено чрезмерным натяжением между концами сшиваемых артерий. В 2 случаях отмечалось нарушение функционирования анастомозов с промежуточными вставками (M2-ЛА-А3+А3, передняя височная артерия – БПВ - А2), и в одном случае – анастомоза *in situ* А3-А3.

Методики реваскуляризации на сегодняшний день нашли широкое применение при лечении сложных интракраниальных аневризм. Разработка и совершенствование анастомозов в хирургии крупных и гигантских аневризм ПМА все еще является предметом исследований. Однако число работ, описывающих их применение увеличивается с каждым годом. Реваскуляризация является важной лечебной опцией, необходимой для профилактики ишемических осложнений у данной категории пациентов. Из-за сложной и вариабельной сосудистой анатомии, в силу разных морфологических типов аневризм, универсальный вариант анастомоза и исключения аневризмы отсутствует. Основными факторами, которые влияют на характер реваскуляризации, являются локализация аневризмы, вовлеченность ПМА и ее ветвей в стенку аневризмы, размеры различных сегментов ПМА и их ветвей, размеры и длина артерий-доноров и промежуточных вставок.

1.7 Структура и факторы риска послеоперационных осложнений

Высокие риски естественного течения заболевания обуславливают необходимость более активного лечения. Однако микрохирургическое лечение, как было сказано уже выше, тоже сопряжено с рядом существенных рисков.

Факторы риска осложнений открытой хирургии КГА ПМА изучены мало. Из исследований, посвященных гигантским аневризмам в целом, нам известно, что факторами риска неблагоприятного исхода при микрохирургическом лечении являются: возраст пациентов более 50 лет, манифестация заболевания с внутричерепного кровоизлияния, либо с ТИА вследствие тромбоза из аневризмы, размер аневризмы ≥ 25 мм, выраженные атеросклеротические

изменения в стенке аневризмы, тромбоз более 50% просвета аневризмы; наличие более 2 ветвей, отходящих от тела либо шейки аневризмы [4; 11; 63; 95; 142].

Осложнения после применения реконструктивных методик выключения

Частота осложнений в изученных сериях составляла 9,1-22,2%. Наиболее крупные хирургические и эндоваскулярные серии представлены в таблице 1.3 совместно с частотой осложнений и частотой радикального выключения аневризм. В большинстве случаев осложнения носят ишемический характер. В работе Lownie и Drake осложнения при попытке реконструктивного выключения аневризмы возникли у 2 пациентов из 7 (28,6%) [21]. У 1 пациента из этой группы во время диссекции аневризмы произошел разрыв A1 сегмента, что привело к неконтролируемому кровотечению. Хирургам пришлось наложить клипсу на ВСА в супраклиноидном сегменте. Пациент скончался в послеоперационном периоде из-за прогрессирующей внутричерепной гипертензии на фоне полушарной ишемии. В другом случае на этапе микрохирургической диссекции произошел разрыв A2 сегмента. Дефект стенки был закрыт при помощи фрагмента оксигеллюлозы и фенестрированной клипсы. Однако на контрольной ангиографии была выявлена окклюзия соответствующего A2 сегмента.

В серии Cantore один из 11 пациентов (9,1%) с гигантской коммуникантной аневризмой после клипирования аневризмы и реконструкции просвета несущей артерии при помощи 5 клипс умер на 15 день после операции в связи с ишемией гипоталамуса [36].

Таблица 1.3 – Опубликованные серии наблюдений микрохирургического и эндоваскулярного лечения КГА ПМА

Авторы, год исследования	Размер выборки	Методики выключения аневризмы	Частота радикального выключения (%)	Частота осложнений (%)
Лазарев [7], 1995	53	Клипирование, треппинг, эндоваскулярная окклюзия, эндоваскулярная деконструкция, комбинированное	85.7	0.0
Lownie et al.[94], 2000	18	Клипирование, проксимальное выключение	93.8	22.2
Cantore et al.[36], 2008	11	Клипирование	NA	9.1
Abla et al.[21], 2014	5	Клипирование или треппинг+анастомоз	80.0	20.0
Ota et al.[107], 2016	7	Клипирование или треппинг+анастомоз	100.0	28.6
Labib et al.[84], 2020	16	Проксимальное выключение или треппинг с анастомозом	81.3	12.5
Raslan et al.[117], 2011	44	Эмболизация со стент-ассистенцией	95.5	NA
Tollard et al.[134], 2011	9	Эмболизация приносящей артерии	66.7	NA
Chalouhi et al.[36], 2014	40	Эмболизация приносящей артерии, эмболизация аневризмы со стент-ассистенцией или баллон-ассистенцией	67.7	12.5

Осложнения после проведения деконструктивных вмешательств

В исследовании Lownie и Drake во время одной из попыток проксимального выключения приносящей артерии (A1 сегмента) произошел широкий пришеечный разрыв, что привело к острой субдуральной гематоме [93]. Она была удалена без значимых последствий для пациента, затем был произведен треппинг и иссечение

аневризмы. Также у другого пациента после эндоваскулярного выключения А1 сегмента с помощью спиралей развился нижний монопарез, который частично регрессировал с течением времени. Общая летальность в серии составила 11.1 % (2 пациента), также 2 пациента были грубо инвалидизированы после операции.

В серии Sughrue из 13 пациентов с гигантскими коммуникантными аневризмами у одного (7.7%) после треппинга аневризмы развился очаг ишемии в зоне одной из ветвей А3 сегмента, что привело к появлению стойкого пареза в ноге [129].

Осложнения при выключении аневризмы с применением реваскуляризирующих методик

Ишемические осложнения после операций с применением реваскуляризирующих методик наблюдались у 7 пациентов, у 3 пациентов это было ассоциировано с нарушением проходимости анастомозов (реанастомоз, М2-ЛА-А3+А3, передняя височная артерия – БПВ - А2). В 2 случаях причиной ишемических осложнений являлось тромбирование или повреждение ветви Гюбнера во время операции. В 2 случаях ишемические осложнения в бассейне ПМА отмечались несмотря на сохранение проходимости анастомозов (в 1 случае после клипирования шейки, в другом – после проксимального клипирования).

В завершении следует сказать, что, учитывая небольшой объем выше указанных выборок, сложно оценить действительные риски послеоперационных осложнений. Тем не менее проведенный анализ литературы позволяет сделать вывод о том, что частота осложнений высокая, и зачастую осложнения приводят к грубому стойкому неврологическому дефициту или летальному исходу.

1.8 Послеоперационные нарушения высших психических функций

В контексте микрохирургического лечения можно выделить такие факторы развития нарушения высших психических функций, как тракция лобной доли, резекция прямой извилины, травматизация гипоталамической области при

диссекции задней стенки аневризмы, венозная ишемия, повреждение и выключение ветвей комплекса ПМА-ПСА. Повреждение корковых и перфорантных ветвей комплекса ПСА, в том числе субкаллезной артерии и возвратной ветви Гюбнера, может привести к так называемому «синдрому ПСА», который включает в себя нарушения памяти, расстройства личности и конфабуляции [45].

Mortimer с соавторами изучили локальные ишемические и тракционные повреждения мозга, возникающие при микрохирургическом лечении аневризм ПСА в серии из 66 пациентов [101]. Чаще всего (42% пациентов) очаги ишемии располагались в базальном переднем мозге (англ. basal forebrain), что было связано с нарушением кровотока по возвратной артерии Гюбнера. К этой анатомической области относятся прилежащее ядро (*nucleus accumbens*), безымянная субстанция (*substantia innominata*), базальное ядро Мейнарта, медиальный септо-диагональный пучок комплекса Брокка. Их поражение приводило у пациентов к нарушениям памяти и появлению конфабуляций. Помимо этого, зоны инфаркта в рассматриваемой группе также обнаруживались в хвостатом ядре, скорлупе, передней ножке внутренней капсулы, бледном шаре, гипоталамусе, септальной/субкаллезной области, прямой извилине, медиальной орбитальной извилине, мозолистом теле, поясной извилине и сводах.

Поражения хвостатого ядра, как правило, тоже возникают при нарушении кровотока по ветви Гюбнера. При этом в клинической картине у пациента могут наблюдаться признаки депрессии, ажитация, абулии, игнорирования (правостороннее поражение), нарушения памяти, дизартрия, афазия (левостороннее поражение), двигательные расстройства.

Нарушения памяти, встречающиеся у пациентов с аневризмами ПСА отличаются от классической амнезии, возникающей при поражении промежуточного мозга и медиальных отделов височных долей: при оценке они хуже выполняют задания на воспроизведение фактов из памяти и лучше выполняют задания на узнавание. По мнению исследователей, это связано с тем, что поражаются прежде всего базальные отделы переднего мозга и свода мозга из-

за нарушения кровотока по субкаллезной артерии, самой крупной перфорантной ветви ПСА. Такая топика поражения также объясняет другие когнитивные нарушения (сложность подбора слов, объяснение причин и следствий, планирование, принятие решений и др.), конфабуляции, расстройства личности. При оценке других функций высшей нервной деятельности некоторые авторы поддерживают мысль, что интеллект у пациентов с аневризмами ПСА остается сохранным, тогда как внимание и концентрация могут быть нарушены.

Частота нарушений высших психических функций и их динамика после операции изучены не до конца. Chan с соавторами представили выборку из 9 пациентов после клипирования разорвавшихся аневризм ПСА, у 33% пациентов в катамнезе были обнаружены нарушения памяти [38]. Nassiri с соавторами в своем исследовании сравнили группы микрохирургии (36 человек) и эндоваскулярного лечения (14 человек) по когнитивным функциям спустя 14 месяцев после лечения [103]. Значимых различий между группами по интеллекту, способности принимать решения, находить причинно-следственные связи обнаружено не было, однако в группе после открытой хирургии у пациентов чаще отмечались нарушения вербальной памяти.

Очевидно, подобные нарушения высших психических функций возникают и после клипирования аневризм ПСА небольших и средних размеров, однако риск ишемических осложнений при крупных и гигантских размерах, по данным литературы, намного выше, что связано с широкой шейкой аневризмы, отхождением артерий из пришеечной части, либо непосредственно из тела аневризмы. Также при диссекции таких аневризм зачастую требуется усиленная тракция лобной доли и более широкая резекция мозга, что в свою очередь ухудшает прогноз когнитивных функций пациента после операции.

Эндоваскулярное лечение сопряжено с меньшим риском травматизации и ишемии вышеуказанных структур, что было продемонстрировано у Nassiri [103]. Однако данный метод лечения связан с высокой частотой реканализации аневризмы и повторного кровоизлияния. Таким образом в каждом случае приходится делать сложный выбор, взвешивая с одной стороны риски неполного

выключения аневризмы и возможного повторного кровоизлияния и с другой – риски нарушений высших психических функций и связанного с ними снижения качества жизни.

1.9 Эндоваскулярные методы лечения

Показания для эндоваскулярного лечения крупных и гигантских аневризм значительно расширились за последние годы [1; 7; 9; 19]. Тем не менее доля аневризм ПМА в современных эндоваскулярных сериях ГА по-прежнему невысокая и составляет 0-4.4% [51; 126; 137]. Также невелика доля КГА в эндоваскулярных сериях наблюдений пациентов с аневризмами ПМА: при анализе литературы с 2010 г. обнаружено 27 работ, посвященных описанию результатов эндоваскулярного лечения аневризм ПМА, и только в 9 из них представлены аневризмы крупного и гигантского размеров. В этих работах доля КГА составляла 1.1-9.1% [30; 33; 34; 37; 42; 43; 54; 67; 83; 88–91; 105; 110; 112; 114; 123; 128; 130; 133; 136; 137; 146; 148]. В некоторых исследованиях приводятся эндоваскулярные серии «сложных» аневризм ПМА, к которым авторы помимо крупных и гигантских аневризм относят аневризмы с широкой шейкой, аневризмы с реканализацией после неудачного клипирования или эндоваскулярного выключения, фузиформные и частично тромбированные аневризмы. Исследований, анализирующих радикальность выключения, частоту осложнений и клинические исходы эндоваскулярного лечения КГА ПМА крайне мало.

Эмболизация спиралями с или без стент-ассистенции – это наиболее распространенная эндоваскулярная методика, используемая при коммунікантных аневризмах ПМА. Cavalcanti в своей работе рассказывает об успешном выключении 2 (9,1%) посткоммунікантных аневризм (1 крупной и 1 гигантской) при помощи спиралей без осложнений [37]. В большой эндоваскулярной серии у Liao из 92 пациентов с посткоммунікантными аневризмами лишь у одного из них аневризма имела крупный размер (1,1%) [89]. Finitsis описал серию из 280 аневризм ПСА и 9.0% из них имели крупный размер [56]. Осложнения

наблюдались у 54 пациентов (22.6%) с разорвавшимися аневризмами. Среди них диссекция стенки артерии, интраоперационный разрыв аневризмы, миграция спиралей и тромбоэмболия. При катамнестическом наблюдении у 80% пациентов наблюдалось радикальное или субрадикальное выключение аневризмы. В серии Labeyrie проводилась окклюзия спиралью со стент-ассистенцией (использовался стент pCONus) у 36 пациентов с коммуникантными аневризмами [83]. Лишь у одного из них (2.8%) аневризма имела крупный размер. Удалось добиться радикального выключения аневризмы, осложнений в послеоперационном периоде не было.

Поток-перенаправляющие стенты (ППС) редко используются при коммуникантных аневризмах из-за технических сложностей, связанных с установкой стента, риском окклюзии перфорирующих артерий, низкой радикальностью выключения и т.д. [119]. Однако в своем исследовании Amulurlu сообщает об успешном применении ППС у 10 пациентов с аневризмами ПСА [23]. Аневризма была выключена полностью во всех случаях. Устье перфорирующих или локальных корковых ветвей было перекрыто стентом у 7 пациентов. Однако это не привело к ишемии и неврологическому дефициту после операции. Клинически незначимый стеноз был выявлен у 2 пациентов. Проксимальная миграция стента произошла в 2 случаях, что привело к внутрипросветному тромбозу и окклюзии СМА у 1 из этих пациентов. Дополнительная эмболизация спиралью потребовалась у второго пациента. Состояние обоих пациентов ухудшилось после операции в связи с инфарктом мозга. Также ППС применялись успешно в сериях у Dabus (2 пациента в серии из 20 аневризм ПСА) и Sultan-Qurraie (1 пациент в серии из 3 аневризм ПСА) без каких-либо интра- и послеоперационных осложнений [43; 130].

При некоторых КГА ПМА применялась эндоваскулярная эмболизация спиралью несущей артерии [66; 82]. Tollard в своем исследовании провел проксимальную окклюзию артерий у 9 пациентов с прекоммуникантными аневризмами [134]. У 6 пациентов отмечалось радикальное выключение аневризмы, в 3 случаях наблюдалась частичная реканализация. Все пациенты

перенесли операцию без осложнений. Эндovasкулярная эмболизация несущей артерии зачастую проводится в комбинации с реваскуляризирующими методиками как при прекоммуникантных, так и при посткоммуникантных аневризмах ПМА [46; 85]. У одного из пациентов после такой комбинированной операции развилась ишемия в бассейнах обеих ПМА в связи со стенозом А2 сегмента, что привело к стойкому гемипарезу [46].

1.10 Резюме

В заключении следует отметить: высокий уровень летальности в течение одного года, который описывается во всех исследованиях особенно при консервативном лечении, подтверждает необходимость активной тактики и предупреждения разрыва КГА. Пациенты, у которых был проведен какой-либо из видов хирургии (микрохирургия или эндovasкулярное лечение), имеют гораздо меньший риск разрыва и летального исхода, нежели пациенты в группе КЛ. Несмотря на расширение показаний для эндovasкулярных операций при интракраниальных аневризмах в последние годы, микрохирургическое лечение остается более распространенным методом при КГА ПМА. Это обусловлено высокой частотой нерадикального выключения и реканализации при эндovasкулярном лечении.

Глава 2 Материал и методы

2.1 Характеристика клинического материала

Исследование проведено на 112 взрослых пациентах с крупными и гигантскими аневризмами ПМА, которым проведено микрохирургическое лечение в НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко в период с января 2010 года – по декабрь 2021 года. За указанный период пациентов детского возраста с данной патологией в нашем центре не наблюдалось.

Были изучены медицинские записи, данные КТ, МРТ, ангиографии, видео операций. Были определены общие клинические и ангиографические данные. По медицинским записям были определены: тип течения заболевания, морфологические характеристики аневризмы, особенности операции, послеоперационные осложнения, клинические исходы.

Средний возраст пациентов составил 51.54 ± 12.57 лет. Среди пациентов было 62 мужчины и 50 женщин. У 85 пациентов аневризмы имели крупный размер, у 27 – гигантский размер. Множественные аневризмы были выявлены у 17 пациентов. У одного из них одновременно были обнаружены крупная коммуникантная и гигантская прекоммуникантная аневризмы. Общие клинические характеристики группы представлены в таблице 2.1.

Распределение по типу клинического течения

Пациенты были разделены по типу клинического течения: бессимптомное, псевдотуморозное, геморрагическое.

В нашей выборке большая часть пациентов были обследованы после кровоизлияния, из них 13 прооперированы в остром периоде САК, 54 – в холодном периоде. Из 13 пациентов, прооперированных в остром периоде, 8 находились в состоянии легкой степени тяжести (Hunt-Hess I-II), 3 - в состоянии умеренной степени (Hunt-Hess III), и 2 - в тяжелом состоянии (Hunt-Hess IV-V). Распределение

пациентов по тяжести кровоизлияния по шкале Hunt-Hess и Fisher указано в Таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Возрастно-половые характеристики пациентов, распределение по типу клинического течения

Показатель		Значение (%)
Общие данные	Общее число пациентов	112 (100.0)
	Мужчины	62 (55.4)
	Женщины	50 (44.6)
	Средний возраст \pm СО, годы	51.54 \pm 12.57
Клиническое течение	Бессимптомное	33 (29.5)
	Геморрагическое	67 (58.8)
	Псевдотуморозное	12 (10.7)
Период САК	Острый	13 (19.4)
	Холодный	54 (80.6)
Наличие ВМК или ВЖК	ВМК	22 (19.6)
	ВЖК	11 (9.8)

Сокращения: СО – стандартное отклонение

Псевдотуморозное течение. Методы оценки зрительных функций

Для оценки динамики зрительных функций на основе медицинских записей был определен нейроофтальмологический статус пациентов до операции, после операции и при катamnестическом наблюдении. Оценивались следующие параметры: жалобы со стороны органов зрения, оценка остроты зрения и полей зрения.

Псевдотуморозное течение характеризуется медленным, длительным ростом аневризмы, когда она начинает сдавливать, окружающие ее структуры. Оно типично, как говорилось выше, для прекоммуникантных и коммуникантных аневризм. Чаще всего аневризмы А1 сегмента и ПСА при крупных и гигантских размерах могут сдавливать зрительные структуры, что клинически проявляется снижением остроты зрения и различными вариантами дефектов полей зрения.

Таблица 2.2 - Распределение пациентов, прооперированных в остром периоде в соответствии с классификациями Hunt-Hess и Fisher

Вид классификации	Степень тяжести	Абсолютное значение (процент)
Hunt-Hess	1	3 (23.1)
	2	5 (38.5)
	3	3 (23.1)
	4	1 (7.7)
	5	1 (7.7)
Fisher	1	0 (0.0)
	2	3 (23.1)
	3	2 (15.4)
	4	8 (61.5)

Развитие зрительных нарушений и их характер определяется локализацией аневризмы и ее отношением к хиазме и зрительному нерву.

В нашей выборке у 18 пациентов были выявлены зрительные нарушения до операции. Из них у 2 больных ухудшение зрения было внезапным и было связано с разрывом аневризмы и кровоизлиянием в зрительные структуры. У одного из этих пациентов также наблюдалась клиническая картина гемофтальма. У него отмечалось выраженное снижение остроты зрения с двух сторон ($Vis\ OS = 0,01$, $Vis\ OD = 0,1$), оставалась сохранной лишь височная часть поля зрения справа.

У остальных пациентов зрительные нарушения развивались прогредиентно в связи с нарастающим масс-эффектом аневризмы от нескольких месяцев до нескольких лет (диапазон 2-24 месяца). Признаки изолированного поражения одного из сегментов зрительного аппарата (зрительный нерв и зрительная хиазма) наблюдались только у 11 пациентов. Изолированное компрессионное поражение одного из зрительных нервов наблюдалось у 10 пациентов. Снижение остроты зрения у этих пациентов варьировало от амавроза до 0,3. Изолированная компрессия хиазмы отмечалась только у 1 пациента, поля зрения были изменены по типу битемпоральной гемианопсии.

У других наблюдалось комбинированное поражение, основным проявлением которого был асимметричный хиазмальный синдром. Чаще всего он включал в себя

двустороннее снижение остроты зрения, двусторонние дефекты полей зрения с преобладающим грубым снижением зрительных функций (практически до амавроза с одной из сторон).

Редко прекоммуникантные и коммуникантные аневризмы, достигающие гигантских размеров, могут вызывать окклюзию боковых желудочков, в частности отверстия Монро, и приводить к асимметричной, либо бивентрикулярной гидроцефалии (Рисунок 2.1). В нашей выборке с таким течением заболевания было 2 пациента. Клинические проявления характеризовались хроническим прогредиентным нарастанием. Как правило, преобладали мнестические и когнитивные нарушения. Нарушений ходьбы и тазовых функций отмечено не было.

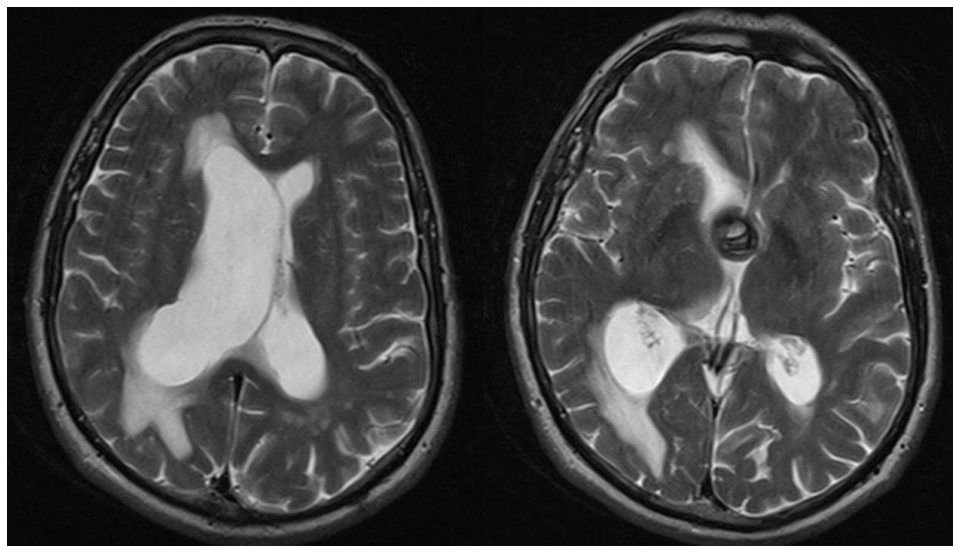


Рисунок 2.1 - МРТ пациента (T2 режим) с окклюзией правого отверстия Монро гигантской частично тромбированной коммуникантной аневризмой и асимметричной окклюзионной гидроцефалией

Методы оценки послеоперационных нарушений высших психических функций

С целью оценки риска когнитивных и мнестических нарушений после операций на КГА ПМА были сформированы ретроспективная и проспективная группы пациентов.

В ретроспективной группе у большинства пациентов не был проведен осмотр нейропсихологом, в связи с чем появление когнитивных и мнестических нарушений

устанавливалось при стандартном неврологическом осмотре неврологом или нейрохирургом во время опроса пациента. Были выделены и отмечены такие симптомы, как когнитивные нарушения, мнестические нарушения, расстройства адаптации и эмоциональный дисбаланс.

У многих пациентов когнитивные и мнестические нарушения могут быть неявными и носить скрытый характер. С целью выявления таких нарушений все пациенты в проспективной группе проходили детальный осмотр нейропсихологом.

Для проведения сравнительного анализа также была создана контрольная группа пациентов с коммуникантными аневризмами ПМА небольших и средних размеров с целью оценки влияния размера аневризмы на риск нарушений высших психических функций. Контрольная группа была создана в таком же объеме, что и основная группа, из пациентов с нервавшими аневризмами, которые поступали к нам на микрохирургическое лечение. Так как пациентов с коммуникантными аневризмами маленьких и средних размеров гораздо больше, отбор в контрольную группу проводился при помощи рандомизации.

Пациенты в проспективной группе оценивались в динамике нейропсихологом: до операции, на 3-7 сутки после операции и при катамнестическом наблюдении (через 6 месяцев). В состав нейропсихологического осмотра входили проба на реципрокную координацию рук (проба КРЛ), оценка слухоречевой памяти (запоминание слов, пересказ и т.д.), оценка пространственных функций (копирование домика и кубика, расстановка стрелок на «часах» и т.д.). Также данные пациенты оценивались по шкалам MoCA и FAB.

Анализ нарушений высших психических функций после операции проводился в купе с картиной послеоперационной КТ для выяснения причины этих нарушений.

Распределение аневризм по локализации и морфологическим характеристикам

Аневризмы ПМА были распределены в соответствии с классификацией, предложенной американскими нейрохирургами A. Ablak и M. Lawton [22]:

прекоммуникантные (расположенные исключительно на А1 сегменте), коммуникантные (расположенные в области ПСА), посткоммуникантные (расположенные на дистальных сегментах А2 – А5) (Таблица 2.3). Подавляющее большинство аневризм в нашей группе были коммуникантными (84,8%). Аневризмы А1 сегмента и дистальных сегментов ПМА встречались намного реже и составляли 5,4% и 9,8% от всей группы, соответственно.

Таблица 2.3 – Распределение аневризм по локализации (%)

Показатель	Уровень	Гигантские	Крупные	Итого
Общее число пациентов		25 (22.3)	87 (77.7)	112 (100.0)
Локализация (%)	Коммуникантные	20 (80.0)	75 (86.2)	95 (84.8)
	Посткоммуникантные	3 (12.0)	8 (9.2)	11 (9.8)
	Прекоммуникантные	2 (8.0)	4 (4.6)	6 (5.4)

Схематическое изображение вариантов КГА ПМА по локализации представлено на рисунке 2.2.

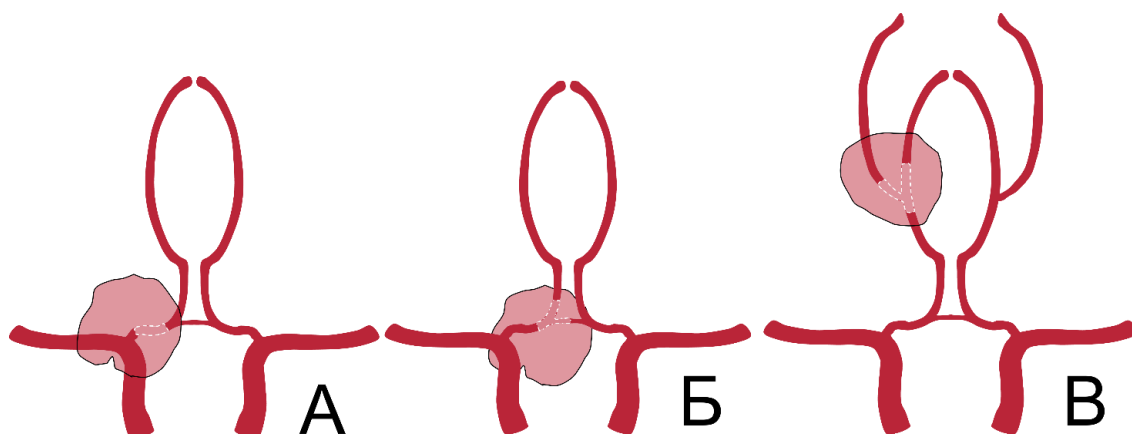


Рисунок 2.2 – Схематическое изображение вариантов КГА ПМА по локализации:
А – прекоммуникантная аневризма; Б – коммуникантная аневризма; В – посткоммуникантная аневризма

Также были выделены следующие морфологические характеристики аневризмы: максимальный размер, форма (мешотчатая или фузиформная), наличие склеротических изменений в стенке (на основе интраоперационных данных и

косвенно на основе данных КТ при наличии кальцинатов), внутрисосудистых тромбов, вовлечение артериальных ветвей в стенку аневризмы, анатомический вариант переднего отдела Виллизиева круга. Прекоммуникантные и коммуникантные аневризмы были дополнительно разделены по преимущественному расположению дна (верхнего, заднего, нижнего и переднего). Данные по морфологическим и анатомо-топическим характеристикам аневризм из нашей выборки отображены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Морфологические и анатомо-топические характеристики аневризм

Форма (%)		Расположение* (%)				Тромб. (%)	Склер. (%)	Вовл. Ветвей** (%)
Меш.	Фуз.	Верх.	Задн.	Нижн.	Перед.			
94 (83.9)	18 (16.1)	34 (35.8)	13 (13.7)	14 (14.7)	34 (35.8)	48 (43.2)	52 (48.1)	35 (31.3)

Сокращения: Меш. – мешотчатая, Фуз. – фузиформная, Верх. – верхнее, Задн. – заднее, Нижн. – нижнее, Перед. – переднее, Тромб. – внутрисосудистые тромбы, Склер. – склерозирование стенок, Вовл. Ветвей – вовлечение артериальных ветвей в стенку аневризмы. Обозначения: * - для прекоммуникантных и коммуникантных аневризм; ** - число варьировало от 1 до 4 ветвей.

Факт тромбэктомии, частичной резекции стенки аневризмы, длительность временного выключения, кровопотеря, тип выключения аневризмы и интраоперационные осложнения также были учтены при анализе клинического материала.

2.2 Методы нейровизуализации

При диагностике КГА ПМА используются стандартные методики: МРТ и МР-ангиография, КТ и КТ-ангиография, селективная церебральная ангиография (ЦАГ).

МРТ и МР-ангиография

Большая часть бессимптомных аневризм первично обнаруживается при проведении бесконтрастной МР-ангиографии (3D TOF). В настоящее время

качество данного исследования значительно улучшилось. МР-ангиография высокого разрешения (high resolution) позволяет визуализировать самые мелкие сосуды – возвратную ветвь Гюбнера, перфоранты от ПСА и А1 сегмента. По данному параметру метод в некоторых случаях превосходит альтернативные опции (Рисунок 2.3). Также бесспорным преимуществом 3D-TOF МР-ангиографии является ее неинвазивность – отсутствие необходимости введения контраста. Помимо этого, проведение МРТ (T1, T2, FLAIR, T1 FSPGR) необходимо для понимания взаимоотношения аневризмы и зрительных структур, что может быть также важно при планировании. Также МРТ может быть более эффективна при диагностике окклюзионной гидроцефалии, вызванной аневризмой.



Рисунок 2.3 – 3D-TOF МР-ангиография в высоком разрешении, каротидные бассейны, вид сзади, визуализация мелких перфорирующих ветвей. 1 – субкаллезная артерия от задней стенки ПСА; 2 – лентикюлостриарные артерии от СМА; 3 – передние ворсинчатые артерии от ВСА; 4 – правая ЗСА

Тем не менее, метод значимо уступает КТ-ангиографии и ЦАГ при планировании оперативного вмешательства, а также при проведении контрольных исследований

в связи с выраженностью артефактов. МР-ангиография менее эффективна при определении реальных размеров аневризмы, объема тромбированной части (Рисунок 2.4). Также при построении 3Д-картина МР-ангиография не позволяет полноценно определить взаимоотношение аневризмы с костными структурами основания черепа – важными ориентирами при планировании операции.

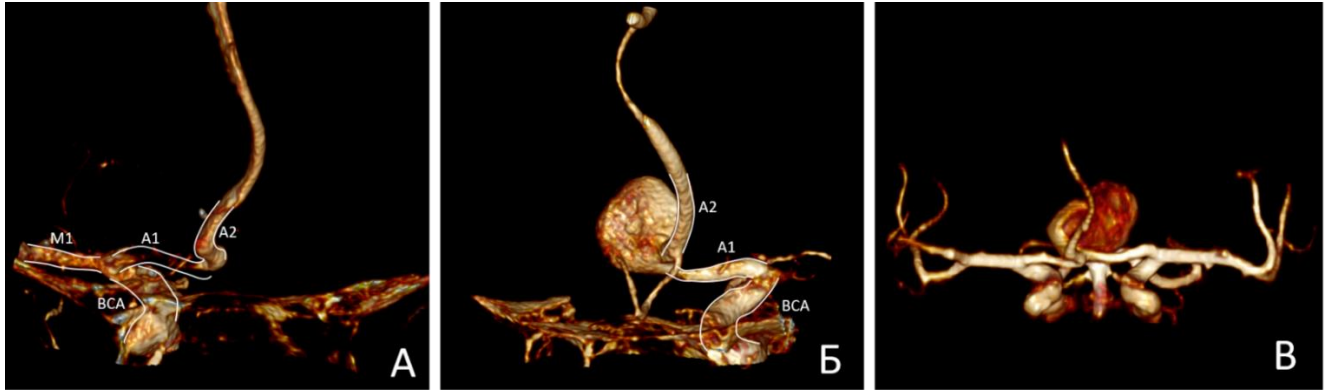


Рисунок 2.4 – Сравнение 3Д-ротационной ЦАГ (А, Б) и МР-ангиографии (В). По МР-ангиографии характер функционирующей части частично тромбированной гигантской аневризмы не соответствует данным ЦАГ. Также ЦАГ позволяет выявить заполнение аневризмы только из левой ПМА (А – правый каротидный бассейн, Б – левый каротидный бассейн)

В нашей выборке МР-ангиография была выполнена 9 (8.0%) пациентам. Все пациенты из данной подгруппы в связи с выше указанными недостатками прошли также либо КТ-ангиографию, либо ЦАГ.

КТ и КТ-ангиография

Данный метод является на текущий момент наиболее распространенным в диагностике аневризм и предоперационном планировании благодаря многочисленным преимуществам: 1) доступность; 2) относительная дешевизна; 3) высокие чувствительность и специфичность; 4) удобство при 3Д-моделировании и планировании операции [3]. Чувствительность и специфичность КТ-ангиографии практически идентичны соответствующим показателям ЦАГ. На основе КТ-ангиографии при помощи соответствующего программного обеспечения строится модель черепа и сосудов головного мозга пациента. Методика проста в применении, процедура 3Д-реконструкции обычно занимает несколько секунд. На

основе 3Д-модели проводится симуляция доступа к аневризме, определяются размер и характер краниотомии. Наличие костных ориентиров позволяет более тщательно планировать операцию, точнее определить размеры лобной пазухи и предотвратить нарушение ее целостности (Рисунок 2.5А). Также КТ более чувствительна к определению плотных, кальцифицированных участков в стенке аневризмы (Рисунок 2.5Б).

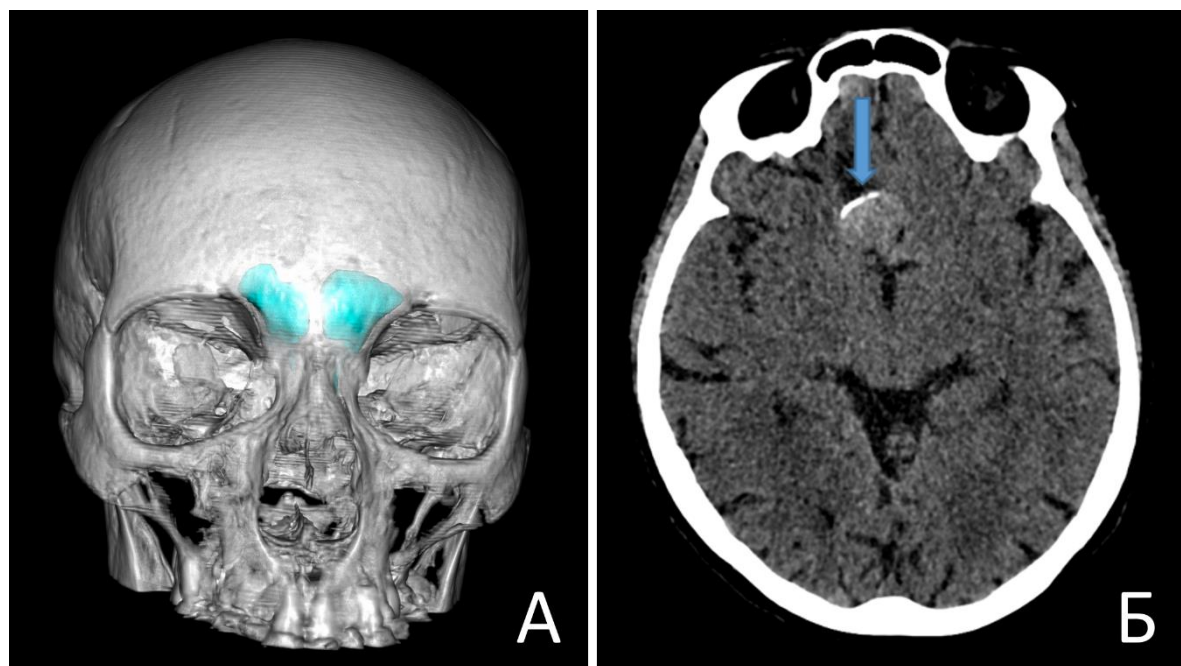


Рисунок 2.5 – А. Сегментация лобных пазух на основе КТ для планирования трепанации; Б. Кальцификат в стенке крупной коммуникантной аневризмы (стрелка)

Качественно выполненная КТ-ангиография дает наиболее точную информацию о поперечном размере, длине и ходу основной артерии-донора при реваскуляризирующих операциях на КГА ПМА – поверхностной височной артерии (ПВА), а также позволяет определить необходимость использования промежуточного графта (Рисунок 2.6А). При планировании ИИКМА КТ-ангиография также позволяет определить возможность и потенциальное место наложения анастомоза по типу *in situ* в А3 сегментах ПМА на основе ангиоархитектоники (Рисунок 2.6).

Очевидными недостатками КТ-ангиографии, равно как и ЦАГ, является их неприменимость у некоторых групп пациентов: 1) тяжелая аллергическая реакция

на йодсодержащие контрастные вещества; 2) заболевания щитовидной железы; 3) тяжелая хроническая болезнь почек.

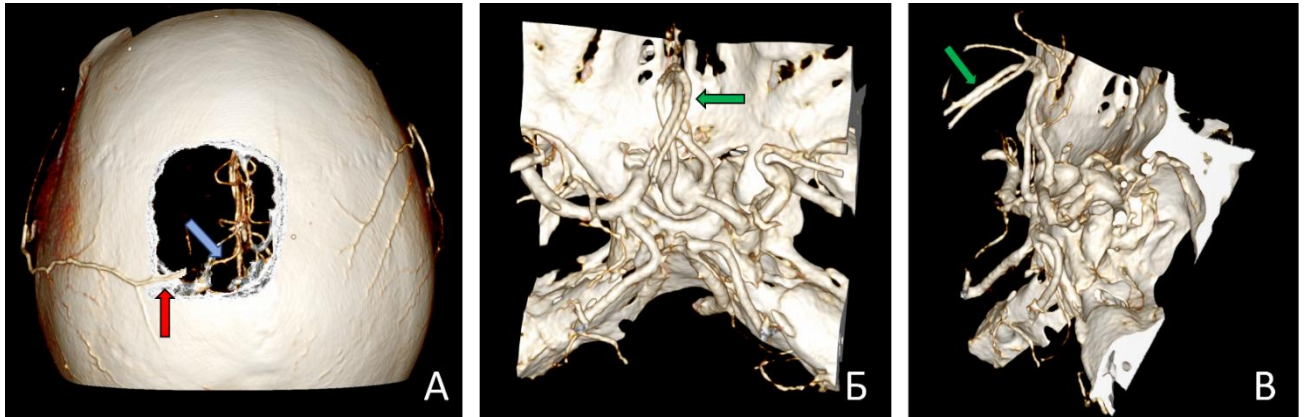


Рисунок 2.6 – А. Планирование анастомоза между ПВА и корковой ветвью левой ПМА (красная стрелка дистальный конец донора – левой ПВА, синяя стрелка – корковая ветвь левой ПМА, потенциальный реципиент); Б, В – определение взаиморасположения двух перикаллезных артерий, а также потенциального места наложения анастомоза по типу бок-в-бок (зеленая стрелка)

Селективная церебральная ангиография

Несмотря на все более частое использование КТ- и МР-ангиографии, ЦАГ остается золотым стандартом в диагностике артериальных аневризм. Она позволяет уточнить наличие коллатерального кровотока по ПСА, через так называемый «мозолистый круг» (ветви от ЗМА), по лептоменингеальным анастомозам, наличие гипо/аплазии одного из А1 сегментов, анатомию перфорирующих ветвей комплекса ПМА-ПСА. При планировании операций на КГА ПМА, однако, ЦАГ в стандартных двух проекциях может быть недостаточно. Необходимо выполнить либо 3Д-ротационную ЦАГ (Рисунок 2.7), либо дополнительно провести КТ-ангиографию. ЦАГ может также являться приоритетным методом для контроля радикальности аневризмы, если клипирование было выполнено при помощи кобальтовых клипс (Рисунок 2.8), при отсутствии возможности проведения КТ-ангиографии с подавлением сигнала от металла (например, MARS).

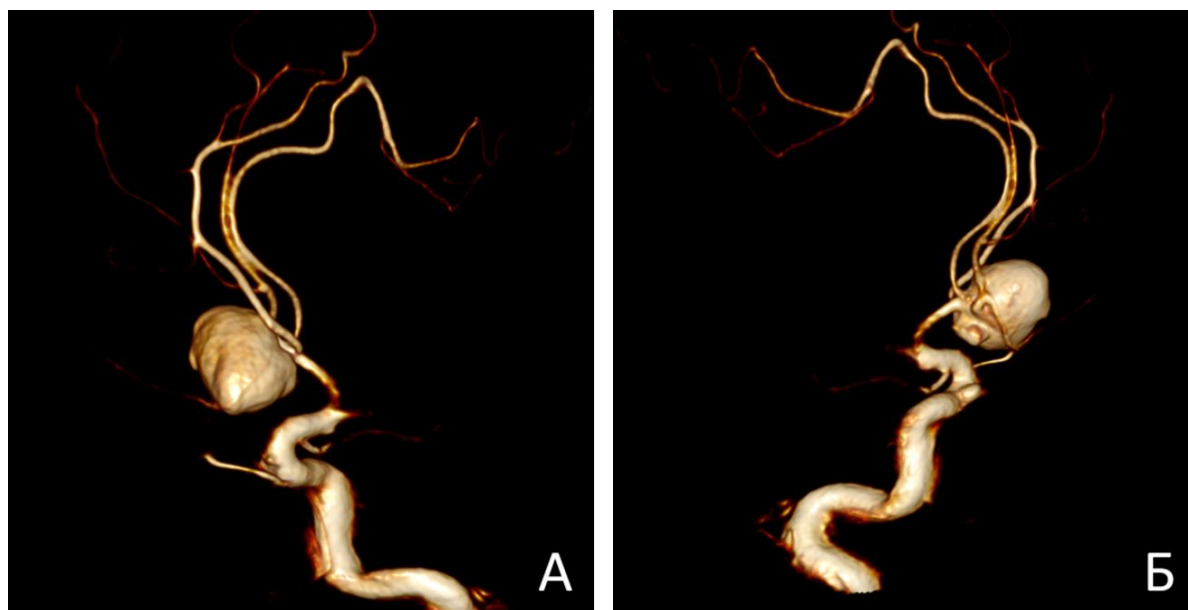


Рисунок 2.7 – 3Д-ротационная ЦАГ у пациента с крупной коммункантной аневризмой. А – вид слева и спереди; Б – вид справа и сзади

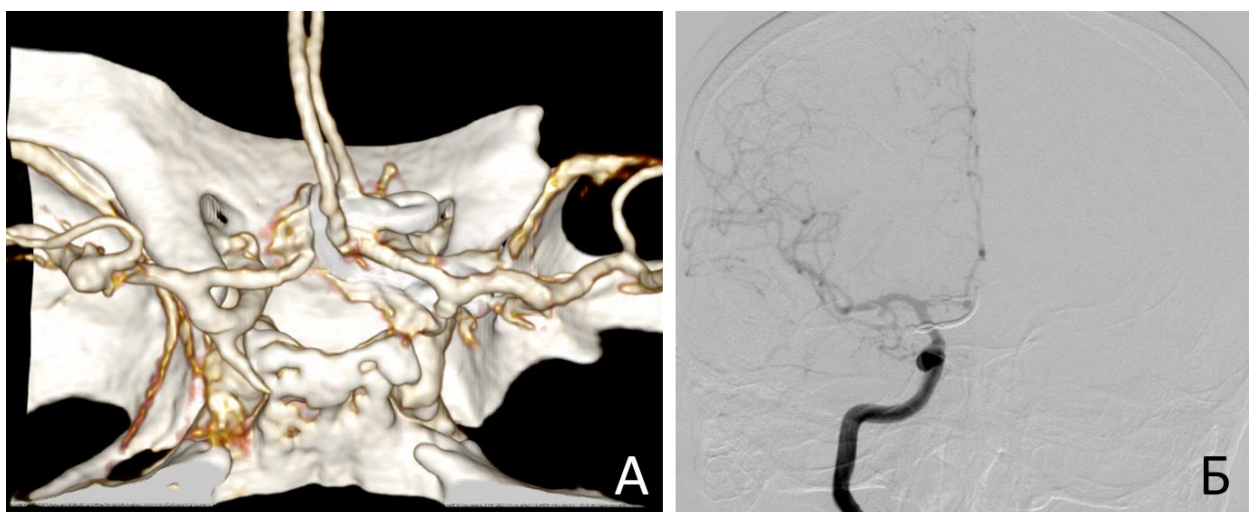


Рисунок 2.8 – Формирование артефактов от кобальтовых клипс на КТ-ангиографии (А) и их отсутствие на ЦАГ (Б)

В некоторых случаях ЦАГ является незаменимым методом. Как, например, у пациентки Ю. (Рисунок 2.9) с гигантской эксцентрично-фузиформной коммункантной аневризмой. Только при помощи ЦАГ удалось выявить, что весь дистальный бассейн ПМА заполняется ретроградно через анастомоз с ЗМА. Это позволило провести деконструктивную операцию (проксимальное клипирование) и, таким образом, радикально выключить аневризму с минимальными рисками ишемии.

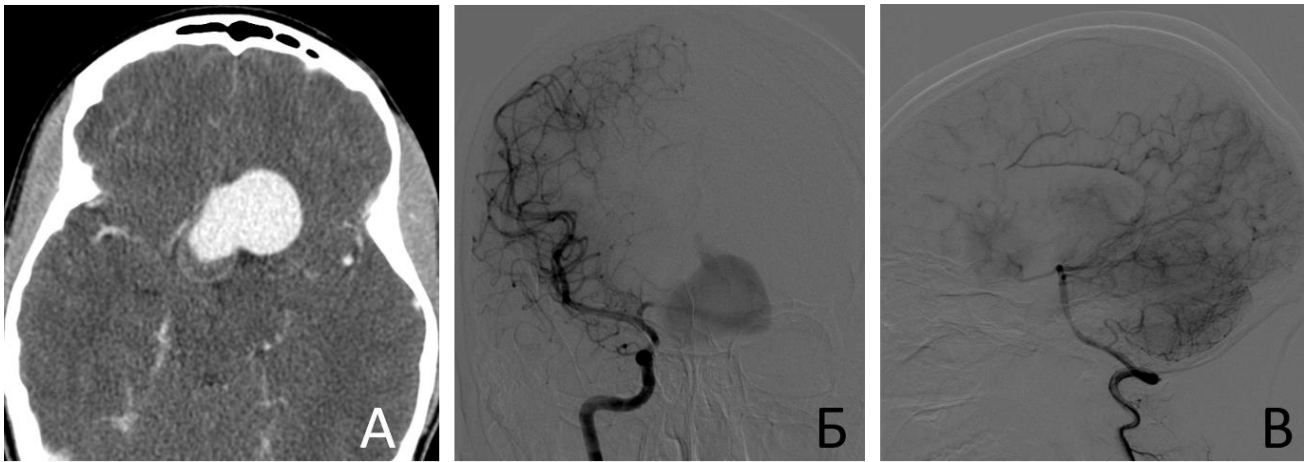


Рисунок 2.9 – Гигантская частично тромбированная коммуникантная аневризма (А); Б, В – аневризма заполняется из правого А1 сегмента, однако дистальный бассейн правой ПМА заполняется ретроградно через анастомоз с ЗМА

Сложности дифференциальной диагностики

Тщательное изучение данных нейровизуализации является обязательным критерием правильной постановки диагноза. Тем не менее, на практике иногда может встречаться ряд диагностических ошибок при решении двух типов задач: 1) дифференциальный диагноз – исключение других интракраниальных объемных образований; 2) определение локализации аневризмы.

К интракраниальным образованиям, схожим по рентгенологическим характеристикам с крупными и гигантскими аневризмами указанной локализации можно отнести аденомы гипофиза (при нижнем расположении) и образования 3-го желудочка (например, крупные коллоидные кисты 3-го желудочка). Как правило, любое ангиографическое исследование (МР-ангиография, КТ-ангиография, ЦАГ) позволяет установить точный диагноз. Тем не менее иногда ошибки подобного рода встречаются, что может привести к тяжелым последствиям.

Так, например, в одном из клинических наблюдений у пациента нейрохирургами в клинике по месту жительства была заподозрена крупная коллоидная киста 3-го желудочка (Рисунки 2.10А и 2.10Б). В связи с явлениями окклюзионной гидроцефалии и тяжелым состоянием пациентки было принято решение об установке наружного вентрикулярного дренажа (НВД). Однако после установки НВД состояние пациентки значительно ухудшилось, по дренажу была

под высоким давлением получена артериальная кровь. Экстренно выполнены КТ и КТ-ангиография, на которых было выявлено САК и внутривентрикулярного кровоизлияния (ВЖК) из гигантской коммунантной аневризмы верхнего расположения (Рисунки 2.10В и 2.10Г).

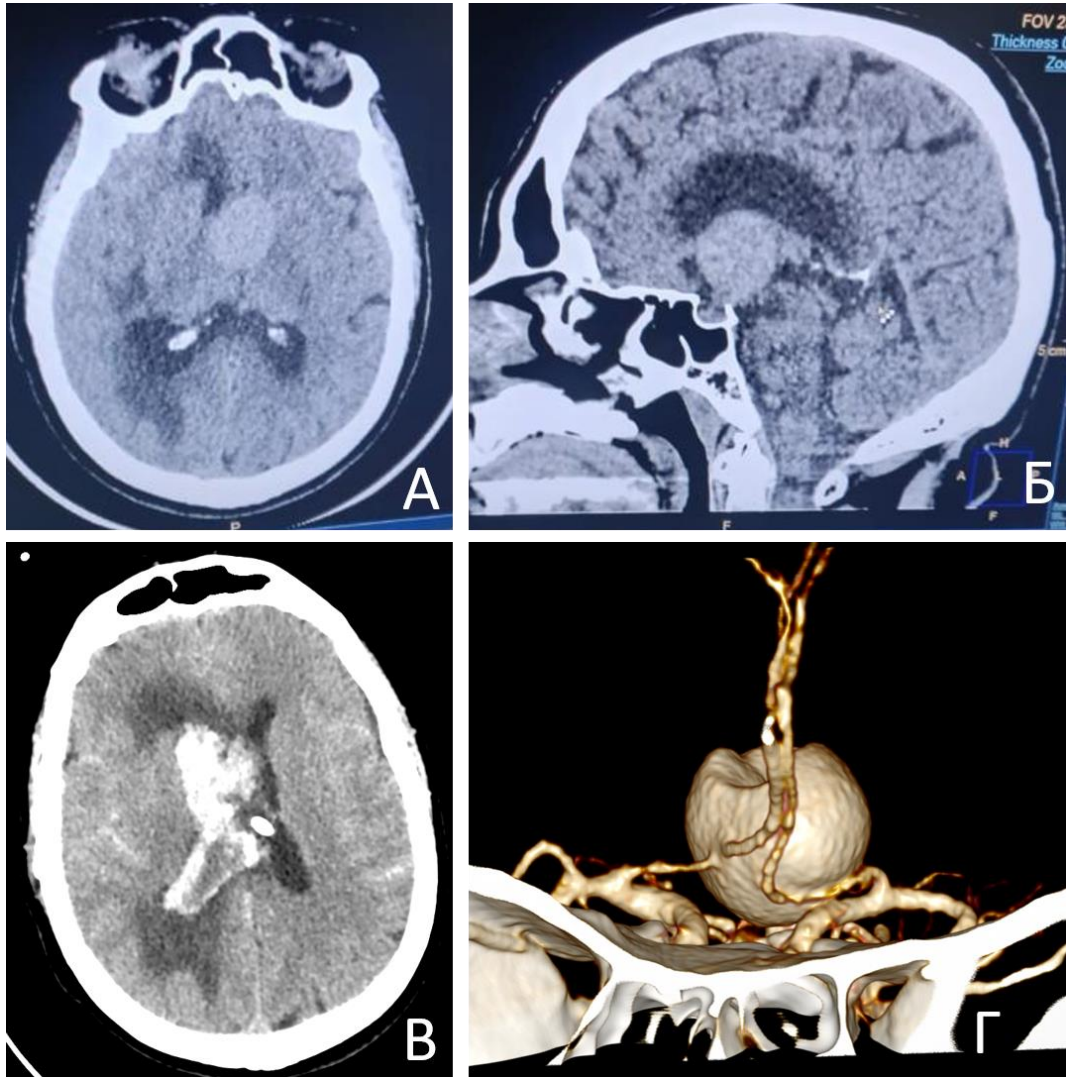


Рисунок 2.10 – Диагностическая ошибка при установке диагноза гигантской коммунантной аневризмы. А, Б – на нативной КТ крупное образование, расположенное супраселлярно, с интравентрикулярным ростом и асимметричной окклюзионной гидроцефалией; В – массивное ВЖК и САК после установки НВД; Г – гигантская аневризма ПСА на КТ-ангиографии

Данный случай был направлен к нам из другой клиники. К сожалению, пациентка скончалась от массивного ВЖК и инфекционных осложнений через 3 суток после разрыва.

Ввиду крупных и гигантских размеров в некоторых случаях бывает непросто отличить аневризмы ПМА от других аневризм передних отделов Виллизиева круга. Чаще всего это аневризмы офтальмического сегмента ВСА передне-верхнего расположения. В нашей серии такая ошибка была совершена у одной пациентки: изначально была заподозрена крупная аневризма ПСА. Однако интраоперационно было выявлено, что аневризма отходит от офтальмического сегмента ВСА. К счастью, это не повлияло на исход операции – сразу после уточнения диагноза во время операции был осуществлен доступ к ВСА на шее для проксимального контроля, что позволило избежать рисков интраоперационного разрыва и безопасно клипировать аневризму.

Методики сегментации при планировании операций на КГА ПМА

Ввиду сложности рассматриваемой сосудистой патологии зачастую является необходимым применение сразу нескольких диагностических опций, которые в таком случае дополняют друг друга. В последнее время значительного прогресса достигли методики сегментации различных структур на основе файлов DICOM. Они позволяют четко отграничить структуры интереса и улучшить таким образом предоперационное планирование. При КГА ПМА методики сегментации и 3Д-моделирования могут быть применены для решения следующих задач: 1) сегментация тромбированной и функционирующей частей аневризмы; 2) сегментация зрительных структур.

Сегментация тромбированной и функционирующей частей аневризмы.

Частичное тромбирование встречается часто при аневризмах крупных и гигантских размеров. Понимание о пространственном соотношении разных частей аневризмы, вид тромбирования аневризмы (эксцентрический или концентрический) необходимо во время операции и влияет на хирургическую стратегию. Для выполнения этой задачи требуются бесконтрастная и контрастная (в ангиорежиме) серии КТ. По данным контрастной серии сегментируются функционирующий объем аневризмы и артерии мозга, а по бесконтрастной серии – тромбированная часть аневризмы (Рисунок 2.11 А - Г).

Сегментация зрительных структур

Как уже говорилось ранее, КГА ПМА нижнего и переднего расположения могут вызывать сдавление зрительных структур, вызывать их дислокацию в различных. На основе КТ-ангиографии и МРТ в режиме T1-FSPGR можно провести сегментацию артерий, аневризмы, а также зрительных нервов, хиазмы и трактов (Рисунок 2.11 Д, Е). Это позволяет создать 3Д-картину, отображающую характер взаимодействия аневризмы и зрительных структур, что может помочь при планировании операции: выборе стороны доступа и определении тактики подхода к контралатеральному A1 сегменту с минимальными рисками тракции и повреждения зрительных структур.

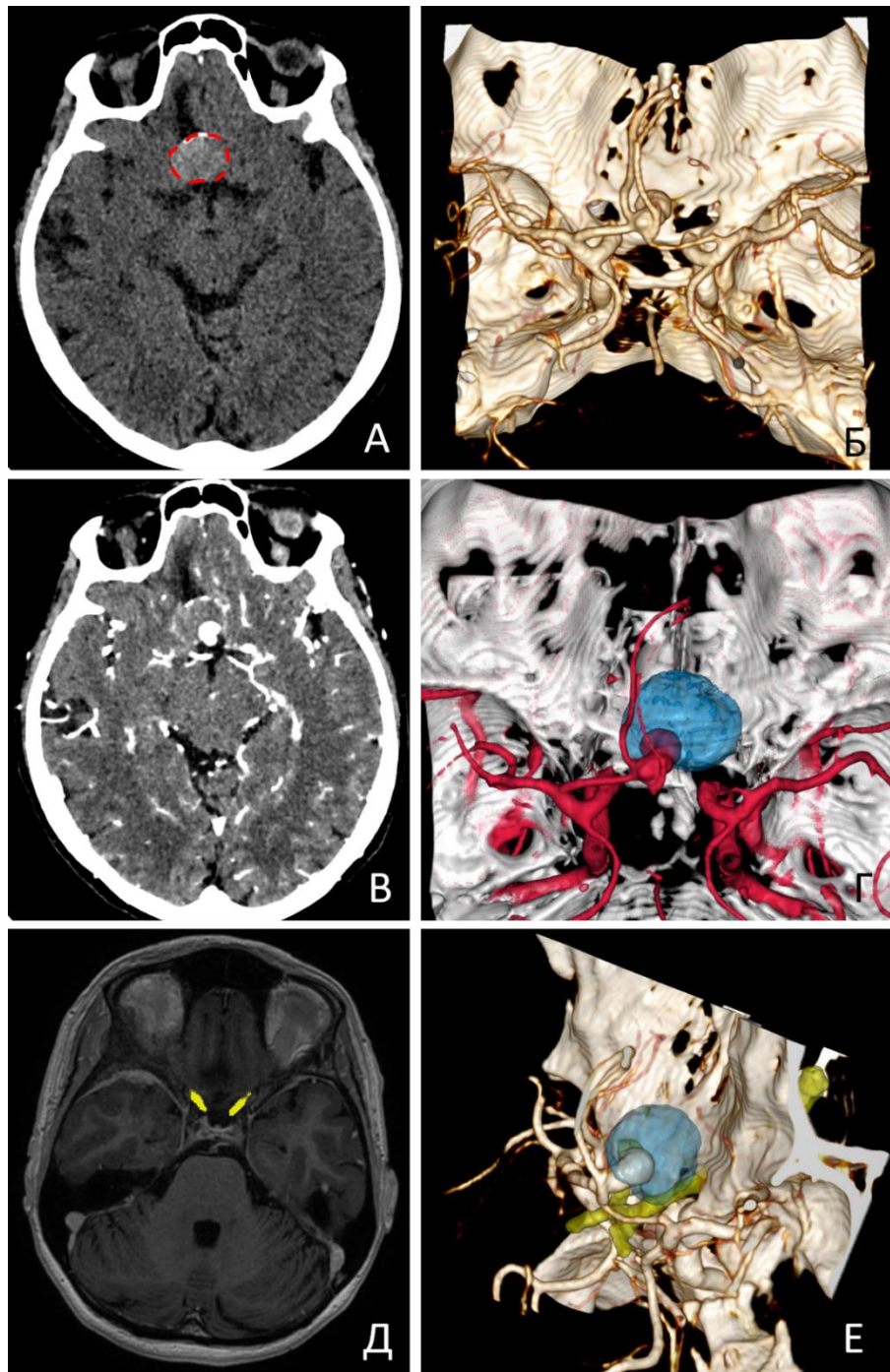


Рисунок 2.11 – Сегментация тромбированной части и зрительных нервов. А – размеры аневризмы на нативной КТ; Б, В – функционирующая часть аневризмы на КТ-ангиографии; Г – сегментация тромбированной (выделена голубым цветом) и нетромбированной частей аневризмы; Д – сегментация зрительных нервов на МРТ T1 FSPGR; Е – 3Д-реконструкция с сегментированными тромбированной частью аневризмы и зрительными структурами

2.3 Оценка результатов лечения

Классификация послеоперационных осложнений

Послеоперационные осложнения были разделены на ишемические,

геморрагические, ликворею, послеоперационную инфекцию (менингит), сердечно-легочные, и остальные (эпиприпадки, электролитные нарушения). Ишемические осложнения определялись при появлении нового неврологического дефицита и соответствующей зоны гиподенсивности на послеоперационной КТ. Они были разделены по характеру артерии, кровотоков в которой был нарушен: 1) ишемия в зоне кровоснабжения перфорирующих артерий; 2) ишемия в зоне кровоснабжения локальных корковых ветвей; 3) крупный очаг ишемии в зоне кровоснабжения основного ствола ПМА.

Оценка радикальности выключения аневризмы

Радикальность выключения аневризмы оценивалась по данным контрольной КТ-ангиографии или селективной церебральной ангиографии (ЦАГ), проведенным к моменту выписки пациента и при первом катамнестическом наблюдении (в течение 1 года после операции). Была применена шкала Raymond и Roy [120]: I – радикальное выключение, II – субрадикальное выключение (небольшой пришеечный остаток < 2 мм), III – частичное выключение (функционирующий остаток аневризмы ≥ 2 мм).

Оценка клинических исходов

Клинические исходы оценивались по модифицированной шкале Рэнкин (мШР) после операции и через 6 месяцев после операции [116]. Исход расценивался как благоприятный при мШР ≤ 2 .

Методы статистического анализа данных

Статистический анализ данных проведен с помощью языка статистического программирования и среды R (версия 3.6.1) в IDE RStudio (версия 1.2.1335). Тестирование статистических гипотез о различии в распределении количественных переменных в независимых выборках проводили с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни. Различия в распределениях категориальных переменных тестировали с помощью критерия Хи-квадрат и точного критерия Фишера. Для оценки взаимосвязи между исходами и их предикторами проводили многомерный анализ с помощью бинарной логистической регрессии. Нулевую гипотезу в статистических тестах отклоняли при уровне значимости $p < 0,05$.

Глава 3 Хирургические методы лечения КГА ПМА

3.1 Виды операций при аневризмах разной локализации

3.1.1 Прекоммуникантные аневризмы

У 6 пациентов в данной группе были обнаружены аневризмы А1 сегмента, из них 2 гигантские и 4 крупные. Простое клипирование было выполнено только у одного из этих пациентов, в 2 случаях в связи с особенностями строения аневризмы было проведено сложное клипирование с реконструкцией просвета А1 сегмента. В оставшихся 3 случаях потребовалось применение методик деконструкции – треппинг аневризмы (2 пациента) и проксимальная окклюзия А1 сегмента (1 пациент).

3.1.2 Посткоммуникантные аневризмы

По поводу посткоммуникантных аневризм были прооперированы 11 пациентов в серии, из них 3 гигантские и 8 – крупные. 4 аневризмы располагались в А2 сегменте, 7 аневризм – в А3 сегменте, аневризм А4 и А5 сегментов в данной серии не было. Простое клипирование было возможным только у 5 пациентов: в 4 случаях крупных аневризм и в 1 случае гигантской аневризмы. Сложное клипирование с реконструкцией просвета ПМА было успешным у 4 пациентов (3 крупные и 1 гигантская аневризмы). Треппинг был проведен у пациентки с крупной аневризмой (20 мм) А3 сегмента. Проксимальная окклюзия А2 сегмента проведена у 1 пациентки с гигантской аневризмой А2 сегмента.

3.1.3 Коммуникантные аневризмы

Группа коммуникантных аневризм была самой многочисленной в нашей серии – 20 гигантских и 75 крупных аневризм. Среди них можно выделить мешотчатые аневризмы ПСА (87 пациентов) и фузиформные аневризмы А1-А2 сегментов (8 пациентов). У большей части пациентов (74 пациента – 77.9%) было проведено простое клипирование. Клипирование с реконструкцией просвета артерии проведено у 15 пациентов, из них у 3 пациентов с аневризмами А1-А2

сегментов. У 2 пациентов с аневризмами А1-А2 сегментов применены деконструктивные методики выключения: треппинг в 1 случае и проксимальная окклюзия артерии в другом случае. У 4 пациентов с аневризмами ПСА (3 гигантские и 1 крупная аневризма) укрепление стенки аневризмы было единственно возможным вариантом в связи с выраженными атеросклеротическими изменениями, концентрическими внутрипросветными тромбами и отхождением от аневризмы обоих А1 сегментов.

3.2 Реконструктивные методики выключения коммуникантных аневризм

Ввиду того, что техники выключения аневризм при помощи реконструктивных методик сильно различаются между аневризмами разных локализаций, рассмотрим их отдельно. Как уже говорилось ранее, коммуникантные аневризмы составили большую часть нашей выборки – 95 аневризм (84.8%).

3.2.1 Особенности морфологии аневризм и ангиоархитектоники, влияющие на выбор методики клипирования

Ротация комплекса ПМА-ПСА

Если провести условную плоскость, проходящую через начальные отделы А2 сегментов (в иностранной литературе «А2 fork»), то в большинстве случаев она будет несколько ротирована вокруг вертикальной оси от стандартной фронтальной плоскости (Рисунок 3.1Б). Лишь у небольшого числа пациентов она будет совпадать с фронтальной плоскостью (Рисунок 3.1А). Здесь и далее данный морфологический параметр будет носить название «ротации комплекса ПМА-ПСА». Угол ротации может также сильно отличаться, и в большинстве случаев составляет 30-45 град, однако в некоторых случаях также может приближаться к 90 град (Рисунок 3.1В)

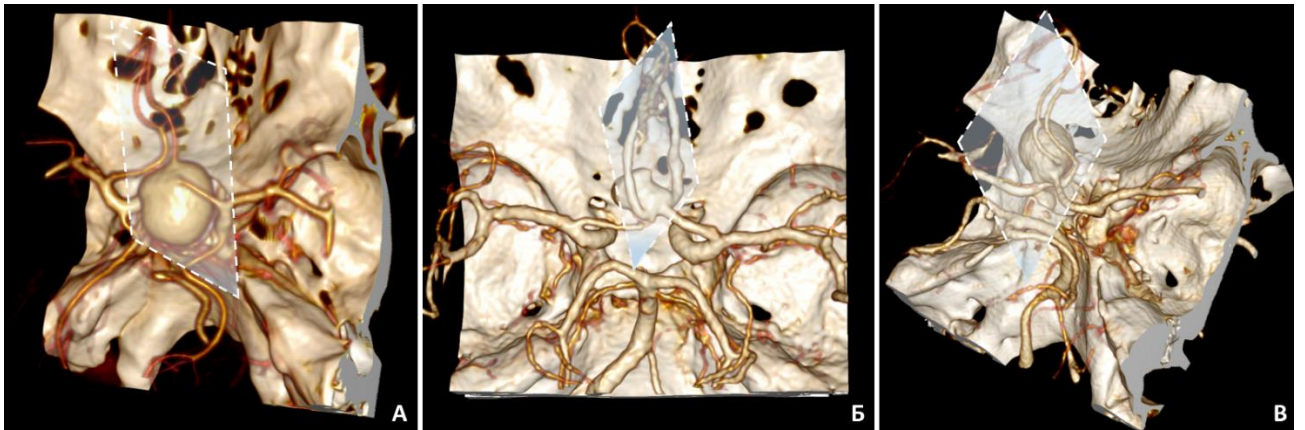


Рисунок 3.1 – Ротация комплекса ПМА-ПСА вокруг вертикальной оси. А – отсутствие ротации; Б – ротация комплекса влево (промежуточный вариант); В – ротация комплекса на 90 градусов (крайний вариант)

Типы аневризм по расположению дна

Введение понятия условной плоскости, проходящей через А2 сегменты, также необходимо для определения типа аневризм по расположению дна. Аневризмы, расположенные прямо между А2 сегментами (то есть на уровне описанной ранее условной плоскости) или же чуть кпереди или кзади от них, имеют верхнее расположение (Рисунок 3.2).

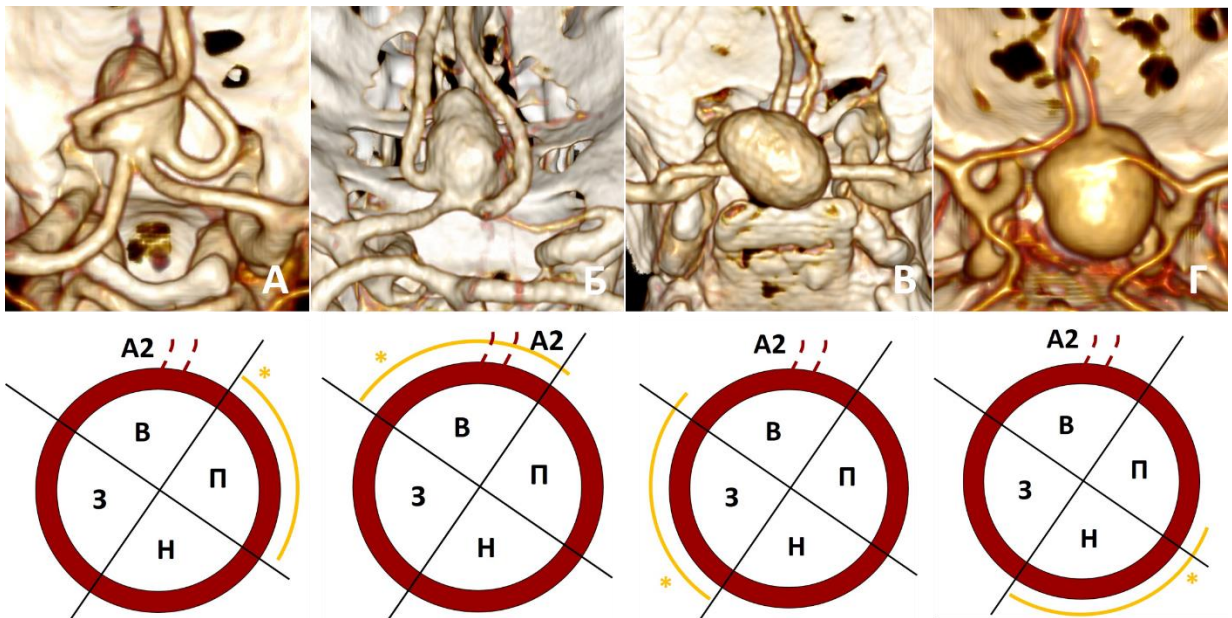


Рисунок 3.2 – Варианты расположения дна аневризмы. Переднее (А), верхнее (Б), заднее (В) и нижнее (Г) расположение аневризмы. Ниже схематически изображена часть стенки ПСА, занимаемая разными видами аневризм (*)

Таким образом окружность ПСА делится на 4 квадранта, соответствующие 4 вариантам расположения дна. Стоит отметить, что при выраженной ротации комплекса ПМА-ПСА характер расположения может быть не очевидным. В таких случаях следует также ориентироваться на плоскость, проходящую через А2 сегменты: аневризмы, расположенные кпереди от нее, стоит относить к аневризмам переднего расположения, кзади – к аневризмам заднего расположения.

Размеры шейки аневризмы

Если представить, что шейка аневризмы условно имеет вид эллипса, то можно выделить два ее диаметра – больший («длинник шейки») и меньший («поперечный размер шейки») (Рисунок 3.3). Классически считается, что клипирование шейки должно быть проведено по ее длиннику. Однако поперечный размер шейки также имеет значение при выборе между методиками простого и сложного клипирования, о чем мы расскажем далее.

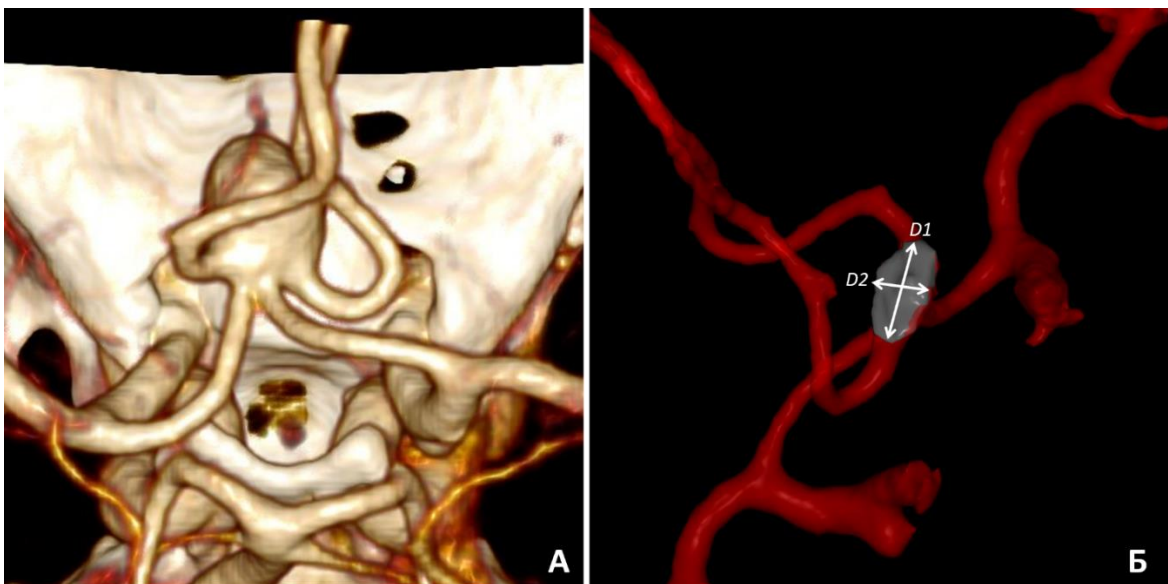


Рисунок 3.3 – Размеры шейки аневризмы. А – вид аневризмы на КТ-ангиографии; Б – сегментация артерий, аневризма отсечена, поперечное сечение, проходящее через шейку закрашено серым цветом (D1 – больший диаметр шейки (длинник), D2 – меньший диаметр (поперечный размер))

Расположение шейки аневризмы на стенке ПСА

Стенку ПСА условно можно поделить на 4 части: верхнюю, переднюю, нижнюю и заднюю. В зависимости от поперечного размера шейки аневризма

может занимать одну (ближе к мешотчатым) или несколько частей стенки ПСА (ближе к фузиформным). При крупных и гигантских размерах аневризмы, занимающие исключительно одну часть стенки ПСА, практически не встречаются. При увеличении поперечного размера аневризмы, приближении его по значению к длиннику аневризмы, клипирование вдоль длинника, в том числе при помощи простого клипирования становится затруднительным.

Вовлеченность ПСА, А1 и А2 сегментов в шейку аневризмы

При анализе дооперационных снимков мы обратили внимание, что шейка может иметь различные конфигурации и распространяться на те или иные артерии, что обуславливает технические особенности и сложность реконструктивного клипирования. Можно выделить следующие варианты расположения шейки: 1) исключительно на одной ПМА (на дистальном отделе А1 сегмента и проксимальном отделе А2 сегмента) без перехода на ПСА; 2) на одной ПМА с переходом на ПСА; 3) на обеих ПМА с переходом через ПСА (Рисунок 3.4).

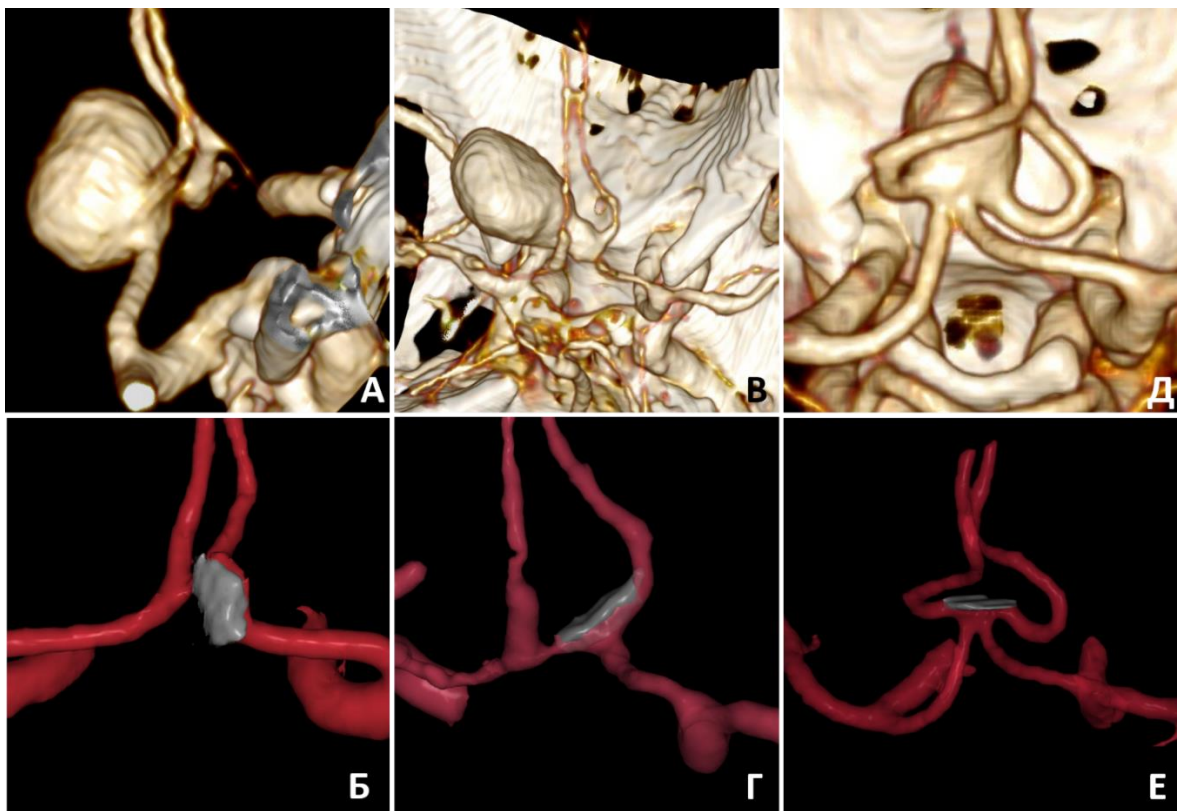


Рисунок 3.4 – Варианты расположения шейки аневризмы на компонентах комплекса ПМА-ПСА. А, Б - на одной ПМА без перехода на ПСА; В, Г - на одной ПМА с переходом на ПСА; Д, Е - на обеих ПМА с переходом через ПСА

Рассмотрим детальнее различные варианты внутри этих групп.

Расположение шейки на одной из ПМА. Аневризмы с шейкой, расположенной исключительно на одной ПМА, являются наиболее простыми для сложного клипирования с технической точки зрения, так как конфигурация шейки повторяет ход несущей артерии. Другое название таких аневризм, которое можно встретить в литературе, это «фузиформные или эксцентрично-фузиформные аневризмы А1-А2», так как ПСА практически не вовлечена или вовлечена минимально. Во всех случаях таких аневризм выполняется ипсилатеральный (со стороны вовлеченной ПМА) доступ. При этом шейка может находиться преимущественно на передней поверхности ПМА, задней или нижней (Рисунок 3.5).

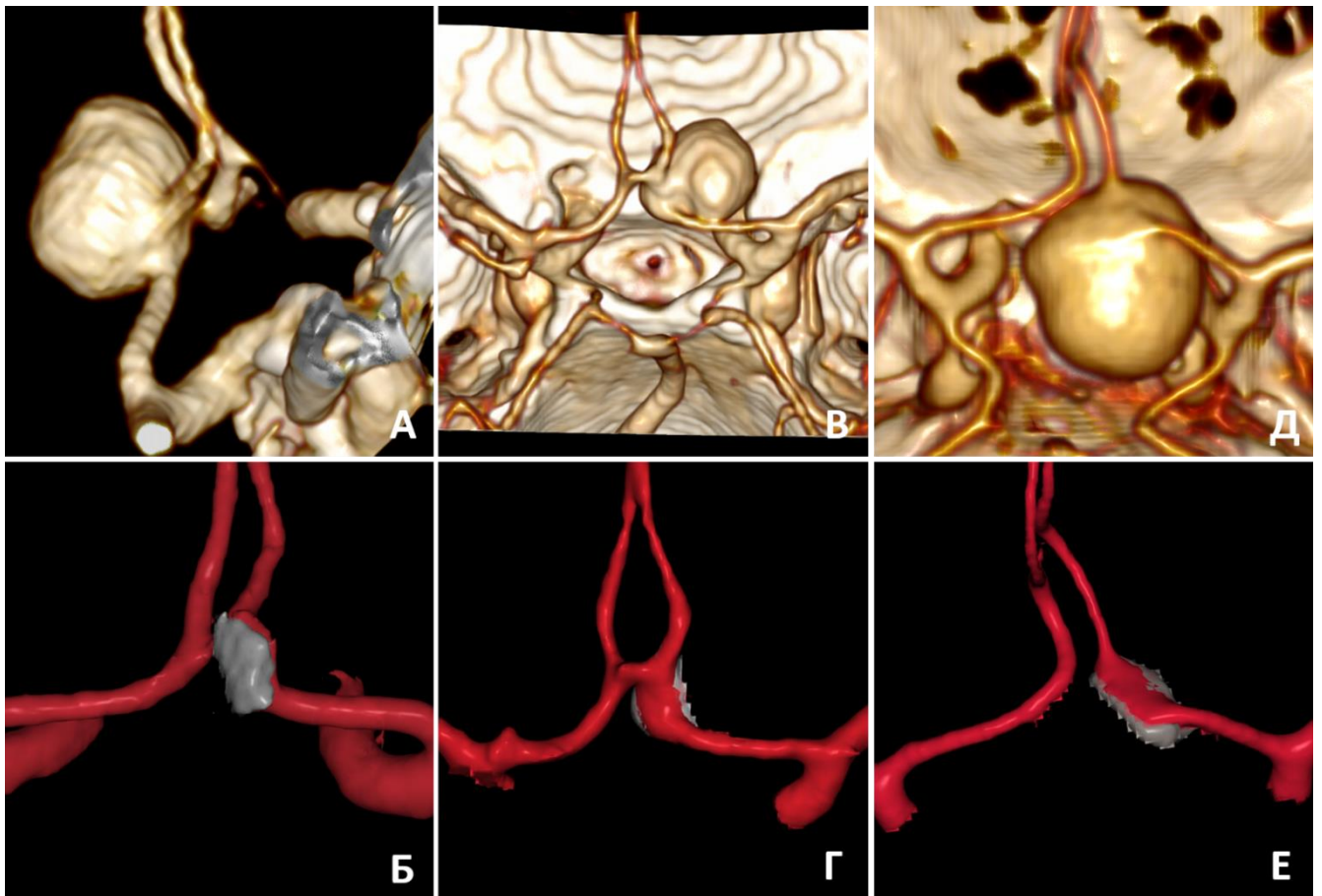


Рисунок 3.5 – Варианты расположения шейки на одной из ПМА. А, Б – на задней стенке; В, Г – на передней стенке; Д, Е – на нижней стенке. Серым цветом отмечена часть стенки артерии, занимаемая шейкой аневризмы

ПСА может быть спаянной со стенкой аневризмы. В некоторых случаях ПСА может перестать функционировать из-за масс-эффекта, вызванного аневризмой, что приводит к разобщению передних отделов Виллизиева круга (Рисунок 3.6).

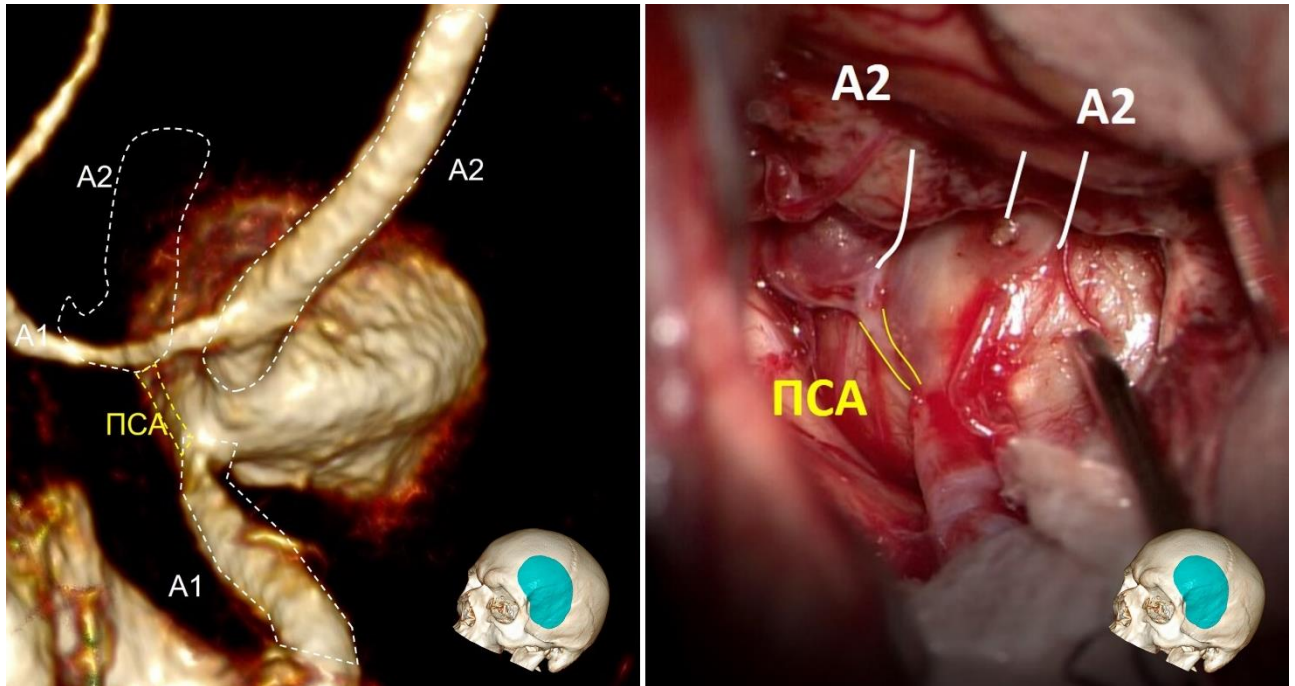


Рисунок 3.6 – Гигантская ЧТА левой ПМА заднего расположения. ПСА сдавлена телом аневризмы и не функционирует. 3Д-модель головы в правом нижнем углу указывает ракурс. А – ЦАГ, левый каротидный бассейн; Б – интраоперационное фото

Аневризмы заднего расположения из-за крупных и гигантских размеров могут быть тесно спаяны с перфорантами от задней стенки ПСА, аневризмы переднего расположения - с возвратной артерией Гюбнера, в связи с чем клипирование сопряжено с риском повреждения этих ветвей и формированием очагов ишемии в подкорковых структурах. Ротация комплекса ПМА-ПСА, как правило, отсутствует вовсе или является незначительной. Как уже было сказано выше, шейка, как правило, при таких аневризмах имеет относительно линейную конфигурацию, повторяющую ход несущей артерии, однако поперечный размер шейки обычно увеличен, в связи с чем классическое клипирование по длиннику не всегда представляется возможным. Чаще всего требуются методики сложного клипирования с формированием сегмента вовлеченной артерии при помощи комбинации стандартных и фенестрированных клипс разной формы.

Расположение шейки на одной ПМА с переходом на ПСА. Такой вариант аневризм встречается чаще всего. В литературе может встречаться другое название таких аневризм – «классические аневризмы ПСА». Как правило, при этом отмечается асимметрия А1 сегментов и ротация комплекса ПМА-ПСА в противоположную от доминантного А1 сегмента сторону (Рисунок 3.7А). Реже ротация комплекса ПМА-ПСА происходит в сторону доминантного А1 сегмента (Рисунок 3.7Б).

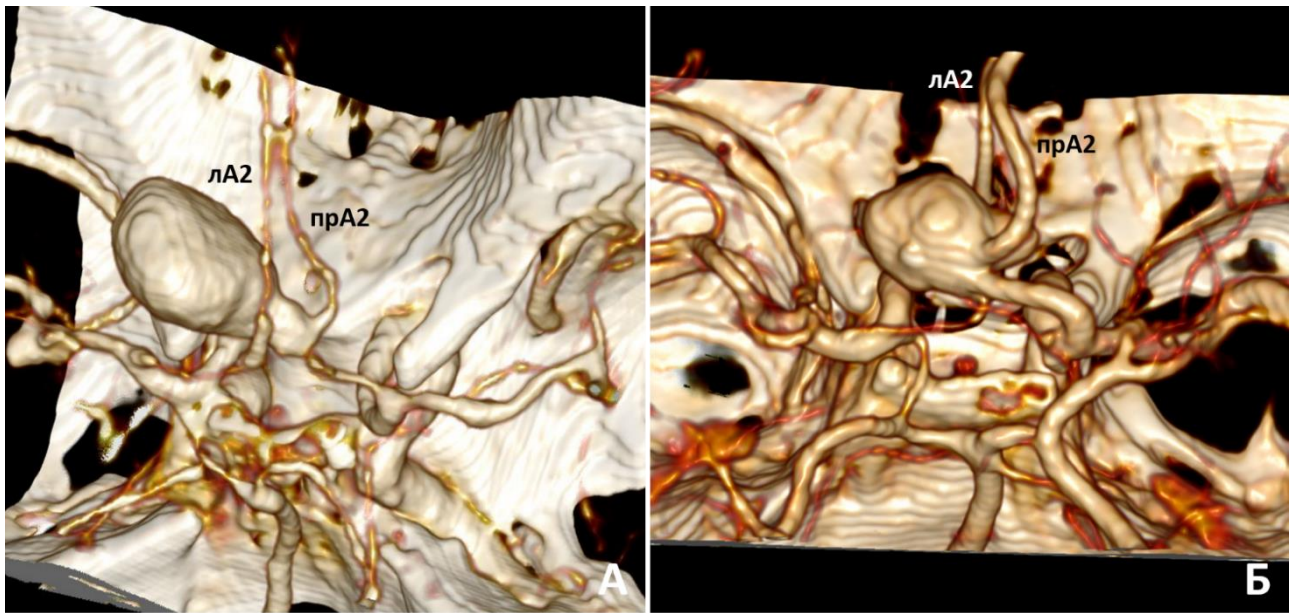


Рисунок 3.7 – Варианты ротации комплекса ПМА-ПСА. А – ротация в направлении от основного А1 сегмента, кровоснабжающего аневризму (аневризма переднего расположения); Б - ротация в направлении к доминантному А1 сегменту (аневризма задне-верхнего расположения)

Зоной роста и формирования шейки при этом является внутренний угол А2-ПСА: шейка располагается на передне-медиальной поверхности ипсилатерального А2 сегмента и переходит частично на ПСА, в редких случаях занимает всю ПСА. Для упрощения можно представить следующую схему: доминантный А1 сегмент делится на 2 артерии (ипсилатеральный А2 и ПСА), так что ПСА выступает в качестве проксимального отдела контралатеральной ПМА. В соответствии с общим правилом формирования аневризм (формирование аневризмы происходит в направлении нормального тока крови), такие аневризмы имеют обычно переднее расположение, однако в случаях ротации комплекса ПМА-ПСА в сторону

доминантного А1, может быть также верхнее или заднее расположение. Также может сильно варьировать поперечный размер шейки, при его больших значениях шейка может переходить на несколько поверхностей ПСА и А2 сегмента.

Теперь рассмотрим каждый вариант по отдельности, начиная с наиболее распространенного. При ротации комплекса ПМА-ПСА от доминантного А1 сегмента аневризма преимущественно имеет переднее расположение. В таких случаях принципиально возможны две стратегии клипирования (Рисунок 3.8) в зависимости от стороны доступа (ипсилатеральный или контралатеральный).

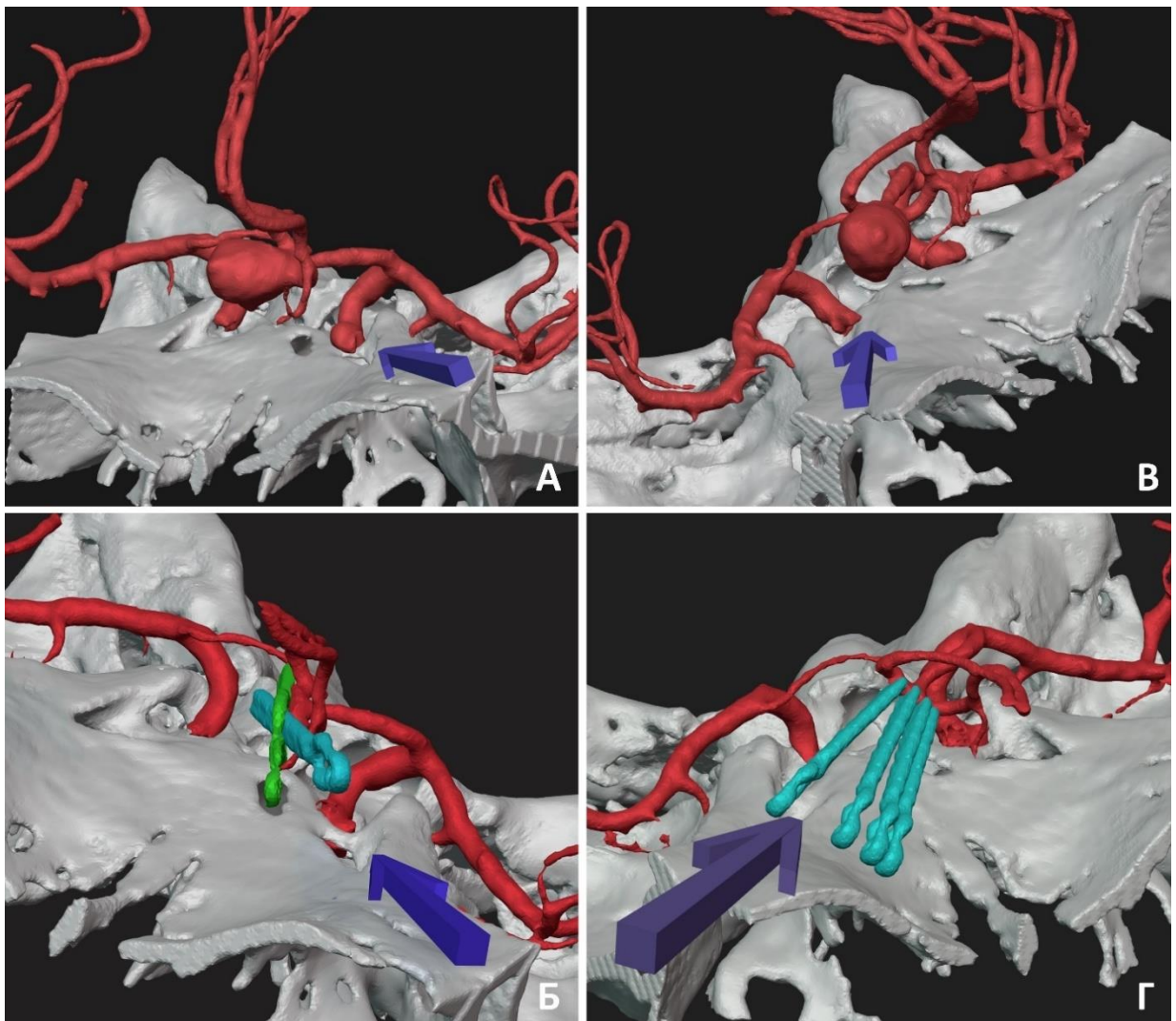


Рисунок 3.8 – Варианты операций при расположении шейки на одной ПМА с переходом на ПСА и ротации комплекса ПМА-ПСА от доминантного А1 сегмента. А, Б – моделирование ипсилатерального доступа и тандемного клипирования при помощи прямой (голубой цвет) и фенестрированной (зеленый цвет) клипс с расположением клипс вдоль длинника шейки; В, Г – моделирование контралатерального доступа и перпендикулярного клипирования. Стрелки указывают направление доступа

В большинстве случаев более оптимальным при таких аневризмах является ипсилатеральный доступ: он обеспечивает ранний контроль доминантного А1 сегмента, хороший визуальный контроль начальных отделов обоих А2 сегментов, а также задней стенки ПСА, от которой отходят перфорирующие артерии, так как комплекс ПМА-ПСА ротирован в противоположную от доминантного А1 сегмента сторону, как уже было сказано ранее. Также, при условии умеренной ротации комплекса ПМА-ПСА, длинник шейки аневризмы будет располагаться относительно параллельно направлению подхода к аневризме, что создает удобные условия для простого клипирования или относительно легких вариантов сложного (тандемного) клипирования, располагая бранши клипс по длиннику шейки (Рисунок 3.8 А, Б). Продемонстрируем на клиническом примере.

Клиническое наблюдение № 1

Пациент Л. 52 года был прооперирован по поводу крупной коммунікантной аневризмы переднего расположения (Рисунок 3.9). Комплекс ПМА-ПСА был ротирован на 45 град вправо, в направлении от доминантного левого А1 сегмента. Шейка располагалась на левом А2 и переходила на ПСА. Она занимала переднюю и частично верхнюю стенки ПСА. Конфигурация шейки аневризмы относительно линейная. Как мы уже говорили ранее, наиболее подходящим для такой аневризмы вариантом является клипирование через ипсилатеральный доступ: ранний контроль доминантного А1, хорошая визуализация обоих А2 сегментов, ПСА и ее перфорантов, длинник шейки аневризмы будет располагаться относительно параллельно направлению подхода к аневризме, что создает условия для простого клипирования или вариантов тандемного клипирования с преимущественным расположением клипс вдоль длинника шейки. Осуществлен доступ к области передней соединительной артерии с левой стороны. Выполнена частичная резекция прямой извилины, после чего визуализирована большая часть аневризмы. Дно аневризмы было спаяно с хиазмой и ТМО основания. Большая часть тела аневризмы была окружена и тесно спаяна с веществом левой прямой извилины. В стенке аневризмы определялись множественные сливающиеся

атеросклеротические бляшки. Также с аневризмой были спаяны левая и правая фронто-полярные артерии, отходившие от А2 сегментов (Рисунок 3.9Б). Сперва выполнено пилотное клипирование аневризмы при помощи прямой клипсы наложенной на отдалении от шейки. Затем перекрестно установлена прямая фенестрированная клипса вдоль шейки (Рисунок 3.9В). Оставшаяся дистальная часть шейки (Рисунок 3.9Г, выделена значком *) аневризмы выключена при помощи стандартной байонетной клипсы, проведенной через пространство кзади от левого А2 (Рисунок 3.9Д).

Так как стенки аневризмы были плотными дополнительно выше пилотной клипсы установлена изогнутая по плоскости стандартная клипса после чего произведено вскрытие аневризмы в ее тонкостенной части. Выключение полное. Послеоперационный период протекал спокойно, осложнений не было. На контрольной ЦАГ сразу после операции и через 6 месяцев после операции аневризма выключена радикально, проходимость ветвей ПМА не нарушена.

При контралатеральном же доступе обеспечивается лучшая визуализация всего мешка аневризмы, однако длинник шейки будет располагаться почти под прямым углом к хирургу. Чтобы расположить клипсы вдоль шейки в таких случаях необходимо использовать крутоизогнутые клипсы или клипсы, изогнутые под 90 градусов. Однако технически это не всегда представляется возможным, так как зачастую поперечный размеры шейки аневризмы увеличен и шейка может располагаться сразу на нескольких стенках ПСА. В таких случаях в качестве одного из оптимальных вариантов сложного клипирования может служить метод «прямого частокола» с формированием угла А2-ПСА при помощи кончиков клипсов, которые накладывают перпендикулярно стенке аневризмы (Рисунок 3.8 В, Г), что и было выполнено у следующего пациента.

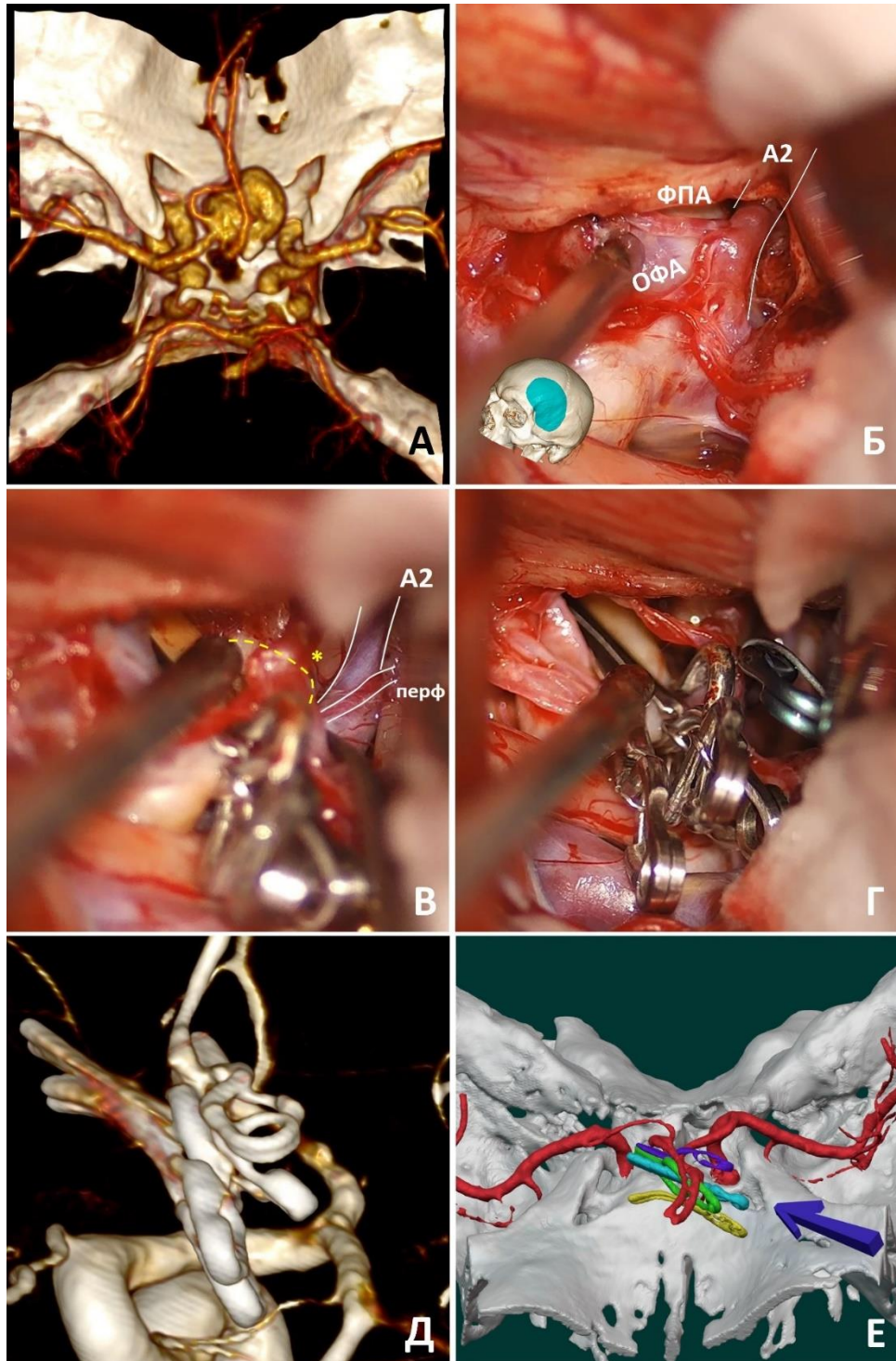


Рисунок 3.9 - Доступ со стороны доминантного А1 сегмента при крупной аневризме с ротацией в противоположном от А1 направлении. А – вид аневризмы на КТ-ангиографии; Б – интраоперационное фото до наложения клипс, 3Д-модель слева в нижнем углу указывает ракурс; В – после наложения прямой и фенестрированной клипс остается небольшой остаток на дистальной части шейки (звездочка); Г – окончательное положение клипс; Д – контрольная ЦАГ, левый каротидный бассейн. Е – 3Д-модель, направление доступа (указано стрелкой) параллельно длиннику шейки, вдоль которого и наложены клипсы.

Сокращения: ФПА – фронтально-полярная артерия; ОФА – орбитально-фронтальная артерия, перф – перфорирующая ветвь ПСА

Клиническое наблюдение № 2

Пациент Ю. 65 лет был прооперирован в холодном периоде после САК из крупной аневризмы переднего расположения с ротацией комплекса ПМА-ПСА в направлении от доминантного А1 сегмента на 45 градусов. (Рисунок 3.10А). Комплекс ПМА-ПСА был ротирован вправо, шейка аневризмы располагалась на левой А2 и переходила на ПСА, занимала переднюю и частично нижнюю поверхности ПСА. Выполнен правосторонний птериональный доступ (Рисунок 3.10Б). При контралатеральном доступе обеспечивается лучшая визуализация всего мешка аневризмы, однако длинник шейки будет располагаться почти под прямым углом к хирургу, в связи с чем попытка наложения клипс вдоль ПСА оказалась unsuccessful: часть шейки оставалась невыключенной (Рисунок 3.10В). В таких случаях в качестве одного из оптимальных вариантов сложного клипирования может служить метод «прямого частокола» (перпендикулярного клипирования), который был применен у данного пациента. Последовательно при помощи 4 стандартных прямых клипс шейка была выключена полностью (Рисунок 3.10Г, Д). Послеоперационный период протекал спокойно, осложнений не было. На контрольной КТ-ангиографии сразу после операции и через 6 месяцев после операции аневризма выключена радикально, проходимость ветвей ПМА не нарушена (Рисунок 3.10Е).

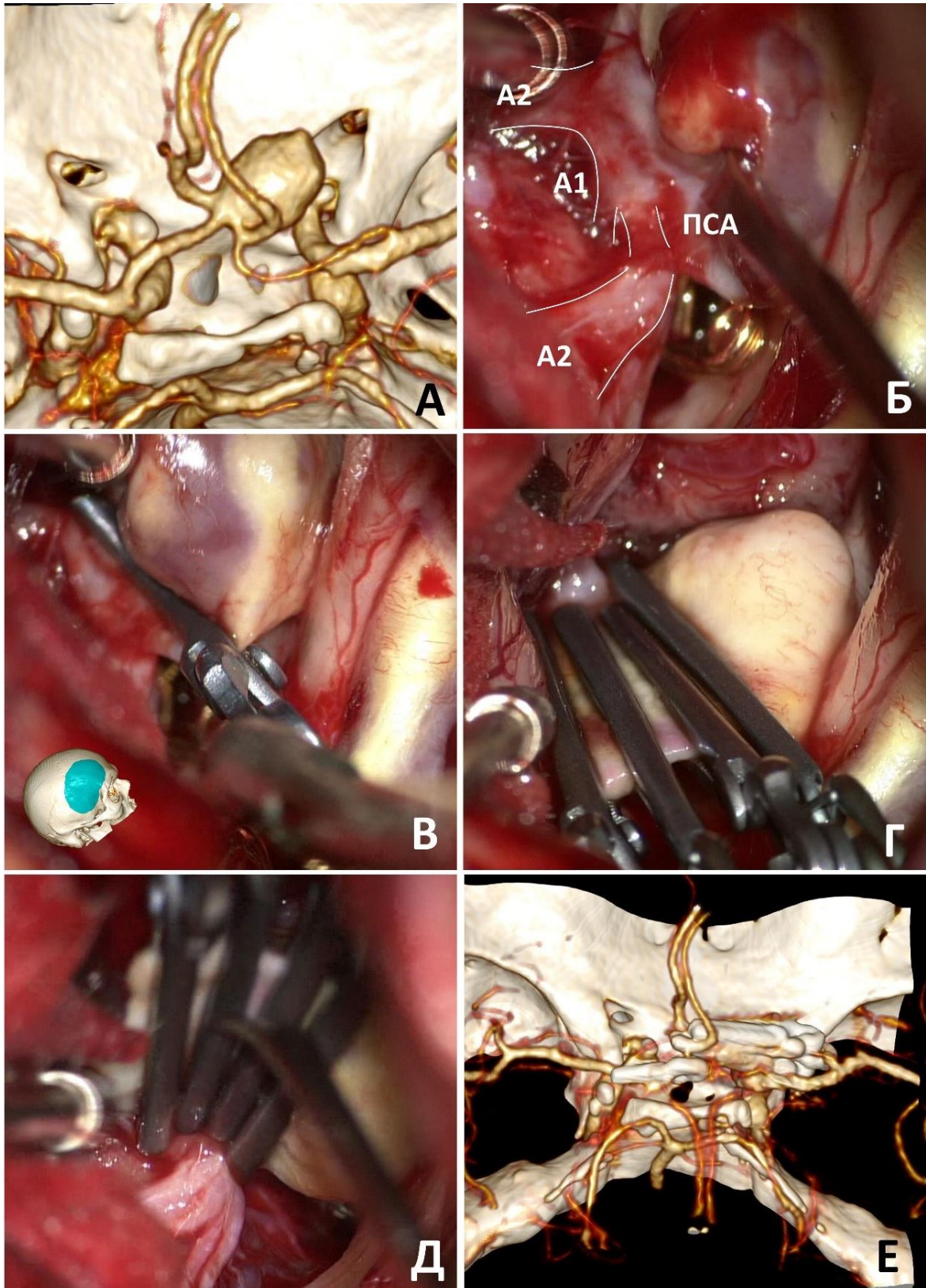


Рисунок 3.10 – Клипирование крупной аневризмы переднего расположения методом «прямого частокола» через контралатеральный доступ в условиях ротации комплекса ПМА-ПСА в направлении от доминантного А1 сегмента. А – вид аневризмы на КТ-ангиографии; Б – интраоперационное фото до клипирования; В, Г, Д – этапы клипирования (см. текст), 3Д-модель слева в нижнем углу указывает ракурс фото; Е – контрольная КТ-ангиография

Теперь же рассмотрим ситуацию, когда ротация комплекса ПМА-ПСА направлена в сторону доминантного А1 сегмента. Такой вариант встречается реже, при этом аневризма обычно имеет верхнее или заднее расположение. При ипсилатеральном доступе задняя стенка аневризмы и ПСА будут недоступны контролю. При таких аневризмах шейка, как правило, занимает большую часть окружности ПСА, и ее длинник может располагаться перпендикулярно ходу ПСА. В таких случаях наиболее оптимальна реконструкция из ипсилатерального доступа с использованием клипс, расположенных поочередно вдоль длинника шейки, формируя таким образом окружность ПСА (вариант тандемного клипирования).

Клиническое наблюдение № 3

Пациент Ч. 66 лет обратился к нам с нерававшейся бессимптомной коммуникантной аневризмой верхне-заднего расположения (Рисунок 3.11А). Отмечалась доминантность правого А1 сегмента, удвоение ПСА (вторая ПСА была резко гипопластична и практически не функционировала), ротация комплекса ПМА-ПСА вправо (в сторону доминантного А1) на 90 градусов. Шейка аневризмы располагалась на правом А2 сегменте и переходила на ПСА, занимала ее заднюю, верхнюю и переднюю стенки (Рисунок 3.11Б, В). Один из дивертикулов аневризмы располагался между А2 сегментами и имел выражено склерозированные стенки. Как мы уже говорили ранее, такой большой поперечный размер шейки создает неудобные условия для простого клипирования, а также сложного клипирования по ходу ПСА. Для захвата разных частей шейки аневризмы (на передней, верхней и задней стенках ПСА) требуется тандемное клипирование с расположением клипс поперек хода ПСА. Осуществлен правосторонний птериональный доступ. Недостатком правостороннего доступа в данном случае является отсутствие визуального контроля задней стенки ПСА, откуда от нее отходят перфорирующие артерии. Визуализированы правый и левый А1 сегменты, правый и левый А2 сегменты, добавочная ПСА, ветви Гюбнера справа и слева (Рисунок 3.11Г). Левый А2 сегмент был сильно спаян с аневризмой, однако путем тщательной диссекции его полностью удалось отделить. Большая часть шейки (на задней и верхней

стенках ПСА) выключена при помощи стандартной изогнутой по плоскости клипсы, а затем выключена часть шейки на передней стенке ПСА при помощи Г-образной фенестрированной клипсы (Рисунок 3.11Д). После операции при нейропсихологическом осмотре были выявлены признаки легких когнитивных нарушений. Явных признаков очагов ишемии на КТ обнаружено не было. На контрольной КТ-ангиографии сразу после операции и через 6 месяцев после операции аневризма выключена радикально, проходимость ветвей ПМА не нарушена (Рисунок 3.11Е).

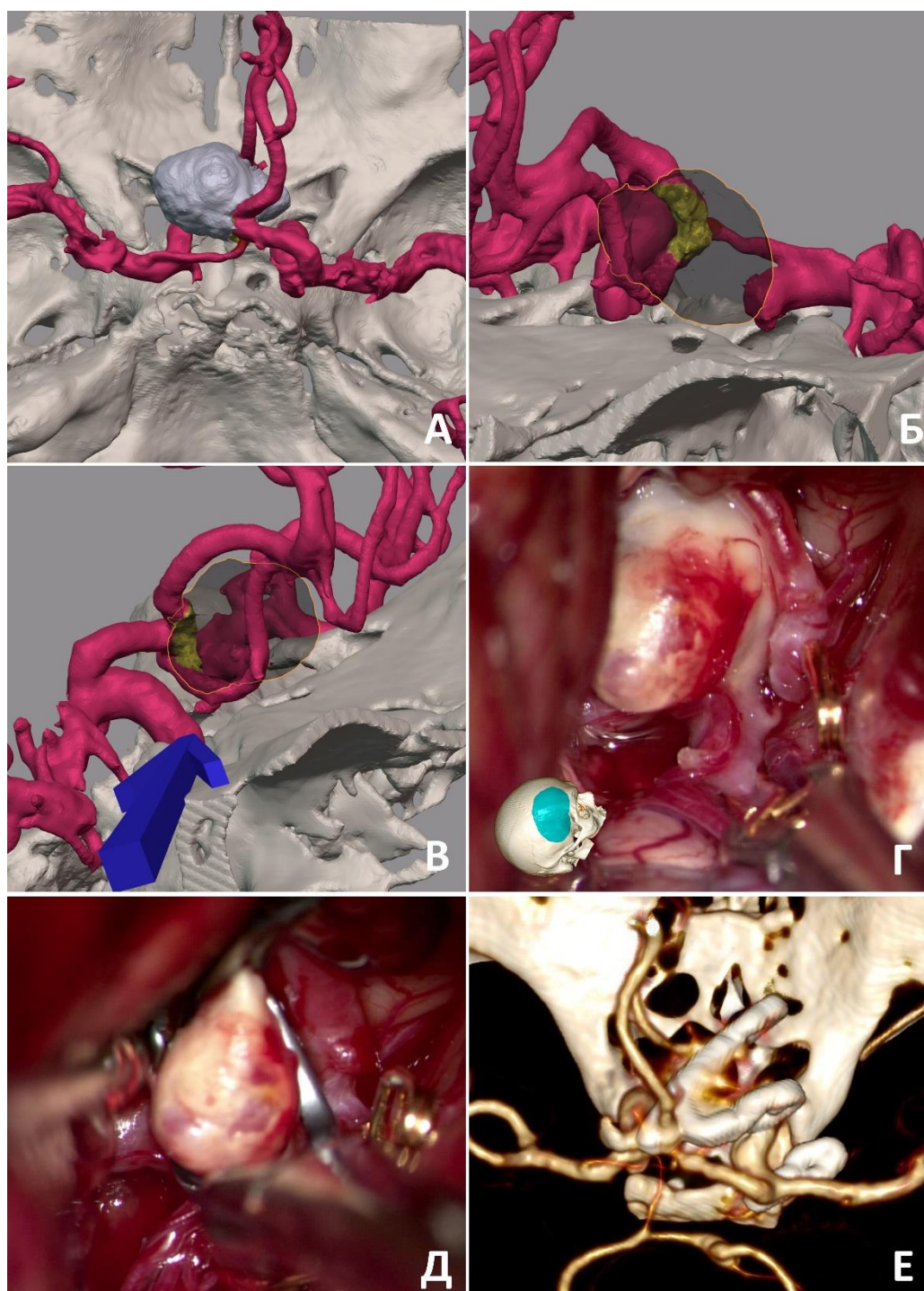


Рисунок 3.11 - Клипирование аневризмы верхнего расположения при ротации комплекса ПМА-ПСА в направлении к доминантному А1. А – вид на 3Д-модели, полученной путем сегментации; Б, В – сегментация, шейка (желтый цвет) распространяется на верхнюю, заднюю (Б) и переднюю (В) поверхности ПСА, стрелкой указано направление доступа; Г, Д – интраоперационные фото до и после клипирования (объяснение в тексте), 3Д-модель указывает ракурс фото; Е – контрольная КТ-ангиография

Немного схожая аневризма была у следующего пациента.

Клиническое наблюдение № 4

Пациент Д. 63 лет обратился к нам с крупной аневризмой коммуникантной аневризмой заднего расположения (Рисунок 3.12А). Отмечалась ротация комплекса ПМА-ПСА вправо, справа располагался доминантный А1 сегмент. Отличием от предыдущего случая являлся относительно меньший поперечный размер шейки и расположение ее только на задней и верхней стенках аневризмы (Рисунок 3.12Б). Выполнен правосторонний птериональный доступ, осуществлен подход к области ПСА (Рисунок 3.12В). Стенки аневризмы были относительно мягкими. Шейка аневризмы ближе к левому А2 сегменту выключена при помощи изогнутой под прямым углом фенестрированной клипсы с туннелированием левого А1 сегмента, ствол ПСА сформирован при помощи прямой фенестрированной клипсы (Рисунок 3.12Г), а правый угол А2-ПСА при помощи клипсы, изогнутой под 120 градусов, и клипсы, изогнутой по ребру (Рисунок 3.12Д). Послеоперационный период протекал спокойно, осложнений не было. На контрольной КТ-ангиографии сразу после операции и через 6 месяцев аневризма выключена полностью, проходимость обеих ПМА сохранена (Рисунок 3.12Е).

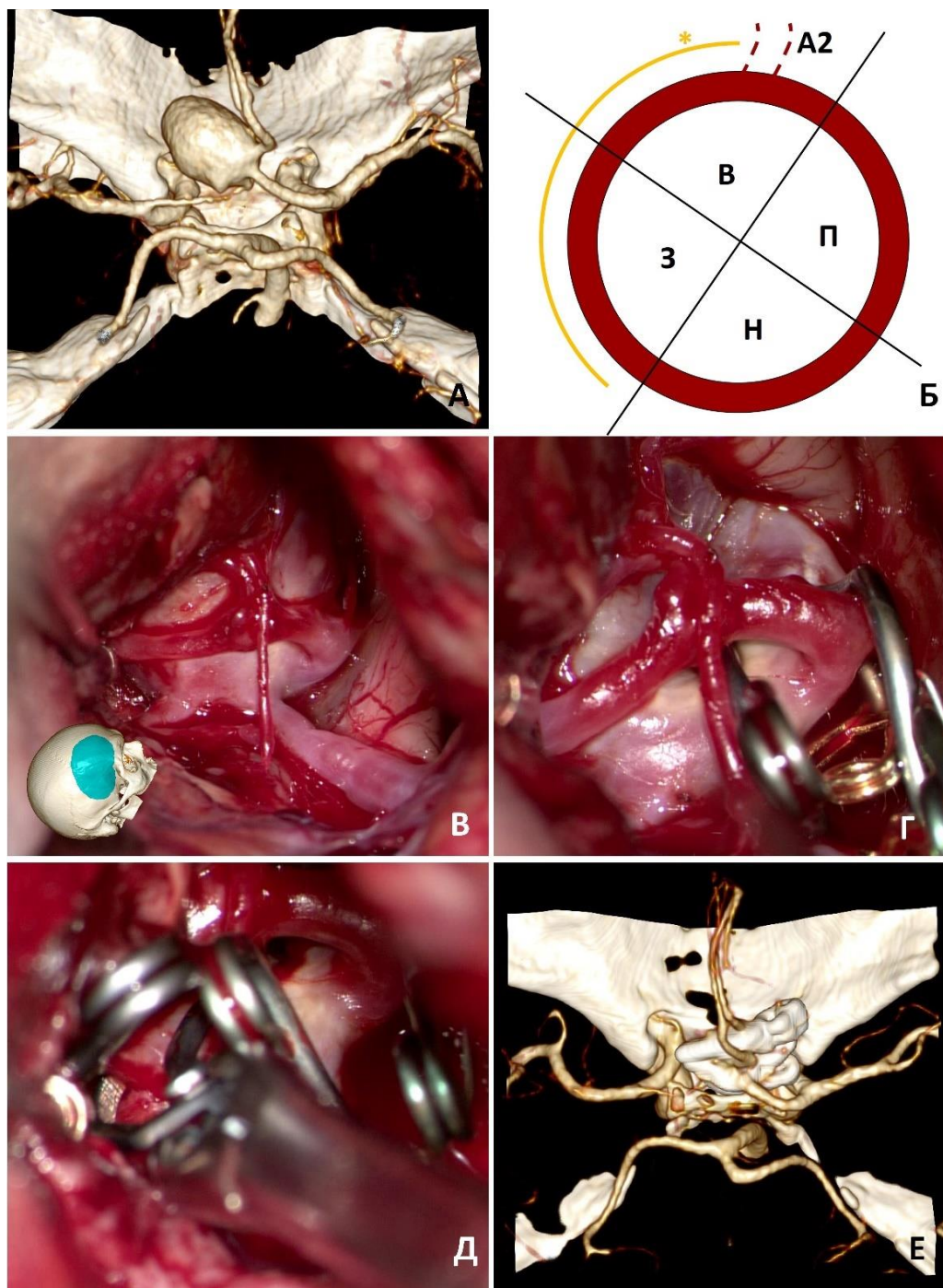


Рисунок 3.12 – Клипирование крупной аневризмы заднего расположения при ротации комплекса ПМА-ПСА в сторону доминантного А1 сегмента. А – вид аневризмы на КТ – ангиографии; Б – схематическое изображение части стенки ПСА, занимаемой шейкой аневризмы (*); В, Г, Д – этапы клипирования (см. текст), 3Д-модель слева в нижнем углу указывает ракурс фото (В); Е – контрольная КТ-ангиография

Аневризмы с шейкой, расположенной на углу А2-ПСА, встречаются не только при асимметрии А1 сегментов. В подобных случаях, как уже говорилось ранее, чаще всего отсутствует ротация комплекса ПМА-ПСА, либо она

незначительная, и аневризма будет иметь преимущественно верхнее расположение. При таких аневризмах мы рекомендуем выполнение ипсилатерального доступа (со стороны того угла А2-ПСА, на котором располагается шейка аневризмы). Одной из предпочтительных методик в данном случае может являться клипирование методом «обратного частокола», так как аневризма будет располагаться непосредственно за ипсилатеральным А2 сегментом (Рисунок 3.13), что и было выполнено у следующего пациента.

Клиническое наблюдение № 5

Пациент К. 54 лет был прооперирован в остром периоде САК на 12 сутки. Шейка аневризмы располагалась на начальных отделах правого А2 сегмента и ПСА, занимала верхнюю стенку ПСА и частично переходила на заднюю и переднюю стенки (Рисунок 3.13А, Б). Правый А1 сегмент был доминантным, в связи с чем был выполнен правосторонний птериональный доступ, осуществлен подход к области ПСА. Аневризма дном уходила высоко в межполушарную щель. Часть стенки аневризмы была атеросклеротически изменена. Несмотря на ВК обоих А1 сегментов, мешок аневризмы значительно не релаксировался, в связи с чем задняя стенка аневризмы не поддавалась визуальному контролю. Так как большая часть аневризмы располагалась прямо за правым А2 сегментом (Рисунок 3.13 Б, Д), и завести клипсу за него не удавалось, то было принято решение выключить аневризму при помощи методики «обратного частокола», когда часть реконструируемой артерии формируется каналом из фенестрированных клипс, а «пятки» клипс ложатся у пришеечной части аневризмы (тогда как при «прямом частоколе» на пришеечную часть ложатся концы бранш клипс). Таким образом наложено 3 фенестрированные клипсы (Рисунок 3.13 В, Е). Из-за отсутствия визуального контроля задней стенки аневризмы проконтролировать проходимость перфорирующих ветвей ПСА не удавалось. После операции у пациента были выраженные мнестические и когнитивные нарушения, эпизоды психомоторного возбуждения, явных признаков очагов ишемии после операции на КТ выявлено не

было. На контрольной ЦАГ сразу после операции и через 6 месяцев аневризма выключена полностью, проходимость обеих ПМА сохранена (Рисунки 3.13 Г).

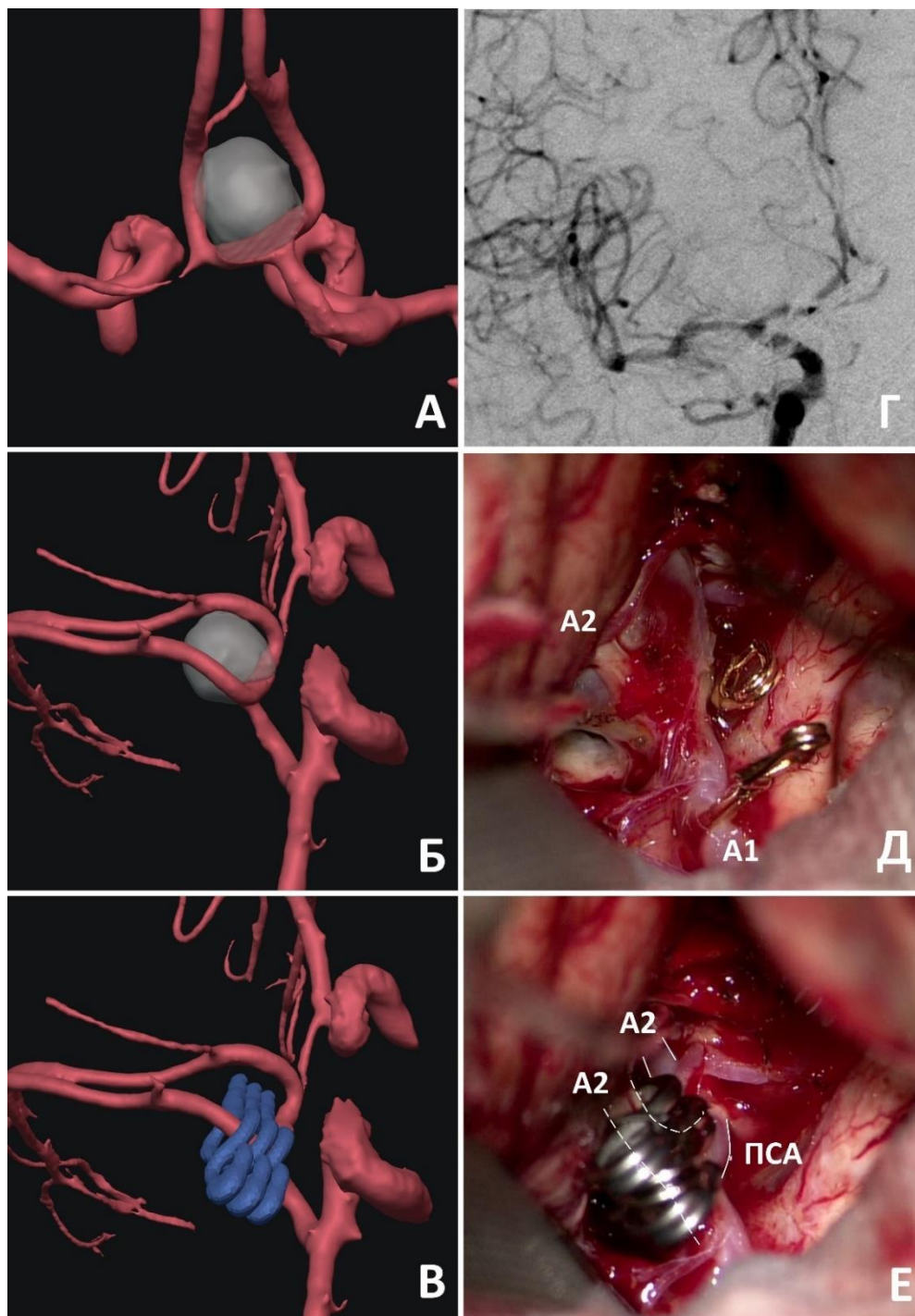


Рисунок 3.13 – Клипирование крупной аневризмы верхнего расположения методом обратного частотокола. А, Б – сегментация артерий и аневризмы по данным КТ-ангиографии, вид сзади (А) и справа (Б), аневризма полупрозрачная для визуализации распространения шейки; В – 3Д-модель демонстрирующая схему клипирования; Г – контрольная ЦАГ; Д, Е – интраоперационные фото до и после клипирования; пунктирной линией изображены сегменты артерий, сформированные клипсами

Расположение шейки на обеих ПМА с переходом через ПСА. Такой вариант строения аневризмы встречается редко. При этом в аневризму оказываются включенными конечные отделы обоих А1 сегментов, вся ПСА и начальные отделы обоих А2 сегментов. Как правило, при этом А1 сегменты симметричны, и нет значимой ротации комплекса ПМА-ПСА (Рисунок 3.14). Аневризмы имеют обычно переднее или верхнее расположение. При этом опять же может сильно варьировать поперечный размер шейки, и шейка может переходить на несколько поверхностей ПСА, в крайнем варианте приобретая эксцентрично-фузиформную или фузиформную структуру (Рисунок 3.19Б).

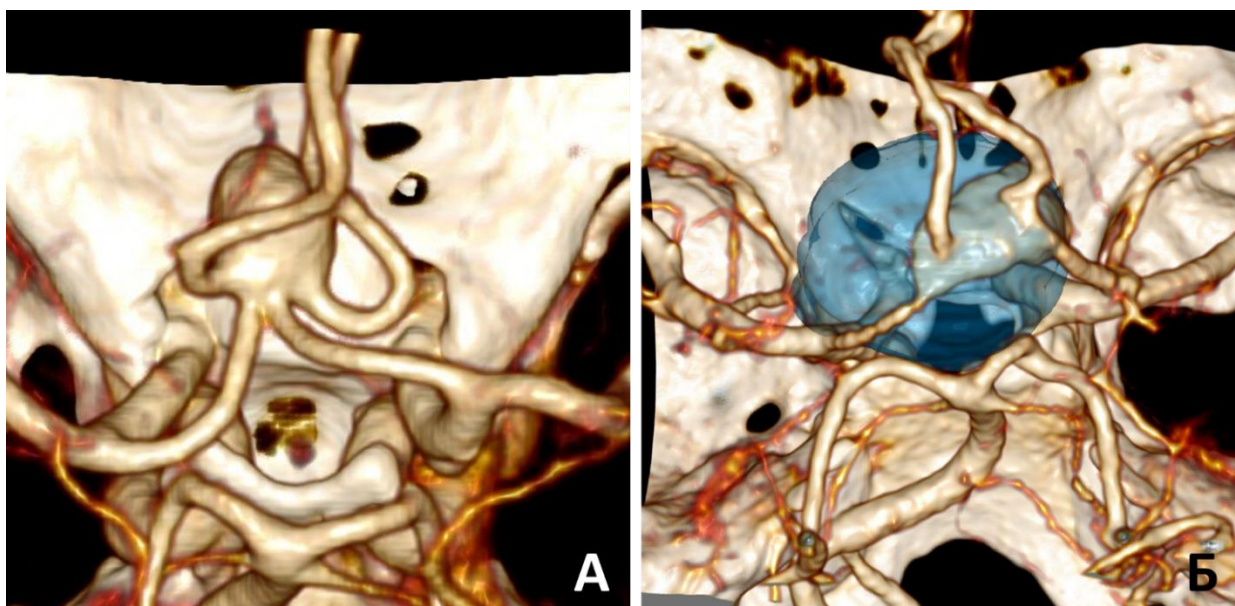


Рисунок 3.14 - Аневризмы с расположением шейки на обеих ПМА с переходом через ПСА. А – крупная нетромбированная аневризма переднего расположения; Б – гигантская фузиформная ЧТА (тромбированная часть выделена голубым цветом)

Конфигурация шейки

Как мы уже выяснили, шейка аневризмы может распространяться на разные компоненты комплекса ПМА-ПСА, а также разные их стенки. Для упрощения понимания вариантов клипирования необходимо ввести понятие конфигурации шейки. Это, по сути, кривизна длинника шейки. При аневризмах, шейка которых распространяется только одну ПМА, конфигурация повторяет ход несущей артерии и близка к линейной, особенно при небольшом поперечном размере (Рисунок 3.15). При аневризмах, шейка которых расположена на обеих ПМА с

переходом через ПСА, конфигурация, как правило, тоже относительно линейная и повторяет ход ПСА (При аневризмах, шейка которых частично переходит с одной ПМА на ПСА, она более криволинейная, повторяет внутренний угол А2-ПСА. При этом при больших размерах длинника шейки конфигурация приближается к линейной, при небольших к изогнутой под прямым углом.

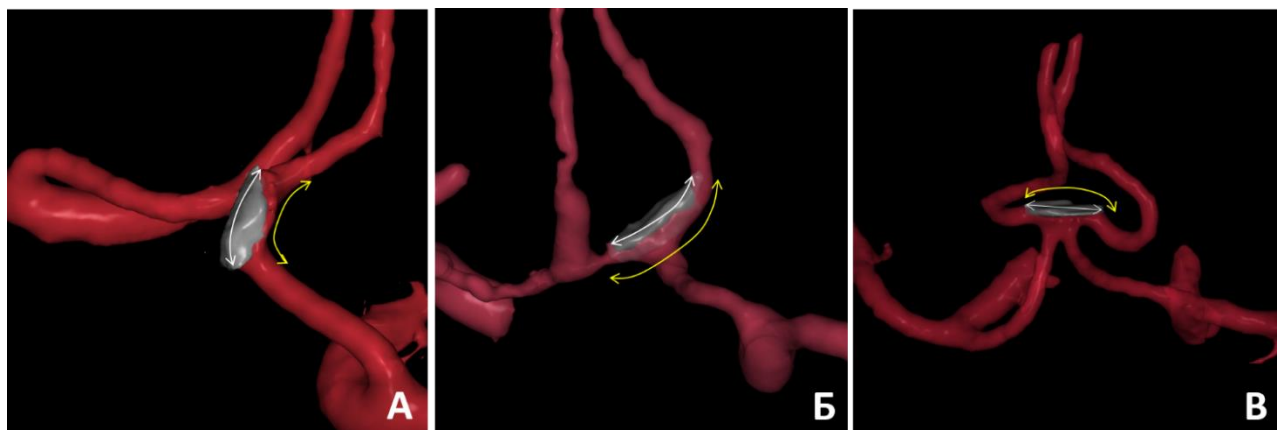


Рисунок 3.15 – Конфигурация шейки аневризмы при различных вариантах ее расположения (белая стрелка – длинник шейки, желтая стрелка – ход сосуда). А – шейка на одной ПМА; Б – шейка переходит с одной ПМА на ПСА; В – шейка переходит с одной ПМА на другую через ПСА

Конечно же, на практике иногда встречаются аневризмы, которые не подходят под вышеуказанные варианты, более того эти критерии не учитывают наличие и характер внутрипросветных тромбов, склерозирование стенок аневризм, о чем речь пойдет далее. Тем не менее мы считаем, что эти параметры полезны для систематизации имеющихся знаний по крупным и гигантским коммунікантным аневризмам.

Далее рассмотрим различные варианты простого и сложного клипирования, которые применялись в нашей выборке пациентов, их результаты, а также особенности предоперационного планирования с использованием вышеупомянутых морфологических критериев.

3.2.2 Простое клипирование при коммуникантных аневризмах

У большей части пациентов (74 пациента – 77.9%) было проведено простое клипирование. Такой вариант выключения был возможен при определенных морфологических особенностях аневризмы: относительно небольшой размер шейки, не более 1 артерии, отходящей от пришеечной части аневризмы, отсутствие грубых атеросклеротических изменений в пришеечной части. У 12 пациентов были гигантские аневризмы (16.2%), у 62 (83.8%) – крупные. У 30 пациентов (40.5%) отмечались внутрисосудистые тромбы, у 31 пациента стенки аневризмы склерозированы (41.9%). 26 аневризм (35.1%) были верхнего расположения, 8 (10.8%) – заднего, 11 (14.9%) – нижнего, 27 (36.5%) – переднего.

Остановимся на показательных, с нашей точки зрения, клинических наблюдениях простого клипирования.

Клиническое наблюдение № 6

Наиболее подходящим вариантом для простого клипирования является аневризма переднего расположения с относительно линейной конфигурацией шейки, которая распространяется не более чем на 2 части поверхности ПСА, без значимой ротации комплекса ПМА-ПСА, при отсутствии плотных концентрических тромбов и грубых склеротических изменений в пришеечной части аневризмы. Примером такого клипирования является следующий клинический случай. Пациентка К. 57 лет обратилась к нам с нервавшейся крупной коммуникантной аневризмой переднего расположения (Рисунок 3.16А). Шейка аневризмы включала в себя всю ПСА и переходила через нее с одной ПМА на другую. Шейка аневризмы занимала только переднюю и часть верхней стенки ПСА (Рисунок 3. 16Б). Конфигурация шейки была линейной, длинник шейки был направлен вдоль ПСА (Рисунок 3. 16В). А1 сегменты были симметричны, ротация комплекса ПМА-ПСА была незначительной. Был выбран правосторонний птериональный доступ. Интраоперационно осуществлен подход к области ПСА. Аневризма, несмотря на переднее расположение, была полностью в межполушарной щели, что облегчило доступ к контралатеральному А1 сегменту.

Через пространство между аневризмой и правым А2 сегментом выделена область ее задней стенки, левый А1 сегмент, перфоранты от задней стенки ПСА (Рисунок 3. 16Г).

В стенках аневризмы были множественные атеросклеротические бляшки, в том числе в области отхождения перфорирующей ветви, однако они не помешали выключить весь длинник шейки при помощи одной клипсы (Рисунок 3. 16Д). Дополнительно параллельно первой была наложена еще одна прямая клипса в связи с недостаточностью силы сжатия из-за толщины стенок аневризмы (простое множественное клипирование). Послеоперационный период протекал спокойно, осложнений не было. На контрольной ЦАГ сразу после операции и через 6 месяцев аневризма выключена полностью, проходимость обеих ПМА сохранена (Рисунок 3. 16Е).

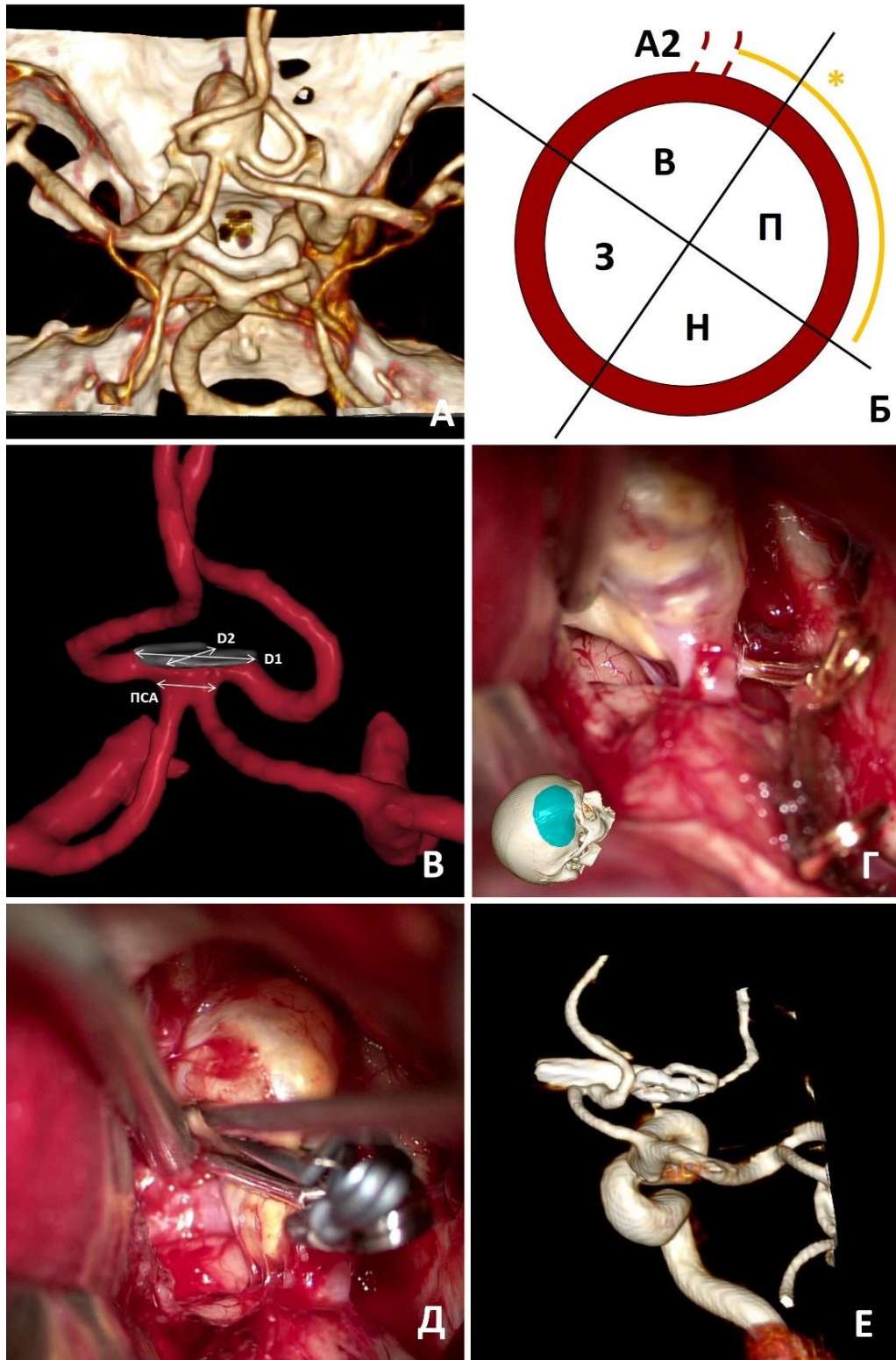


Рисунок 3.16 – Простое множественное клипирование крупной аневризмы переднего расположения. А – вид аневризмы на КТ-ангиографии; Б – отмечена часть стенки ПСА, занимаемая аневризмой (*); В – сегментация артерий, изображены размеры шейки (D1 и D2); Г, Д – интраоперационные фото до и после клипирования; Е – контрольная 3Д-ротационная ЦАГ, правый каротидный бассейн

Клиническое наблюдение № 7

В данном клиническом наблюдении шейка гигантской частично тромбированной аневризмы распространялась с правой ПМА на ПСА (Рисунок 3.17А). Отмечалась ротация комплекса ПМА-ПСА влево, однако А1 сегменты были симметричны, что нетипично для таких аневризм. Конфигурация шейки была непрямолинейная, повторяла по форме правый угол А2-ПСА (Рисунок 3. 17В). Несмотря на такое расположение шейки, аневризма была выключена путем простого клипирования при помощи одной клипсы, чему способствовали следующие факторы: относительно маленькие размеры шейки с приблизительно равными продольным и поперечным диаметрами, расположение шейки только на одной поверхности ПСА (Рисунок 3. 17Б), эксцентрический тип тромбирования, что было подтверждено методом сегментации (Рисунок 3. 17А). Пациент был прооперирован в остром периоде САК. Так как комплекс ПМА-ПСА был развернут влево, был выбран правосторонний птериональный доступ, обеспечивавший оптимальную визуализацию А1 и А2 сегментов с обеих сторон. От задней стенки аневризмы отходила крупная субкаллезная артерия (Рисунок 3. 17Г). В пришеечной В пришеечной части стенки аневризмы очень плотные. При попытке установки клипс на шейку они соскальзывали, приводя к стенозу правого А2. Тем не менее ее удалось выключить при помощи одной стандартной изогнутой по плоскости клипсой (простое одиночное клипирование). Приблизительно равные величины продольного и поперечного диаметров шейки позволили наложить клипсу не вдоль длинника аневризмы, а поперек (Рисунок 3. 17Д). После операции у пациента наблюдались мнестические нарушения, дезориентация, эпизоды психомоторного возбуждения. На контрольной КТ – признаки ишемии в области сводов мозга, головки хвостатого ядра справа. По всей видимости в связи с уплотнениями в пришеечной части клипирование аневризмы привело к сдавлению ПСА и ее перфорантов. Тем не менее мнестические нарушения значительно регрессировали к моменту выписки. На контрольной ЦАГ сразу после операции и через 6 месяцев аневризма была выключена полностью, проходимость обеих ПМА была сохранена (Рисунок 3.17Е).

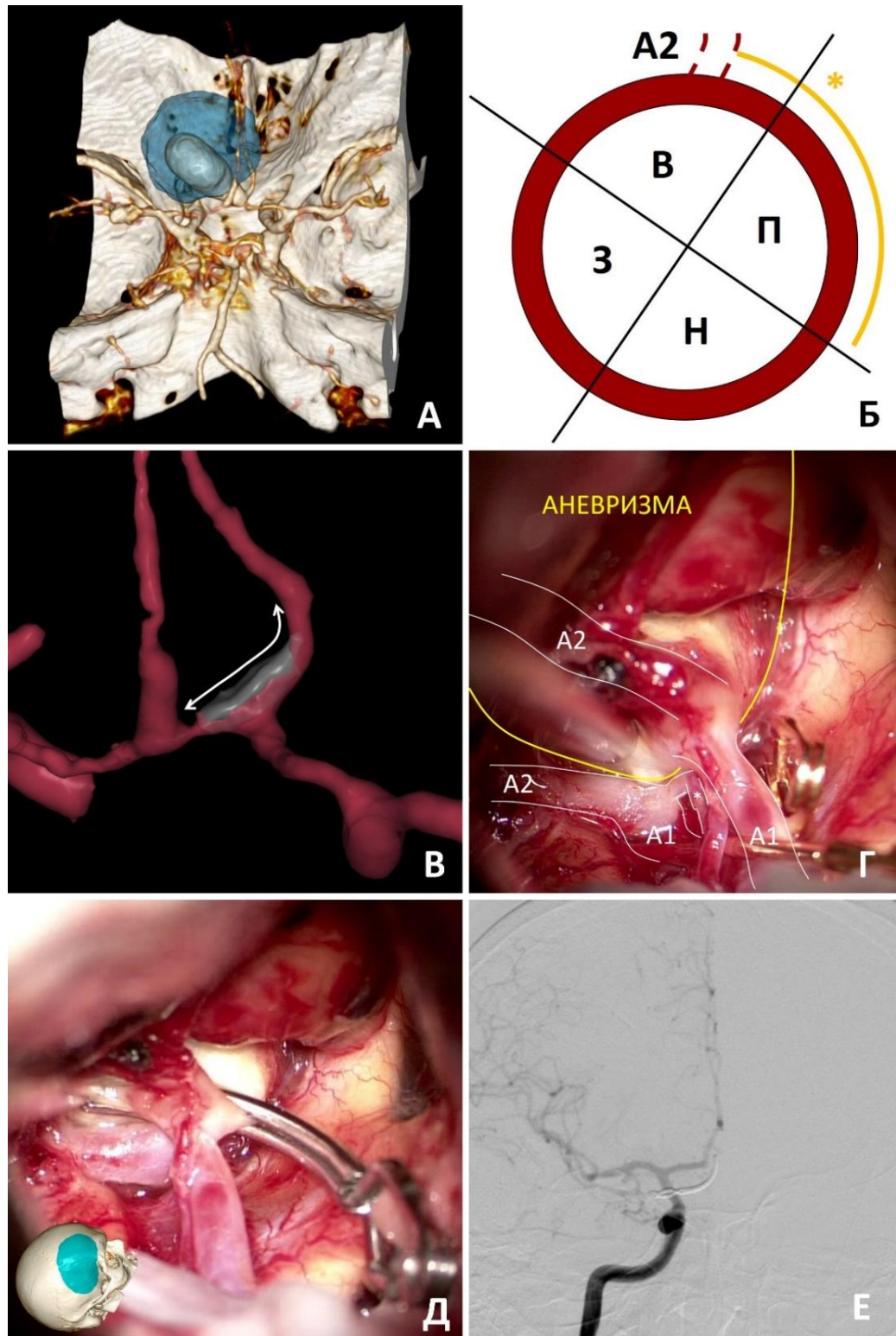


Рисунок 3.17 – Простое одиночное клипирование гигантской частично тромбированной аневризмы с эксцентричным типом тромбирования. А – КТ-ангиография, сегментирована тромбированная часть аневризмы; Б – отмечена часть стенки ПСА, занимаемая аневризмой (*); В – сегментация артерий, аневризма отсечена, серым цветом указано поперечное сечение на уровне шейки аневризмы, стрелкой указана конфигурация шейки; Г, Д – интраоперационные фото до и после клипирования; Е – контрольная ЦАГ, правый каротидный бассейн

Радикальность исключения после применения простого клипирования при коммуникантных аневризмах

У 70 (94,6%) пациентов в этой подгруппе аневризма была исключена радикально. У 4 (5,4%) пациентов после операции на контрольной ангиографии были выявлены признаки нерадикального исключения аневризмы: в двух случаях (2,7%) гигантских аневризм ПСА было частичное исключение, в двух (2,7%) крупных аневризм ПСА – субрадикальное исключение. Покажем два клинических случая нерадикального исключения коммуникантных аневризм.

Клиническое наблюдение № 8

В одном случае с гигантской коммуникантной аневризмой (31 мм) нижнего расположения во время выделения аневризмы произошел разрыв (Рисунок 3.18). Произведено клипирование через тело с помощью тоннельной клипсы с захватом области разрыва. Левый А2 сегмент, захваченный в тоннель, был стенозирован. Попытки наложения дополнительных клипс на функционирующую часть не увенчались успехом из-за соскальзывания клипс и окклюзии обоих А2 сегментов. Была запланирована отсроченная эндоваскулярная операция – установка потоко-перенаправляющего стента (ППС). Однако при оценке в катamnезе через 6 месяцев было выявлено, что функционировавший остаток аневризмы тромбировался. Пациент был оставлен под динамическое наблюдение.

В 3 оставшихся случаях (1 гигантская аневризма – радикальность исключения III, 2 крупные аневризмы - радикальность исключения II) – функционирующий остаток при катamnестической оценке был без динамики.

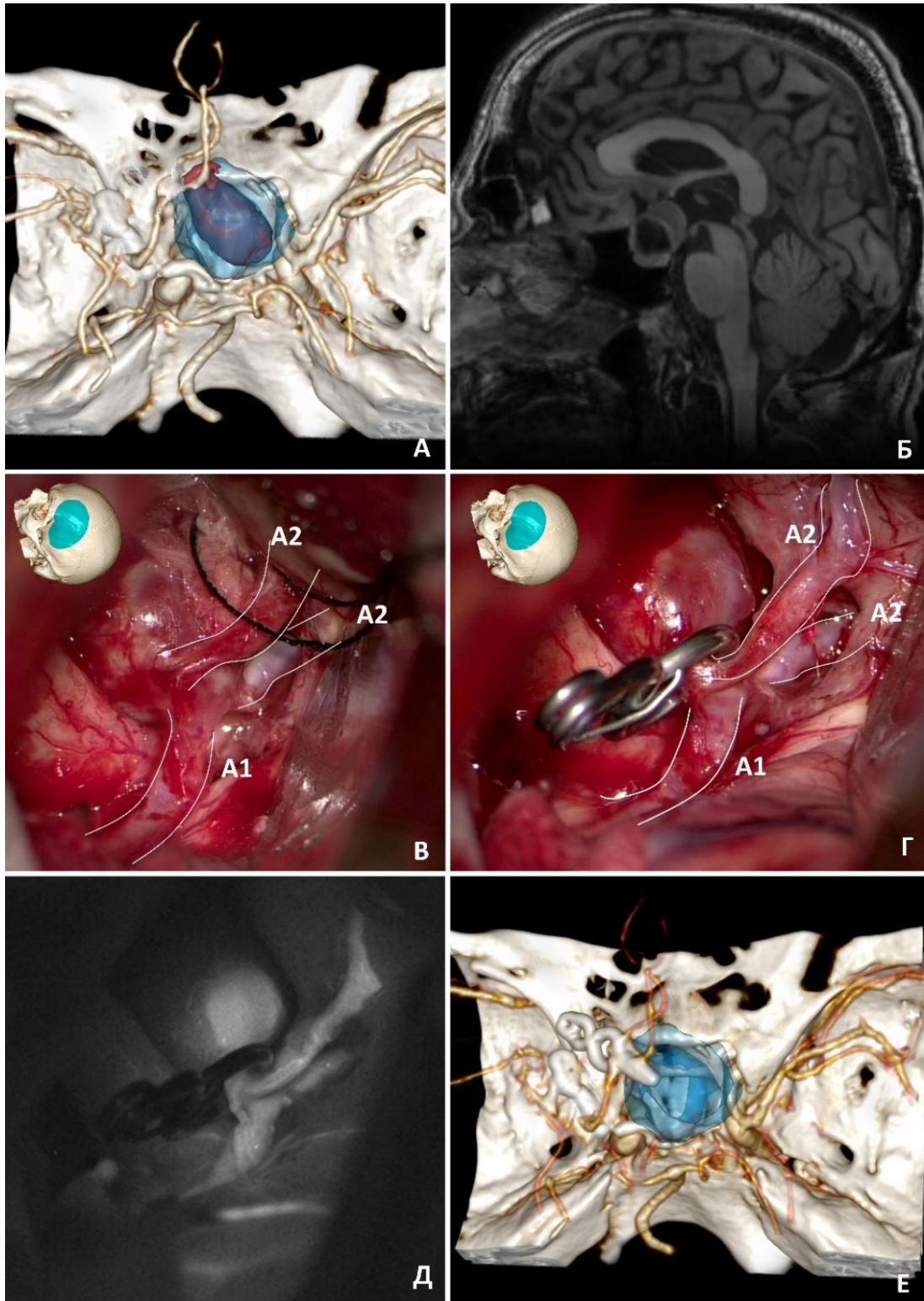


Рисунок 3.18 – Клипирование гигантской частично-тромбированной аневризмы с эндоселлярным расположением. А - сегментация тромбированной (голубой цвет) и функционирующей (красный цвет) частей аневризмы; Б – МРТ головного мозга в режиме Т1 (сагиттальный срез), демонстрирующая эндоселлярное расположение аневризмы; В, Г – интраоперационные фото, до и после клипирования; Д – ФВА, демонстрирует частичное заполнение аневризмы; Е - ангиография через 6 месяцев после операции, полное тромбирование аневризмы

Клиническое наблюдение № 9

Пациентка Т. 43 лет была обследована по поводу зрительных расстройств ($Vis OS = 0.2$), была обнаружена гигантская частично тромбированная аневризма переднего расположения (Рисунок 3.19А). Шейка аневризмы располагалась у правого угла А2-ПСА, занимала только переднюю поверхность ПСА (Рисунок 3.19Б). Тромбирование носило эксцентрический характер, что было доказано на сегментации. Комплекс ПМА-ПСА был несколько ротирован влево, однако А1 сегменты были симметричны. Был выполнен правосторонний доступ для лучшего контроля шейки аневризмы (Рисунок 3.19В). В связи с наличием плотных пришеечных тромбов было вынужденным устанавливать клипсы на определенном отдалении от шейки аневризмы. Аневризмы выключена при помощи 2 прямых гигантских клипс, наложенных параллельно друг другу (простое множественное клипирование) (Рисунок 3.19Г). На ФВА было выявлено полное выключение аневризмы (Рисунок 3.19Д), однако на контрольной ЦАГ отмечался функционирующий остаток больше 2 мм (класс III) (Рисунок 3.19Е). Пациентка перенесла операцию удовлетворительно, осложнений не было. Зрение к моменту выписки полностью восстановилась, выписана в удовлетворительном состоянии (мШР = 1 балл). На контрольной ЦАГ через 6 месяцев функционирующий остаток был без изменений, пациентка оставлена под динамическое наблюдение.

Ишемические осложнения после применения простого клипирования при коммуникантных аневризмах

У 17 пациентов с коммуникантными КГА после простого клипирования (23,0%) были верифицированы очаги ишемии после операции. Из них 6 аневризм имели гигантские размеры и 11 – крупные. У 8 (47,1%) пациентов аневризмы имели переднее расположение, у 3 (17,6%) – нижнее, у 3 – заднее (17,6%), у 3 верхнее (17,6%).

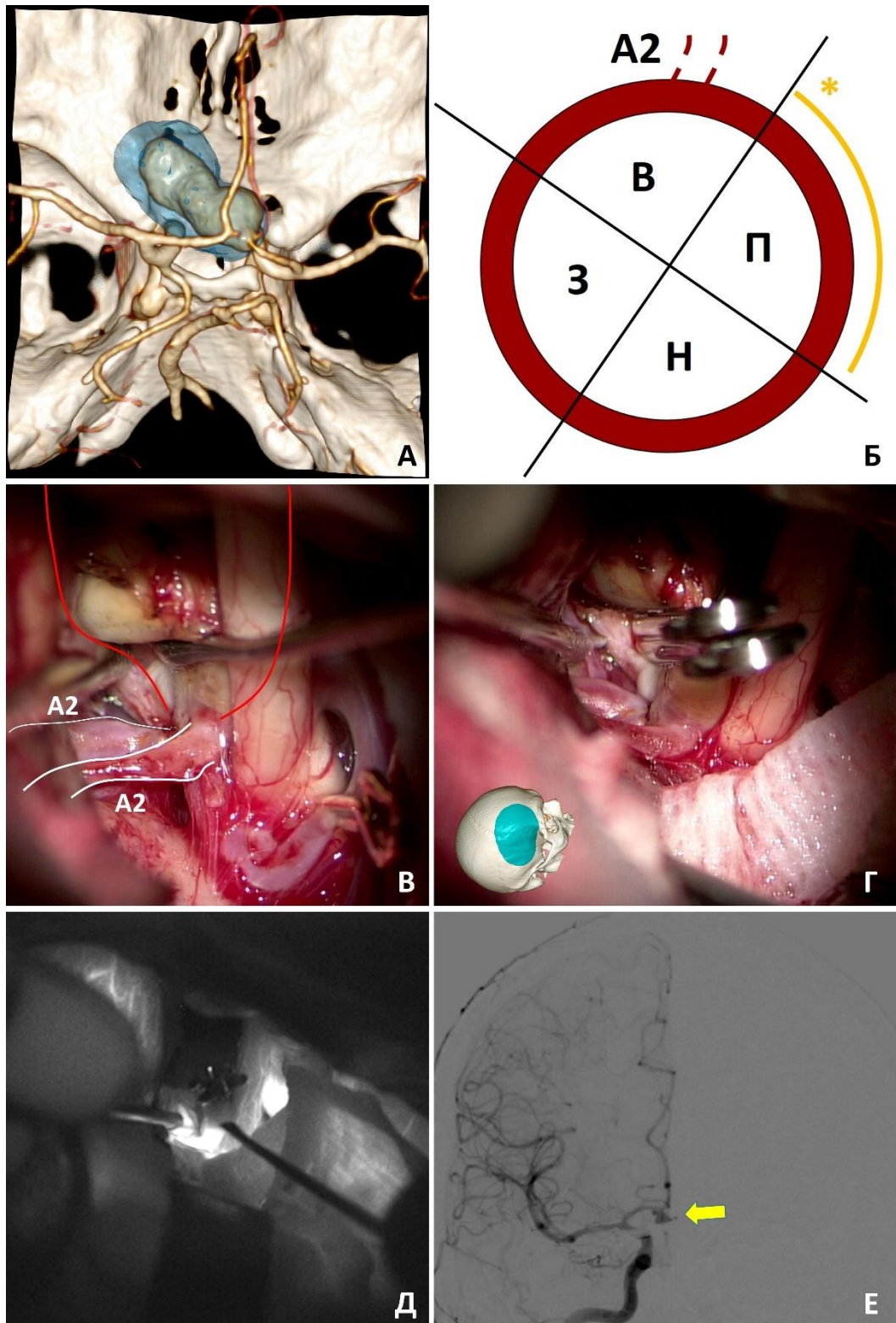


Рисунок 3.19 – Гигантская ЧТА переднего расположения. А - сегментация тромбированной (голубой цвет) части; Б – часть стенки ПСА, занимаемая шейкой (*); В, Г – интраоперационные фото, до и после клипирования; Д – контрольная ФВА; Е – контрольная ЦАГ, правый каротидный бассейн

У 2 пациентов (11,8%) отмечались признаки грубой ишемии вследствие нарушения кровотока по основному стволу ПМА. У них отмечался выраженный неврологический дефицит, который привел к грубой инвалидизации. Остановимся на них поподробнее.

Клиническое наблюдение № 10

Пациент Д. 49 лет был прооперирован на 2 сутки после массивного САК (Рисунок 3.20). Больной поступил к нам в отделение в состоянии умеренного оглушения. Интраоперационно установлен НВД. Осуществлен левосторонний птериональный доступ. Мозг был напряжен из-за САК. В области ПСА обнаруживалась крупных размеров аневризма верхнего расположения. Левый А2 сегмент практически отходил от пришеечной части аневризмы. У начальных его отделов отходили возвратная артерия Гюбнера и орбито-фронтальная артерия. Комплекс ПМА-ПСА был несколько ротирован вправо. На фоне ВК обоих А1 сегментов удалось добиться значимой релаксации мешка аневризмы и выключить ее при помощи двух стандартных изогнутых по ребру клипс. Интраоперационно аневризма вскрыта – кровотечения нет. Проконтролирована на ФВА. На 1 сутки после операции адекватного пробуждения пациента не отмечено. На КТ на 1-е сутки очаги ишемии в головке хвостатого ядра слева (возвратная артерия Гюбнера) и базальных отделах левой лобной доли (орбито-фронтальная артерия). На КТ на 3-и сутки после операции – обширные очаги ишемии в бассейнах обеих ПМА, вызванные, по всей видимости, нарастающей отсроченной церебральной ангиопатией, несмотря на проводимое вазоактивное лечение (интраартериальное и цистернальное введение верапамила). Пациент переведен в реабилитационное учреждение на 23 сутки после операции в тяжелом состоянии (мШР = 4 балла).

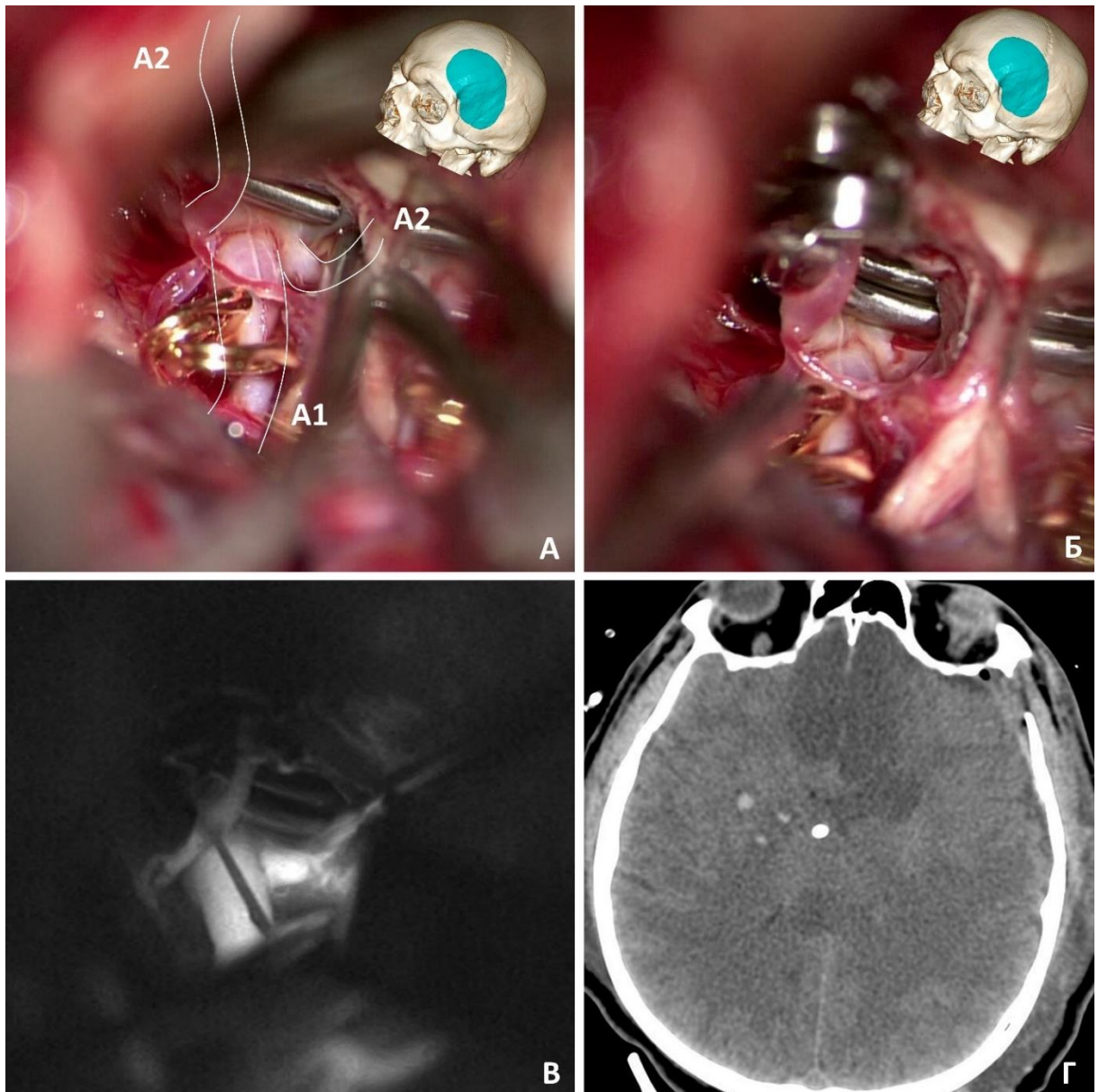


Рисунок 3.20 – Крупная коммуникантная аневризма, операция в остром периоде САК. А, Б – интраоперационные фото до и после клипирования; В – ФВА демонстрирует проходимость обеих ПМА; Г – очаги отсроченной ишемии в бассейнах основных стволов обеих ПМА на фоне вазоспазма

Классическая картина ишемии по перфорирующим ветвям ПСА и возвратной артерии Гюбнера отмечалась у 14 пациентов (19,0%). У 2 пациентов клинических проявлений данных нарушений не было («немой инфаркт»), прицельного нейропсихологического исследования для выявления скрытых когнитивных нарушений не проводилось. У 4 пациентов мнестические нарушения носили транзиторный характер и регрессировали к моменту выписки. У большей части пациентов (57,1%) мнестические нарушения носили грубый характер,

сопровождались эпизодами дезориентации, психомоторного возбуждения, расстройствами настроения и т.д. При катamnестическом наблюдении у этих пациентов отмечалось лишь частичное улучшение когнитивных и мнестических функций, сохранялся когнитивный дефицит, приводивший к стойкому снижению трудоспособности (мШР = 2-3 балла). В одном случае помимо когнитивных и мнестических нарушений ишемия в зоне кровоснабжения ветви Гюбнера и других перфорирующих артерий (головка хвостатого ядра, передние отделы внутренней капсулы) привела к транзиторной левосторонней гемиплегии после операции, к моменту выписки движения в левых конечностях восстановились до 4 баллов.

Клиническое наблюдение № 11

Пациент И. 54 лет был обследован по поводу крупной нервавшейся бессимптомной аневризмы верхнего расположения (Рисунок 3.21А). Шейка аневризмы распространялась на ПСА и начальные отделы левого А2 сегмента. Левый А1 сегмент был доминантным, в связи с чем выполнен левосторонний птериональный доступ. Комплекс ПМА-ПСА располагался высоко над основанием в межполушарной щели, что создавало дополнительные сложности при выделении и клипировании аневризмы (Рисунок 3.21Б). Осуществлен подход к области ПСА, визуализированы А1 и А2 сегменты с обеих сторон (Рисунок 3.21В). Из-за крупных размеров аневризмы и ее верхнего расположения визуализировать ее заднюю стенку не представлялось возможным. Пришеечно располагалась небольшая атеросклеротическая бляшка. Аневризма выключена при помощи двух прямых клипс, наложенных параллельно друг другу (Рисунок 3.21Г). При вскрытии аневризмы признаков кровотечения из нее не замечено. На контрольной ЦАГ сразу после операции и через 6 месяцев субрадикальное выключение аневризмы (класс II), проходимость обеих ПМА сохранена (Рисунок 3.21Д). В послеоперационном периоде у пациента отмечались грубые нарушения памяти, дезориентация, эпизоды психомоторного возбуждения. На МРТ после операции – признаки ишемии в сводах мозга и колене мозолистого тела (бассейн субкаллезной артерии) (Рисунок 3.21Е).

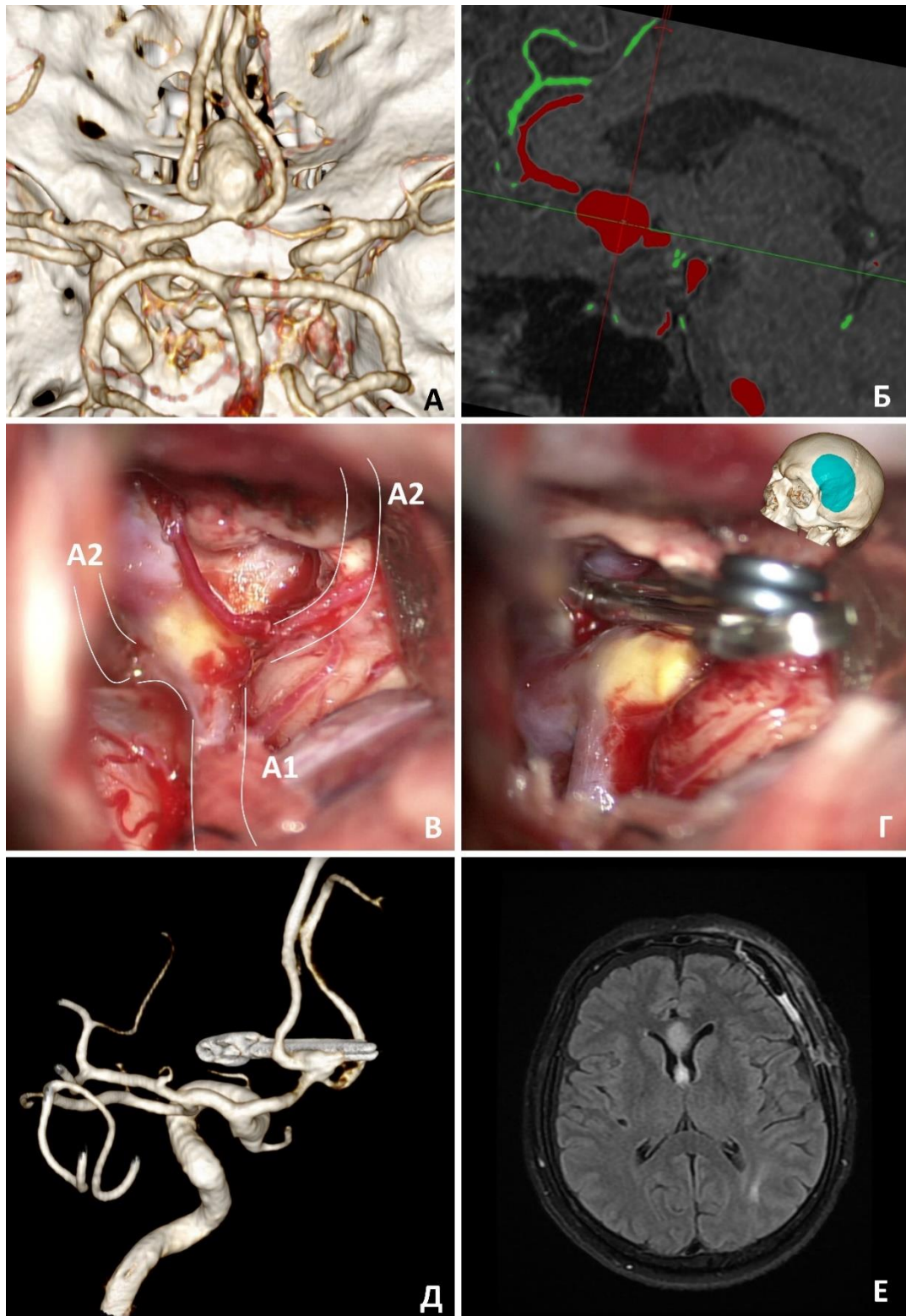


Рисунок 3.21 – Крупная аневризма верхнего расположения. А – КТ-ангиография до операции; Б – сегментация аневризмы и артерий на МР-ангиографии (сагиттальный срез); В, Г – интраоперационные фото до и после клипирования; Д – контрольная ЦАГ после операции, радикальность класс II; Е – контрольная МРТ после операции.

Ишемия в бассейнах боковых корковых ветвей (прежде всего, фронто-полярной и орбито-фронтальной артерий) после операции была обнаружена у 5 пациентов. У одной возрастной пациентки после операции был обнаружен очаг ишемии в левой височной доле, вероятно, тромбоэмболического генеза, сопровождавшийся транзиторной афазией. У 2 пациентов из этой группы наблюдались также очаги ишемии в зоне кровоснабжения перфорирующих артерий, что клинически приводило к когнитивным и мнестическим нарушениям. У 1 пациента, о котором говорилось выше, были сопутствующие крупные очаги в бассейне основного ствола ПМА. Выяснить вклад локальной корковой ишемии в клиническую картину в этих 3 случаях было сложно. В 1 случае наблюдалась изолированная ишемия по боковым корковым ветвям (фронтально-полярная и орбито-фронтальная артерии), что проявлялось нарушениями памяти, дезориентацией во времени и пространстве, бредовыми симптомами.

3.2.3 Сложное клипирование при коммуникантных аневризмах

Клипирование с реконструкцией просвета артерии проведено у 15 пациентов. У 12 пациентов были крупные аневризмы (80.0%), у 3 (20.0%) – гигантские. У большей части пациентов в данной подгруппе были обнаружены мешотчатые аневризмы ПСА (73.3%), лишь у 4 пациентов (26.7%) имелись эксцентрично-фузиформные аневризмы, переходящие с А1 на А2 сегмент. У 6 пациентов (40.0%) отмечались внутрисосудистые тромбы, у 8 пациентов стенки аневризмы склерозированы (53.3%). 5 аневризм (33.3%) были верхнего расположения, 4 (26.7%) – заднего, 2 (13.3%) – нижнего, 4 (26.7%) – переднего.

Далее остановимся на показательных, на наш взгляд, клинических наблюдениях.

Клиническое наблюдение № 12

Пациентка Л. 65 лет обратилась по поводу нерввавшейся бессимптомной крупной эксцентрично-фузиформной аневризмы переднего расположения, шейка которой располагалась на переходе А1-А2 справа (Рисунок 3.22А, Б). Как мы уже

говорили, такие аневризмы при относительно небольшом поперечном размере шейки сравнительно удобно для сложного клипирования, так как конфигурация шейки повторяет ход одной артерии. Выполнен правосторонний птериональный доступ. Выделен правый А1 сегмент. У дистальных отделов А1 сегмента обнаружена крупная аневризма с широкой шейкой, распространявшаяся до начальных отделов левого А2 сегмента. На ПСА аневризма не распространялась, перфоранты от задней стенки ПСА не были затронуты аневризмой. Они были визуализированы через пространство кзади от А2 (Рисунок 3.22В). Стенки аневризмы были тонкими, на фоне ВК правого А1 она значительно релаксировалась, благодаря чему удалось беспрепятственно между аневризмой и хиазмой подойти к контралатеральному А1 сегменту. На фоне ВК обоих А1 релаксация аневризмы была максимальной. Большая часть шейки была выключена 3 стандартными изогнутыми по плоскости клипсами, наложенными вдоль нее. После этого она была вскрыта (Рисунок 3.22Г). Кровотечения из аневризмы отмечено не было. Пришеечный остаток треугольной формы у дистальной части шейки был выключен при помощи байонетной фенестрированной клипсы (Рисунок 3.22Д) – выполнено тандемное клипирование. Послеоперационный период протекал спокойно, осложнений не было. На контрольной КТ-ангиографии сразу после операции и через 6 месяцев после операции аневризма выключена радикально, проходимость ветвей ПМА не нарушена (Рисунок 3.22Е).

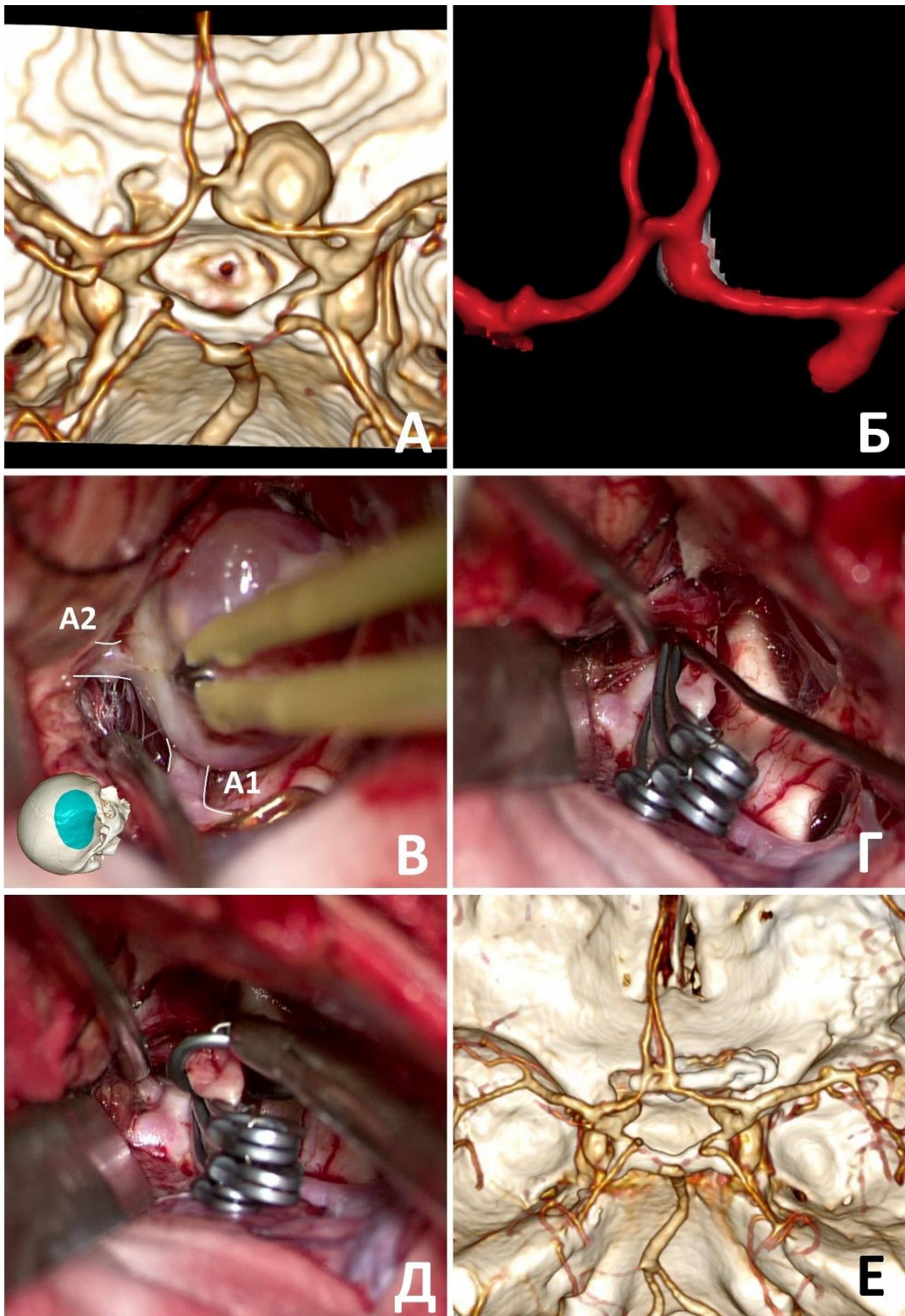


Рисунок 3.22 – Тандемное клипирование крупной аневризмы переднего расположения области перехода А1-А2. А – вид аневризмы на КТ-ангиографии; Б – сегментация артерий, аневризма отсечена, шейка сегментирована серым цветом; В – интраоперационный вид аневризмы; Г, Д – этапы клипирования; Е – контрольная КТ-ангиография

Радикальность исключения после применения сложного клипирования при коммунікантных аневризмах

У 14 (93,3%) пациентов в этой подгруппе аневризма была исключена радикально. У одной пациентки с крупной эксцентрично-фузиформной аневризмой отмечался небольшой пришеечный остаток (субрадикальное исключение), который остался без динамики на контрольной КТ-ангиографии.

Ишемические осложнения после применения сложного клипирования при коммунікантных аневризмах

У 5 (33,3%) пациентов с коммунікантными КГА после сложного клипирования были верифицированы очаги ишемии после операции. Из них 2 аневризмы имели гигантские размеры и 3 – крупные. У 3 (20,0%) пациентов аневризмы имели переднее расположение, у 1 (6,7%) – нижнее, у 1 – заднее (6,7%).

У 2 (13,3%) пациентов отмечались признаки грубой ишемии вследствие нарушения кровотока по основному стволу ПМА. У них отмечался выраженный неврологический дефицит после операции. Остановимся на них поподробнее.

Клиническое наблюдение № 13

Пациент К. 60 лет, был обследован в связи с нарушениями памяти, походки. На МРТ до операции были выявлены признаки окклюзии правого отверстия Монро и асимметричной окклюзионной гидроцефалии (Рисунок 3.23А, Б). На МР-ангиографии и ЦАГ признаки гигантской частично тромбированной коммунікантной аневризмы верхнего расположения. По данным ЦАГ до операции наблюдалось разобщение Виллизиева круга – ПСА не наполнялась (Рисунок 3.23В), аневризма наполнялась исключительно из левого А1 сегмента. Выполнен левосторонний птериональный доступ. Визуализированы А1 сегменты с двух сторон. Выявлено, что шейка аневризмы расположена на задней стенке левой ПМА в области перехода А1-А2, на ПСА не переходит. ПСА не функционировала, в связи с чем она была скоагулирована и пересечена. Так как характер отношений аневризмы и зоны промежуточного мозга был неизвестен, декомпрессия мешка

аневризмы и ее полная диссекция от окружающего мозга были сопряжена с высокими рисками осложнений. Поэтому было принято решение с небольшим запасом отсечь пришеечную часть аневризмы с последующим ее клипированием и воссозданием просвета А1-А2. Проведена частичная тромбэктомия. При этом выяснилось, что плотные тромбы распространяются на пришеечную часть аневризмы (концентрический тип тромбирования). В связи с этим попытки клипирования с реконструкцией приводили к грубому стенозированию артерии. Произведена попытка клипировать аневризму при помощи тоннельных клипс, однако при УЗ-контроле признаков наличия кровотока в области А1-А2 получено не было. Был заподозрен тромбоз артерии, в связи с чем были приняты попытки механической тромбэкстракции и локального фибринолиза (Пуролаза суммарно 500 тыс ед). При этом удалось восстановить кровоток в данном сегменте артерии. Однако при повторном наложении клипс, кровотока в левой ПМА вновь отсутствовал. Принято решение на данном этапе операцию завершить. Дистальная часть шейки выключена при помощи прямой фенестрированной клипсы (тоннелирование несущей артерии), проксимальная часть - при помощи изогнутой на 90 градусов клипсы. После операции пациент наблюдался в ОРИТ. Явного пробуждения пациента не отмечено. Были признаки произвольных движений в левых конечностях (косвенные признаки правостороннего гемипареза). На КТ в 1-е сутки выявлен обширный очаг ишемии в бассейне левой ПМА, в головке левого хвостатого ядра, базальном переднем мозге. К сожалению, послеоперационный период у данного пациента осложнился тяжелой двусторонней пневмонией, вызванной COVID-19, выявленной на 1-е сутки после операции. По всей видимости, пациент находился в инкубационном периоде к моменту операции. В связи с данным осложнением пробудить пациента, перевести на самостоятельное дыхание не представлялось возможным, в связи с чем вклад ишемических осложнений в клинический исход оказалось невозможным. Пациент был переведен в состоянии медикаментозной седации в специализированный стационар, где, к сожалению, скончался от дыхательной недостаточности через неделю.

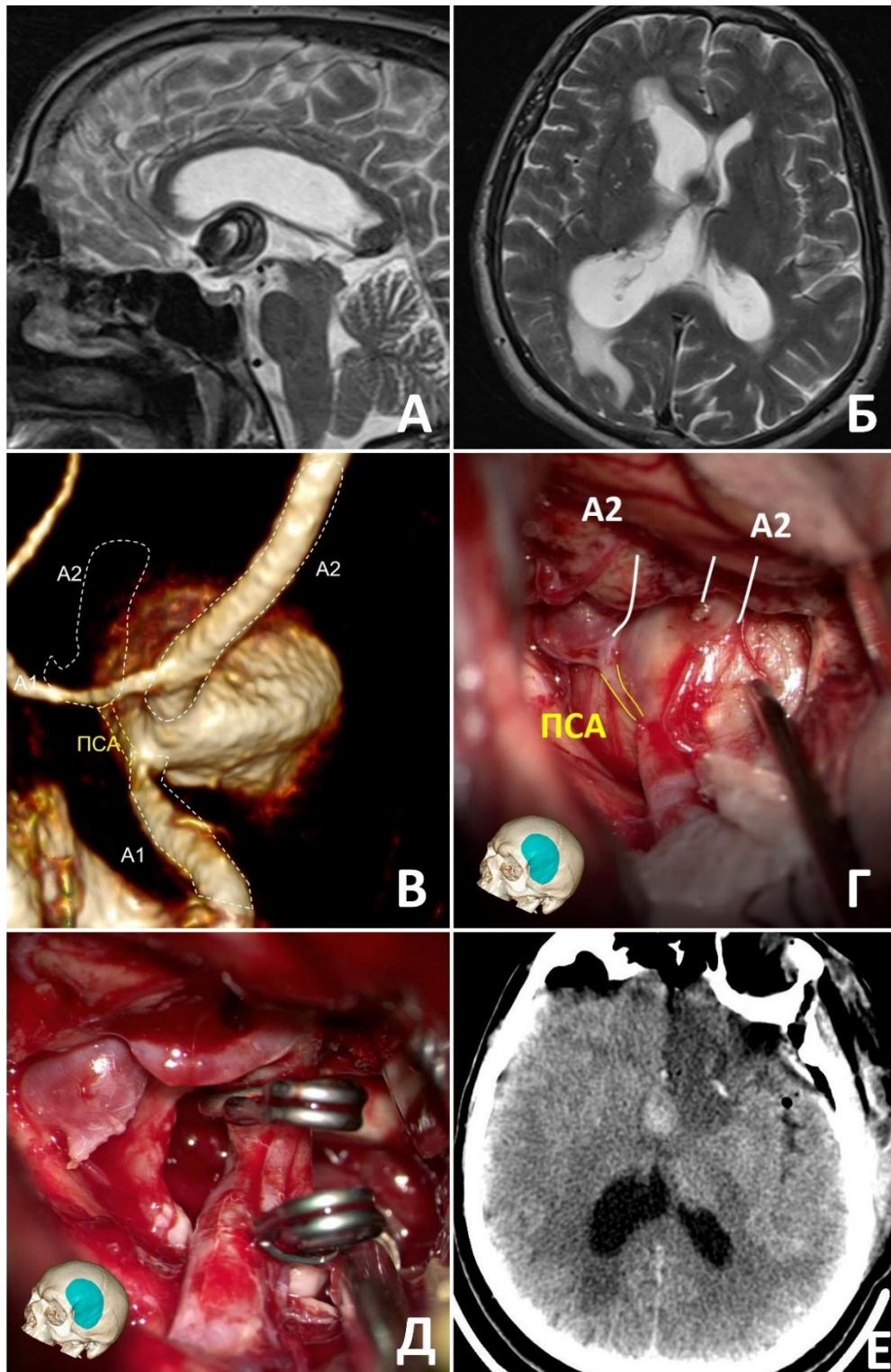


Рисунок 3.23 – Клипирование гигантской частично тромбированной аневризмы заднего расположения. А, Б – МРТ головного мозга в T2 режиме, сагиттальный (А) и аксиальный (Б) срезы; В – 3Д-ротационная ЦАГ, левый каротидный бассейн, перетока по ПСА нет; Г – интраоперационное фото, ПСА не функционирует на фоне компрессии аневризмой; Д – тромбэктомия и клипирование аневризмы; Е – КТ на 1 сутки после операции.

Клиническое наблюдение № 14

Пациентка, 66 лет была обследована вследствие зрительных нарушений. До операции у нее выявлялись признаки асимметричного хиазмального синдрома с большим воздействием на левый зрительный нерв, с развитием практической слепоты левого глаза (Рисунок 3.24А, Б). На КТ-ангиографии до операции была выявлена гигантская частично тромбированная коммуникантная аневризма. Выполнен левосторонний птериональный доступ. На фоне временного выключения обоих А1 сегментов аневризма вскрыта и часть плотных тромботических масс удалена. Стенки аневризмы сильно склерозированы. Произведено сложное клипирование с использованием 7 клипс разной конфигурации с формированием устьев обоих А2 сегментов. На момент окончания операции ветви обеих ПМА были проходимы. На 1-е сутки после операции адекватного пробуждения пациентки добиться не удалось. На КТ на 1-е сутки (Рисунок 3.24В, Г) – большая гематома левой лобной доли, формирование очагов ишемии в бассейнах правой и левой артерий Гюбнера, в колоне мозолистого тела, крупного очага ишемии в левой лобной доле (бассейны ПМА и СМА слева). На следующий день после операции была проведена ревизия, удалена внутримозговая гематома. На 4-е сутки после операции в связи с нарастающей резистентной к терапии внутричерепной гипертензии выполнена вторичная ДТЧ с экспансивной дулопластикой. Пациентка переведена в лечебное учреждение по месту жительства на 111-ые сутки после операции в вегетативном состоянии (мШР = 5 баллов).

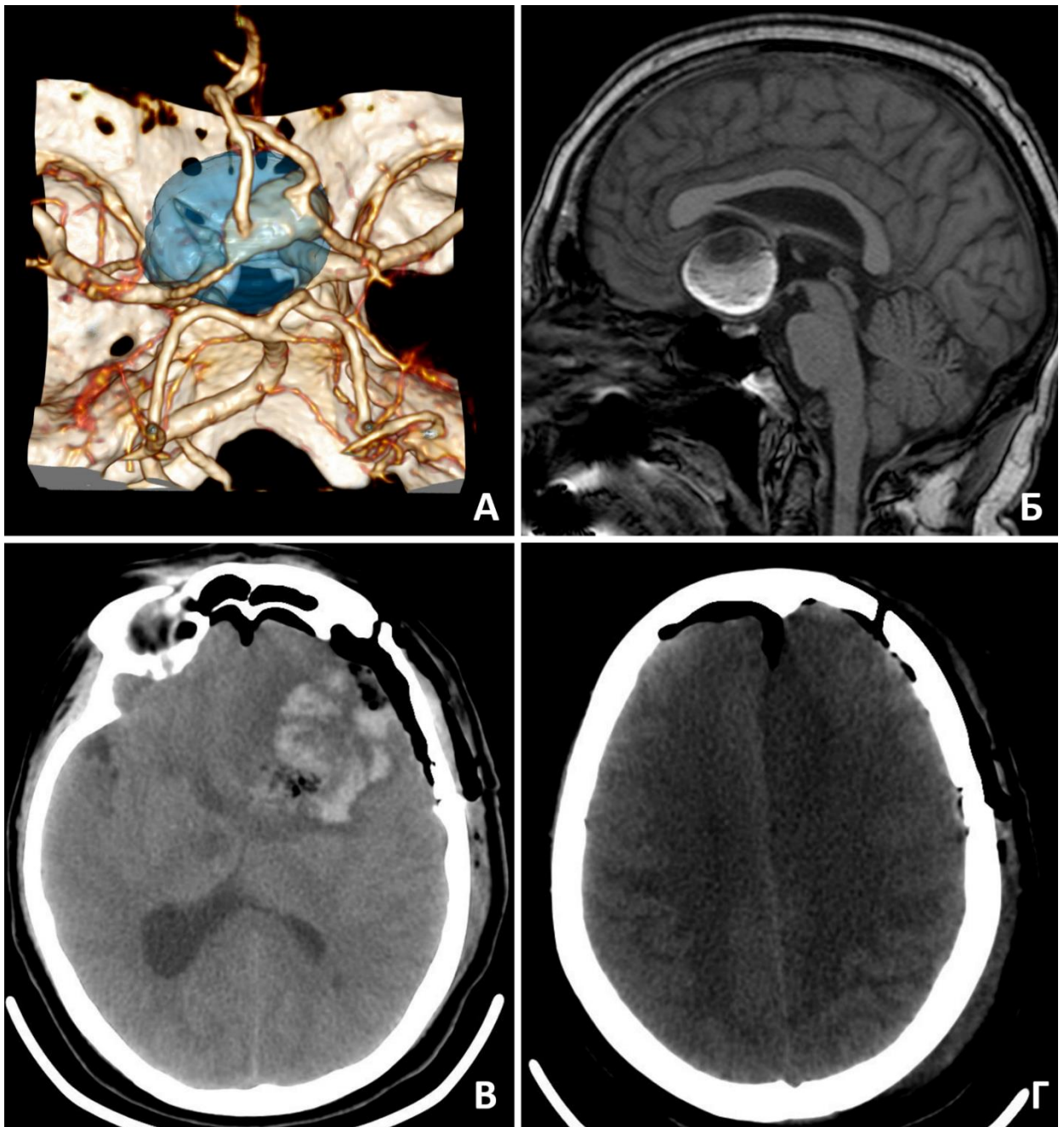


Рисунок 3.24 – Сложное клипирование гигантской частично тромбированной аневризмы. А – КТ-ангиография, сегментирована тромбированная часть (концентрический тип тромбирования); Б – вид аневризмы на МРТ T1 режим; В – КТ на 1-е сутки после операции; Г – формирование очага ишемии в бассейне левой ПМА (см. текст)

Классическая картина ишемии по перфорирующим ветвям ПСА и возвратной артерии Гюбнера отмечалась у 4 пациентов (26,7%). У 1 пациента влияние данной ишемии на клинический статус оценить было невозможно из-за отсутствия пробуждения пациента после операции на фоне обширной ишемии в бассейне основного ствола ПМА. У всех остальных пациентов наблюдались когнитивные и

мнестические нарушения после операции. У одной пациентки с эксцентрично-фузиформной крупной аневризмой заднего расположения нарушения регрессировали к моменту катamnеского наблюдения. У 2 оставшихся пациентов мнестические нарушения при катamnестической оценке сохранялись на прежнем уровне. У них мнестические нарушения носили грубый характер, сопровождались эпизодами дезориентации, психомоторного возбуждения, расстройствами настроения и т.д.

Ишемия в бассейнах боковых корковых ветвей в данной группе не наблюдалась.

3.3 Выбор стороны хирургического доступа при коммуникантных аневризмах

Выбор стороны доступа является ключевым моментом при операциях на коммуникантных аневризмах ПСА. Он все еще остается предметом споров многих хирургов.

На наш взгляд наиболее значимыми факторами (о части из них говорилось выше) при выборе стороны доступа являются: 1) доминантность А1 сегментов; 2) возможность безопасного осуществления доступа к контралатеральному А1 сегменту на ранних этапах диссекции (особенно при наличии показаний к доступу со стороны недоминантного А1 сегмента); 3) наличие и направление ротации комплекса ПМА-ПСА; 4) преимущественное направление дна аневризмы; 5) характер расположения шейки на компонентах комплекса ПМА-ПСА и на стенках ПСА в частности; 6) спаянность аневризмы со зрительными структурами (возможность при необходимости безопасной тракции аневризмы для доступа к контралатеральному А1 сегменту); 7) анамнестические данные (наличие в анамнезе разрыва аневризмы).

Классически считается, что наиболее важным фактором, влияющим на выбор стороны, является доминантность А1 сегментов ПМА при их асимметрии: доступ осуществляется со стороны доминантного А1. При аневризмах ПСА небольших и средних размеров в нашей практике мы придерживаемся мнения, что при наличии

возможности получить доступ к доминантному А1 на начальных этапах арахноидальной диссекции, остальные морфологические факторы являются не менее значимыми. Большее значение приобретают такие морфологические факторы, как ротация комплекса ПМА-ПСА относительно вертикальной оси и расположение дна аневризмы (переднее, верхнее, заднее или нижнее).

При крупных и гигантских размерах аневризмы значимость тех или иных факторов меняется от пациента к пациенту и выработать алгоритм выбора доступа еще сложнее. Оптимальный доступ должен обеспечить визуальный контроль основных стволов обеих ПМА, локальных корковых ветвей, перфорирующих ветвей при минимальной травматизации мозга. Выбор доступа исключительно на основе доминантности А1 сегментов может сильно усложнить визуализацию сосудов и безопасное наложение клипс, так как большая часть ветвей становятся прикрытыми самой аневризмой, и, таким образом, будут находиться в «слепой зоне». Тем не менее является важным иметь доступ к доминантному А1 сегменту на начальных этапах диссекции. На наш взгляд, в случаях неоднозначности выбора стороны доступа и при отсутствии возможности осуществить ранний контроль доминантного А1 через контралатеральный доступ, предпочтительнее осуществлять подход со стороны доминантного А1 и осуществлять диссекцию «слепых зон» на фоне временного клипирования и соответствующей релаксации мешка аневризмы. Интраоперационный разрыв крупной или гигантской аневризмы в условиях отсутствия проксимального контроля может доставить массу хлопот хирургу и привести к тяжелым осложнениям. Продемонстрируем на примере клинического наблюдения.

Клиническое наблюдение № 15

Пациент Е. 51 год, был прооперирован по поводу нервавшейся бессимптомной крупной коммуникантной аневризмы переднего расположения (Рисунок 3.25А). Аневризма имела двухкамерное строение. Комплекс ПМА-ПСА был ротирован вправо (от доминантного А1 сегмента). Шейка аневризмы отходила от начальных отделов левого А2 сегмента и переходила на ПСА. Она располагалась

на верхней, передней и частично нижней стенках ПСА. Меньшая камера аневризмы располагалась ближе к правому углу А2-ПСА. Несмотря на доминантность левого А1 сегмента, было принято решение осуществить правосторонний подход к аневризме в силу следующих предположений: 1) отсутствие визуального контроля меньшей камеры аневризмы из левостороннего доступа; 2) отсутствие контроля области отхождения правого А2 сегмента из левостороннего доступа; 3) возможность осуществить доступ к дистальным отделам левого А1 сегмента в пространстве между правым А2 сегментом и задней стенкой аневризмы (Рисунок 3.25Б). Осуществлен птериональный доступ к аневризме справа. Выделен гипопластичный правый А1 сегмент. Вдоль задней стенки аневризмы осуществлен подход к левому А1 сегменту, где он выделен в области впадения в аневризму (Рисунок 3.25В). В период реперфузии после временного клипирования обоих А1 сегментов произошел разрыв аневризмы с массивным кровотечением. В сложившихся условиях осуществленного ранее доступа к доминантному А1 сегменту оказалось недостаточно для быстрого и надежного проксимального контроля кровотока, в связи с чем стало необходимым выключить в аневризму с захватом области разрыва на фоне продолжающегося интенсивного кровотечения. Так как аневризма не была на данном этапе выделена полностью и провести проксимальный контроль кровотока не удавалось, попытки ее выключения поначалу не сопровождалась успехом. Время остановки кровотечения от момента начала составило 4 мин 17 секунд. В связи с длительным кровотечением и большим количеством сгустков крови анатомия в операционном поле была сильно искажена, что препятствовало дальнейшему выделению аневризмы и проведению более оптимального клипирования (Рисунок 3.25Г). Аневризма была выключена частично (класс III) (Рисунок 3.25Д, Е). Также отсутствие тщательного контроля положения бранш клипс привело к окклюзии локальных перфорирующих артерий и формированию очагов ишемии в базальных отделах обеих лобных долей, в головке хвостатого ядра и в прилежащем ядре слева, в септальных зонах справа и слева. После операции у пациента наблюдались мнестические и когнитивные нарушения, эпизоды возбуждения, дезориентация. Пациент выписан на 7 сутки

после операции (мШР = 3 балла). При катamnестическом наблюдении через полгода после операции сохраняются мнестические нарушения, функционирующий остаток аневризмы без динамики.

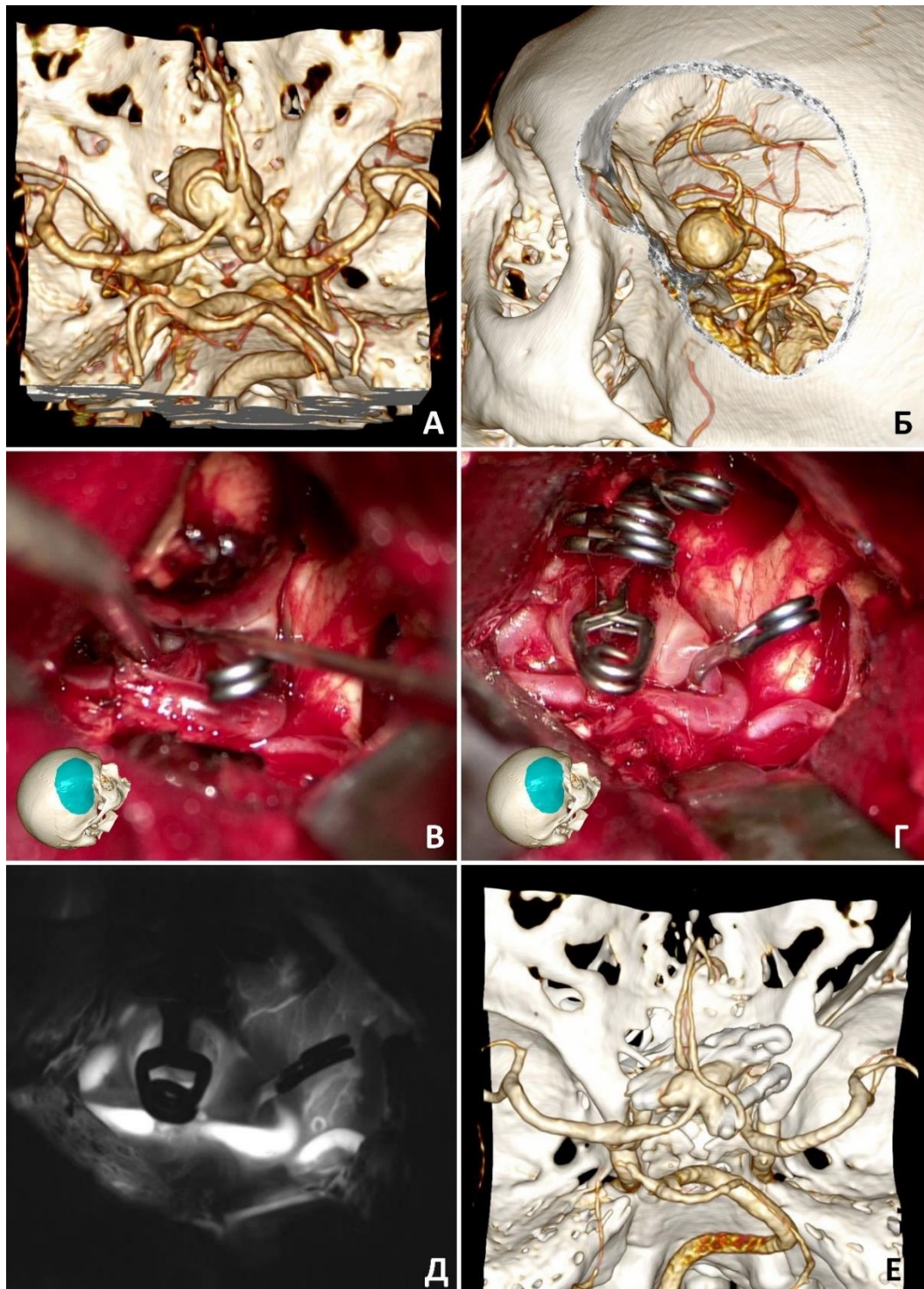


Рисунок 3.25 – Клипирование крупной аневризмы переднего расположения через контралатеральный доступ в условиях интраоперационного разрыва. А – КТ-ангиография; Б – моделирование левостороннего доступа; В – выделение дистальной части левого А1 сегмента; Г – вид после клипирования; Д – ФВА, наличие функционирующего остатка; Е – контрольная КТ-ангиография

Данный пример демонстрирует риски, связанные с выбором стороны доступа при крупных и гигантских коммунікантных аневризмах и отсутствием надежного проксимального контроля кровотока.

Конечно же, демонстрацией данного клинического наблюдения мы не преследуем намерения дискредитировать контралатеральные доступы при коммунікантных аневризмах. На наш взгляд, остальные морфологические факторы, речь о которых шла выше, не менее важны. Тем не менее наличие надежного (легко достижимого в случае интраоперационного разрыва) проксимального контроля является необходимым условием безопасности манипуляций, проводимых с аневризмой. При наличии такой возможности контралатеральный доступ может быть более предпочтительным.

В некоторых случаях методик предоперационного планирования может оказаться недостаточно для выбора оптимальной стороны доступа, что может потребовать изменения тактики уже интраоперационно. В таких случаях возможным вариантом может являться проведение двусторонних птериональных краниотомий.

3.4 Двусторонние птериональные краниотомии при крупных и гигантских коммунікантных аневризмах

Создание полноценного проксимального контроля и безопасное выделение и выключение коммунікантной аневризмы из одностороннего доступа не всегда представляется возможным. В такой ситуации возможной альтернативой могут служить двусторонние птериональные краниотомии. В данной выборке двусторонние краниотомии были выполнены у 3 пациентов с коммунікантными аневризмами: при 2 крупных аневризмах (17 и 20 мм) и 1 гигантской аневризме (25).

Решение о проведении второй трепанации с контралатеральной стороны было принято интраоперационно по причине отсутствия адекватного проксимального контроля: А1 сегменты были одинаковы по размерам, а доступ к

контралатеральному А1 сегменту через 1 трепанацию был ограничен в связи с необходимостью грубой тракции мешка аневризмы и соответствующего увеличения риска ее разрыва в условиях отсутствия полноценного проксимального контроля. В таких случаях устанавливалась временная клипса на ипсилатеральный А1 сегмент, проводилась контралатеральная краниотомия, в условиях временного выключения обоих А1 сегментов завершались этапы диссекции и клипирования аневризмы. Затем клипса, установленная на А1 сегмент через первую трепанацию удалялась через контралатеральную трепанацию (в 1 случае, была установлена клипса Пернецкого), либо через ипсилатеральную путем осуществления повторного подхода.

Во всех случаях применения двусторонних трепанаций аневризма была выключена полностью. Раневых, геморрагических осложнений у данных пациентов не наблюдалось. Не было ни одного случая интраоперационного разрыва и развития неконтролируемого кровотечения. У одного пациента были признаки ишемии в бассейне перфорирующих артерий.

Покажем детали применения данной техники на примере клинического наблюдения.

Клиническое наблюдение № 16

Пациент Х., 54 года, был прооперирован по поводу крупной коммункантной аневризмы нижнего расположения, проявлявшейся зрительными расстройствами. Изначально выполнен левосторонний птериональный доступ. Левый зрительный нерв был распластан и смещен аневризмой кверху (Рисунок 3.26А). Ранний доступ к ипсилатеральному А1 осуществлен для проксимального контроля (Рисунок 3.26Б). Визуализированы начальные отделы А2 справа и слева. Полный треппинг аневризмы был необходим для прямой аспирации и декомпрессии аневризмы. Попытки визуализировать контралатеральный А1 сегмент были сопряжены с необходимостью дополнительной резекции мозга и тракции аневризмы, что увеличивало риск ее разрыва и развития неконтролируемого кровотечения, а также риск повреждения зрительных структур, с которыми аневризма была спаяна. На

левый А1 сегмент установлена клипса Пернецкого для продолжения проксимального контроля (Рисунок 3.26В). Осуществлен правосторонний птериональный доступ к правому зрительному нерву. Визуализированы А1 сегмент и ветвь Гюбнера справа, А2 с обеих сторон (Рисунок 3.26Г). На фоне выключения обоих А1 сегментов проведено вскрытие аневризмы, прямая аспирация и декомпрессия мешка. Проведено пилотное клипирование аневризмы. Клипса Пернецкого была визуализирована и снята с левого А1 сегмента через пространство над аневризмой. В условиях контролируемого кровотока (на фоне временного выключения правого А1 сегмента) установлена стандартная изогнутая по плоскости клипса на шейку аневризмы. Небольшой треугольный остаток у правой половины шейки выключен при помощи 2 прямых клипс (Рисунок 3.26Д). После операции была выполнена контрольная КТ-ангиография, на которой было выявлено радикальное выключение аневризмы (Рисунок 3.26Е. На КТ были обнаружены очаги ишемии в бассейне возвратной артерии Гюбнера слева и перфорирующих ветвей ПСА. В раннем послеоперационном периоде отмечались нарушения памяти, которые регрессировали к моменту выписки (мШР 1). Зрительные нарушения после операции также регрессировали.

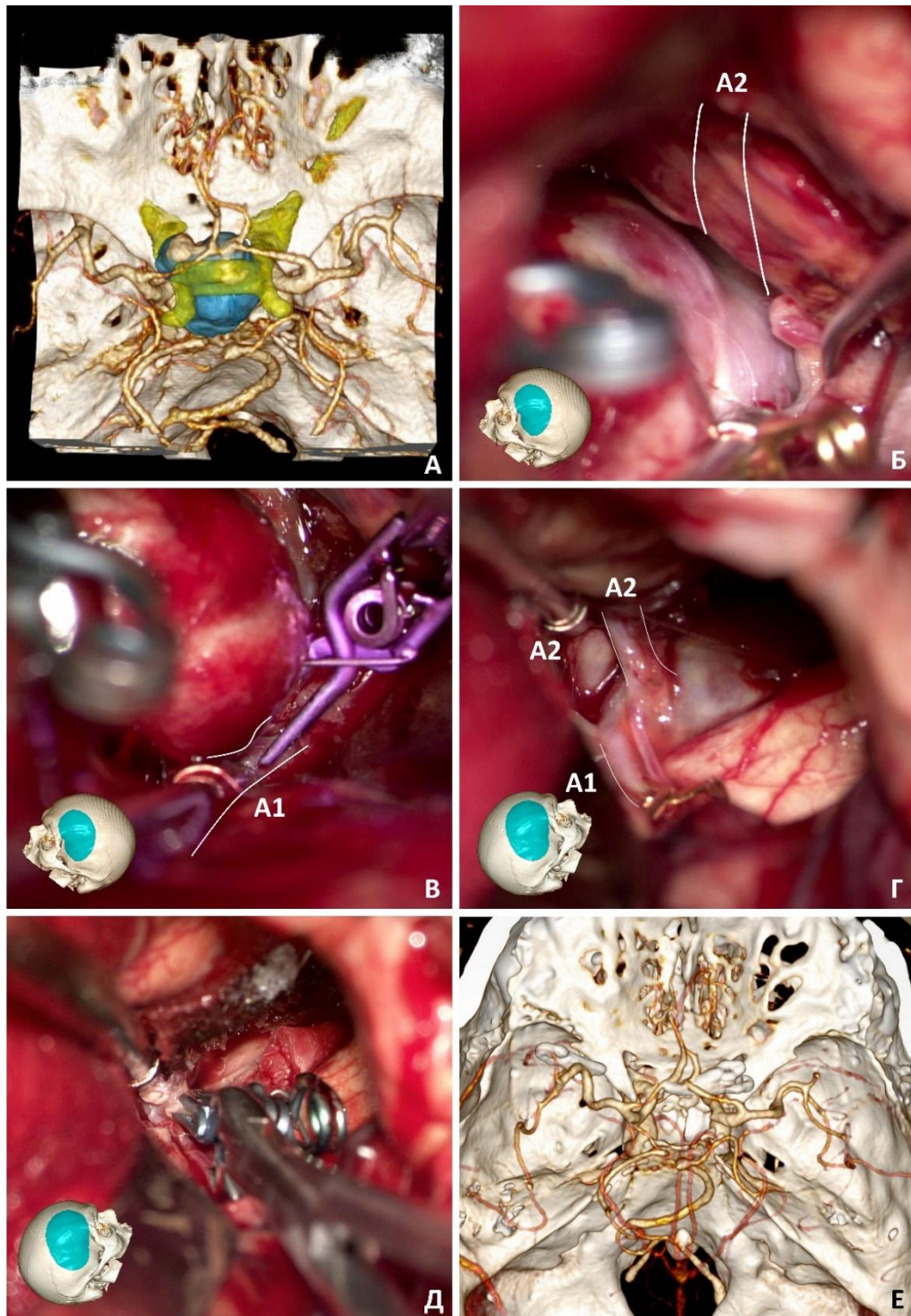


Рисунок 3.26 – Двусторонние краниотомии при крупной аневризме нижнего расположения. А – сегментация тромбированной части (голубой цвет) и зрительных структур (желтый цвет); Б – левосторонний доступ, визуализация правых А1 и А2 затруднительна; В – установка клипсы Пернецького на левый А1 сегмент; Г, Д - правосторонний доступ, до (Г) и после клипирования (Д); Е – контрольная КТ-ангиография

Альтернативой двусторонним трепанациям может служить базальный передний межполушарный доступ, который рекомендуется многими авторами при

аневризмах ПСА верхнего расположения и при высоко расположенном комплексе ПМА-ПСА. Следует отметить, что при данном доступе раннего контроля А1 сегментов также добиться может быть технически сложно: особенно при крупных и гигантских размерах хирург сперва выходит на аневризму и только на последующих этапах диссекции может быть осуществлен контроль А1 сегментов. В нашем отделении применение переднего межполушарного доступа при коммуникантных аневризмах не практикуется.

Без сомнений, применение двусторонних трепанаций является методикой, довольно травматичной для мягких тканей головы, костей черепа и самого головного мозга. Тем не менее, она может быть оправдана в некоторых случаях для осуществления более надежного и безопасного выключения аневризмы. Данные такой небольшой подгруппы пациентов, разумеется, не позволяют сделать полноценный вывод об эффективности и безопасности методики, тем не менее следует сказать, что у этих пациентов не отмечалось раневых, геморрагических осложнений, а также других осложнений, которые могли быть связаны с применением двусторонних трепанаций.

3.5 Реконструктивные методики выключения прекоммуникантных аневризм

Реконструктивные методики выключения применялись у 3 пациентов с крупными и гигантскими прекоммуникантными аневризмами. Простое клипирование в 1 случае, сложное клипирование – в 2. Во всех случаях аневризмы были выключены радикально. Ишемических осложнений после операции не наблюдалось. Клинические исходы у всех 3 пациентов были благоприятными (мШР 1-2).

3.5.1 Простое клипирование при прекоммуникантных аневризмах

Только у одного пациента было возможным выключить аневризму при помощи одной клипсы. Препятствием для простого клипирования в остальных случаях являлись перечисленные уже выше морфологические особенности аневризм: склерозированные стенки, широкая шейка, фузиформное строение,

вовлечение крупных и мелких артерий в стенку аневризмы, спаянность стенок с диэнцефальной и септальной зонами.

Клиническое наблюдение № 17

У пациента М. 63 лет была выявлена крупная прекоммуникантная аневризма верхнего расположения слева с относительно узкой шейкой (Рисунок 3.28А). Попытки простого клипирования также изначально приводили к соскальзыванию клипсы и стенозированию А1 сегмента из-за склерозированных стенок аневризмы.

Тем не менее аневризму удалось выключить полностью при помощи изогнутой по ребру стандартной клипсы. Благоприятным фактором, увеличивавшим возможность проведения простого клипирования, было на наш взгляд переднее расположение аневризмы. Перфорирующих артерий в области шейки не было, кровотоков по возвратной ветви Гюбнера и вовлеченной части А1 сегмента к концу операции был интактным. Послеоперационный период протекал спокойно, осложнений не было. На контрольной КТ-ангиографии сразу после операции и через 6 месяцев после операции аневризма выключена радикально, проходимость ветвей ПМА не нарушена (Рисунок 3.28Б).

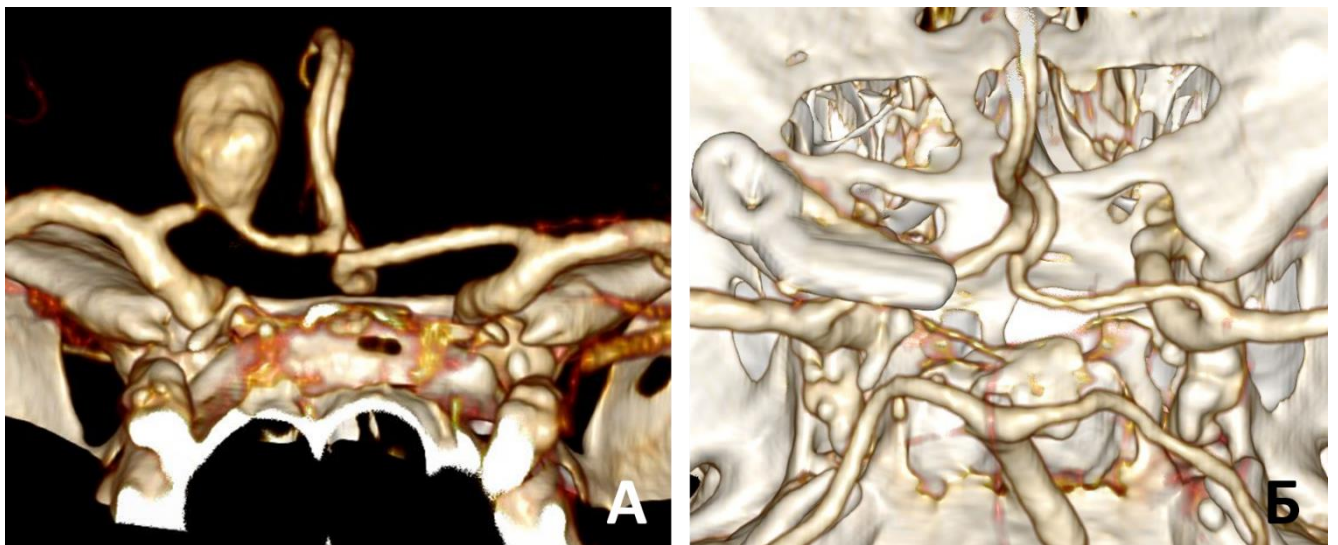


Рисунок 3.28 – Простое клипирование крупной прекоммуникантной аневризмы с относительно узкой шейкой. А – КТ-ангиография до операции; Б – контрольная КТ-ангиография

3.5.2 Сложное клипирование при прекоммуникантных аневризмах

В двух других случаях стандартного выключения аневризм требовалось применение техник сложного клипирования.

Клиническое наблюдение № 18

Так в первом случае у пациентки А. 33 лет была обнаружена крупная мешотчатая прекоммуникантная аневризма заднего расположения. Такой вариант строения препятствовал выключению аневризмы при помощи одной клипсы. Она была выключена при помощи 4 фенестрированных (угловых и прямых) клипс с туннелированием А1 сегмента (методика «обратного частокола»). Интраоперационно кровоток по А1 сегменту по данным контактной доплерографии был интактным. Послеоперационный период протекал спокойно, осложнений не было. На контрольной ЦАГ сразу после операции и через 6 месяцев после операции аневризма выключена радикально, проходимость ветвей ПМА не нарушена (Рисунок 3.29).



Рисунок 3.29 – Контрольная ЦАГ после клипирования крупной прекоммуникантной аневризмы заднего расположения методом «обратного частокола». А – боковая проекция; Б – прямая проекция

Клиническое наблюдение № 19

У второй пациентки Г. 72 лет операция была проведена по поводу гигантской прекоммуникантной аневризмы верхне-заднего расположения (Рисунок 3.30А, Б). Осуществлен правосторонний птериональный доступ, подход к области ПСА. Аневризма носила эксцентрично-фузиформный характер, также в данном случае наблюдался анатомический вариант строения ПСА - V-образная ПСА (Рисунок 3.30В). Из-за размеров аневризмы и ее шейки проведение простого клипирования было невозможным. На этапе пилотного клипирования произошел разрыв аневризм (Рисунок 3.30Г). Проведен временный треппинг аневризмы и прямая аспирация крови из нее. Проксимальная часть шейки аневризмы выключена при помощи стандартной изогнутой по плоскости клипсы, дистальная часть – при помощи двух прямых фенестрированных клипс с туннелированием А1 сегмента с расположением бранш перпендикулярно шейке аневризмы (Рисунок 3.30Д). Послеоперационный период протекал спокойно, осложнений не было. На контрольной ЦАГ сразу после операции и через 6 месяцев после операции аневризма выключена радикально, проходимость ветвей ПМА не нарушена (Рисунок 3.30Е).

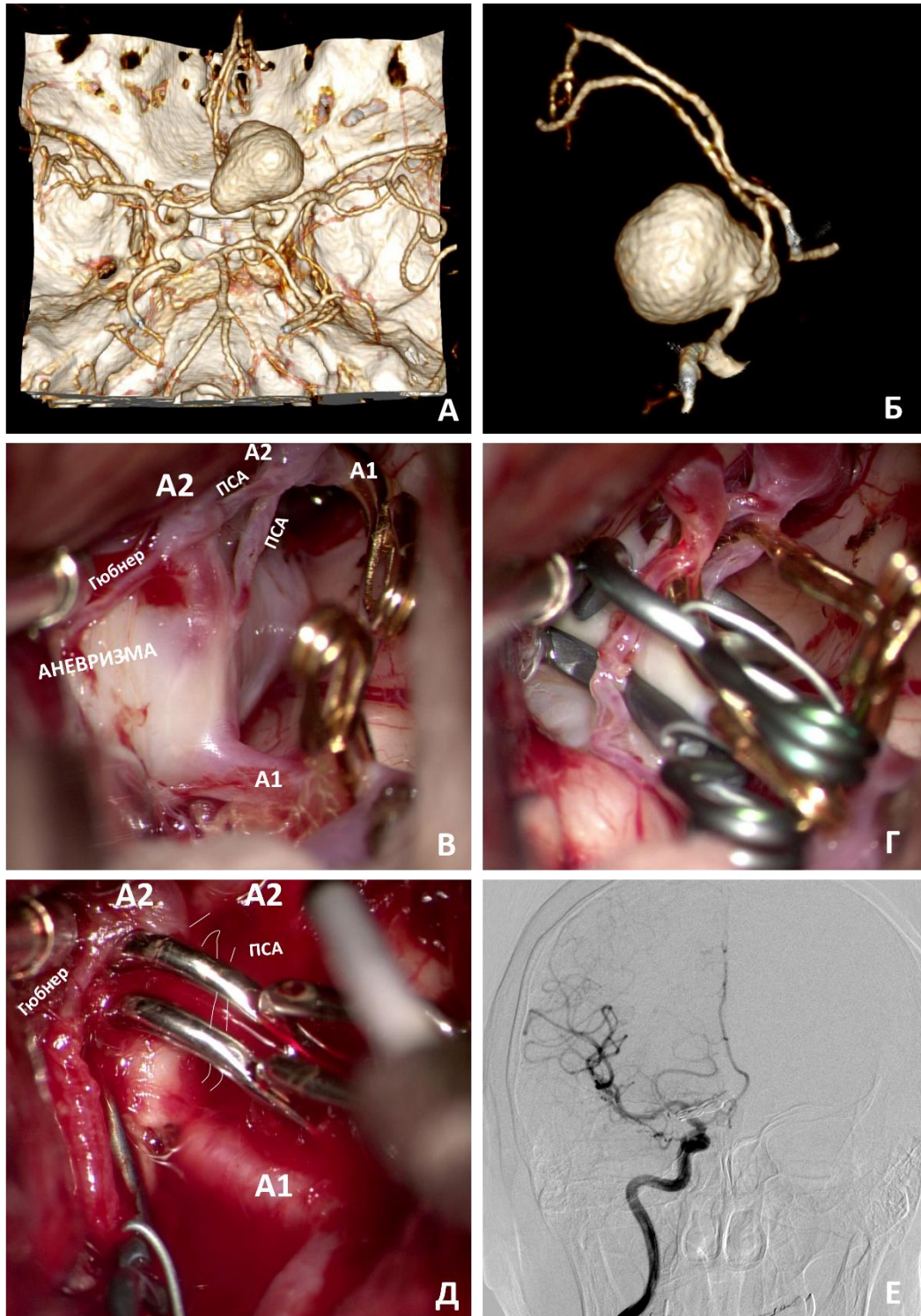


Рисунок 3.30 – Сложное клипирование гигантской прекоммуникантной аневризмы задне-верхнего расположения. А, Б – вид аневризмы на КТ-ангиографии; В – интраоперационное фото, особенности локальной сосудистой анатомии; Г – этап клипирования до интраоперационного разрыва аневризмы; Д – окончательное положение клипс (см. текст); Е – контрольная ЦАГ

3.6 Реконструктивные методики исключения посткоммуникантных аневризм

Реконструктивные методики применялись у 9 пациентов (81.8%) с посткоммуникантными аневризмами: в 5 случаях (55.6%) проведено простое клипирование, в 4 (44.4%) - сложное. Простое клипирование было возможным в 4 случаях крупных аневризм и в 1 случае гигантской аневризмы, сложное клипирование – при 3 крупных и 1 гигантской аневризме.

3.6.1 Простое клипирование при посткоммуникантных аневризмах

Среди 5 пациентов в данной подгруппе было 2 пациента с аневризмами А2 сегмента (1 крупная и 1 гигантская, клипированы через птериональный доступ) и 3 – с крупными аневризмами А3 сегмента (клипированы через межполушарный доступ).

Радикальность исключения после применения простого клипирования при посткоммуникантных аневризмах

Радикальное исключение аневризмы было достигнуто в 4 случаях. В одном случае крупная аневризма А3 сегмента была исключена частично (класс III) в связи с отхождением от пришеечной части каллезно-маргинальной артерии. При попытке более радикального исключения аневризмы отмечалось нарушение кровотока по КМА. Тем не менее на контрольной КТ-ангиографии через 1 год после операции было выявлено тромбирование функционирующего остатка и радикальное исключение аневризмы (класс I).

Ишемические осложнения после применения простого клипирования при посткоммуникантных аневризмах

Ишемические осложнения были отмечены у одной пациентки с гигантской частично тромбированной аневризмой (Клиническое наблюдение № 20) начальных левого А2 сегмента (Рисунок 3.31А). Она была прооперирована в холодном периоде САК. Интраоперационно было выявлено что, аневризма имеет плотные склерозированные стенки, дном она была направлена к диэнцефальной

области (Рисунок 3.31Б,В). Аневризма носила эксцентрично-фузиформный характер. Диссекция всей аневризмы была сопряжена с высокими рисками неврологических нарушений, поэтому большая часть аневризмы была отсечена на фоне треппинга А2 сегмента, произведена тромбэктомия из пришеечной части. При этом проходимость А2 сегмента дистальнее аневризмы нарушилась, был заподозрен тромбоз артерии. Проведен локальный тромболизис с помощью Пуролазы. Шейка аневризмы выключена двумя параллельно наложенными клипсами (Рисунок 3.31Г). К моменту завершения операции проходимость артерий была сохранной. После операции у пациентки был отмечен транзиторный правосторонний гемипарез, с преимущественным снижением силы в ноге, который регрессировал полностью к моменту выписки. На контрольной ЦАГ сразу после операции аневризма выключена радикально (Рисунок 3.31Д), левая ПМА заполняется ретроградно через анастомозы с левой ЗМА (Рисунок 3.31Е). На КТ после операции явных очагов ишемии обнаружено не было.

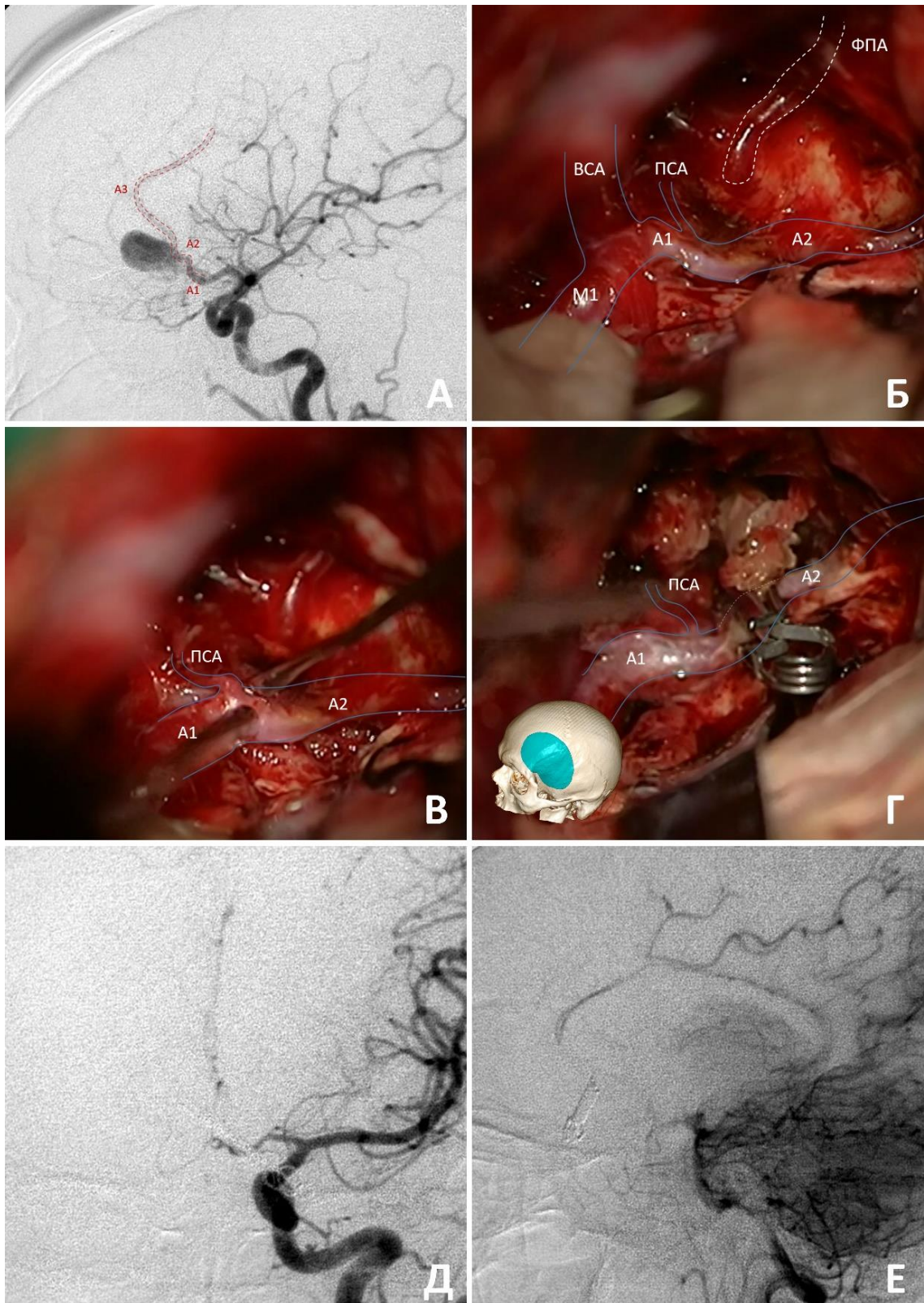


Рисунок 3.31 – Простое множественное клипирование гигантской частично тромбированной аневризмы А2 сегмента слева. А – вид аневризмы на ЦАГ (боковая проекция); Б, В, Г – интраоперационные фото до (Б, В) и после (Г) клипирования; Д – контрольная ЦАГ, левый каротидный бассейн (прямая проекция); Е – контрольная ЦАГ, вертебро-базиллярный бассейн (боковая проекция), ретроградно заполнение левой ПМА

3.6.2 Сложное клипирование при посткоммуникантных аневризмах

Сложное клипирование было проведено при выключении 4 аневризм (3 аневризмы А3 сегмента и 1 аневризма А2 сегмента). Во всех случаях аневризм А3 сегментов КМА была в той или иной степени вовлечена в аневризму.

Радикальность выключения после применения сложного клипирования при посткоммуникантных аневризмах

В 3 случаях аневризмы были выключены радикально, в 1 - был достигнут II класс радикальности. У этой пациентки (**Клиническое наблюдение № 21**) была обнаружена крупная частично тромбированная эксцентрично фузиформная аневризма А3 сегмента (Рисунок 3.32А). ПКА и КМА артерии отходили от аневризмы единым стволом. Тромбированная часть аневризмы была представлена отдельной камерой, с которой были спаяна правая КМА (Рисунок 3.32Б-В). Проксимальная часть А3 сегмента была визуализирована в области колена мозолистого тела при мобилизации мешка аневризмы вверх (Рисунок 3.32Б). На временном выключении последовательно клипированы меньшая камера аневризмы справа при помощи 2 прямых клипс и большая камера слева при помощи 2 прямых клипс. Просвет ПМА был сформирован клипсами с воссозданием устьев КМА и ПКА (с оставлением небольшого пришеечного остатка), что было единственно возможным вариантом клипирования для сохранения кровотока в КМА (Рисунок 3.32Д). Послеоперационный период протекал спокойно, осложнений не было. На контрольной ЦАГ после операции было выявлено субрадикальное выключение аневризмы, проходимость КМА и ПКА сохранены (Рисунок 3.32Е).

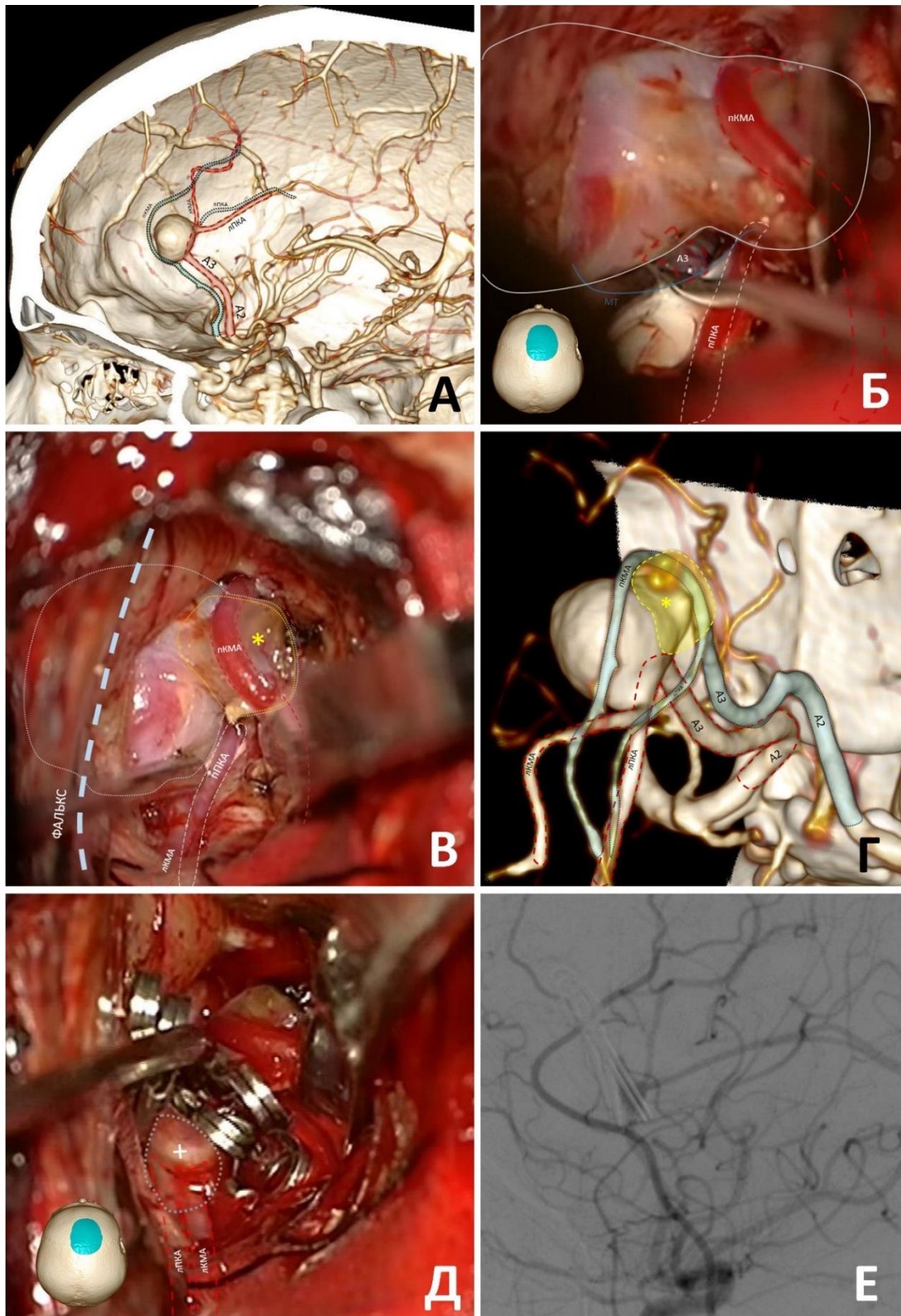


Рисунок 3.32 – Сложное клипирование крупной аневризмы А3 сегмента слева. А – вид аневризмы на КТ ангиографии, левая (красный цвет) и правая (синий цвет) ПМА; Б – выделен проксимальный сегмент левой ПМА; В, Г – интраоперационное фото и соответствующая проекция на КТ-ангиографии (* - тромбированная часть аневризмы); Д – две камеры аневризмы выключены раздельно 4 прямыми клипсами с сохранением небольшой пришеечно части (+); Е – контрольная ЦАГ, левый каротидный бассейн (боковая проекция)

Ишемические осложнения после применения сложного клипирования при посткоммуникантных аневризмах

Ишемия после операции наблюдалась у одной пациентки с крупной эксцентрично фузиформной аневризмой начальных отделов А2 сегмента справа. Эксцентричная часть аневризмы была направлена назад. Аневризма выключена при помощи двух стандартных клипс (изогнутой по ребру и прямой фенестрированной) с формированием просвета А2 сегмента. В послеоперационном периоде были отмечены корсаковского синдрома, нарушения памяти, дезориентация во времени и пространстве, астения, утомляемость, истощаемость, транзиторный гемипарез слева. На КТ после операции очаги ишемии в бассейне перфорирующих ветвей ПСА (своды мозга, колено мозолистого тела). На контрольной ЦАГ сразу после операции - аневризма выключена радикально. Пациентка выписана на 8 сутки.

Клиническое наблюдение № 22

Далее остановимся на показательном клиническом наблюдении сложного клипирования гигантской аневризмы А3 сегмента. Аневризма располагалась на самой КМА. Пациент был прооперирован в остром периоде САК с формированием гематомы в правой лобной доле. Аневризма имело эксцентрично физиформное строение – каллезомаргинальная артерия входила у проксимального отдела аневризмы и выходила двумя стволами у ее верхушки (Рисунок 3.33А). В условиях временного треппинга аневризмы проведены вскрытие ее мешка и тромбэктомия. После этого проведено реконструктивное клипирование, таким образом, что сформирован ствол каллезомаргинальной артерии с сохранением двух ее ветвей, выходящих из аневризмы (Рисунок 3.33Б).

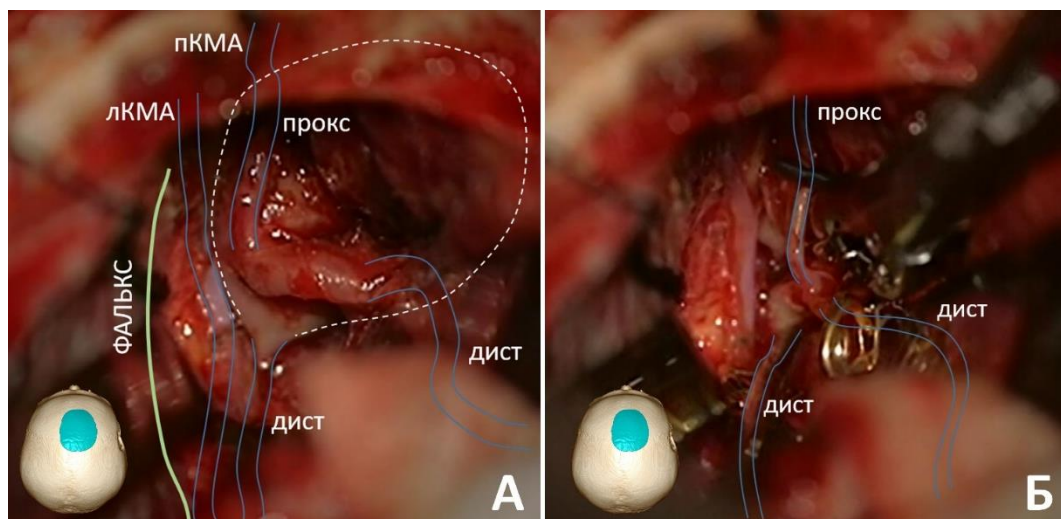


Рисунок 3.33 – Сложное клипирование с тромбэктомией гигантской аневризмы правой КМА. А, Б – интраоперационные фото до (А) и после (Б) клипирования. Обозначения: пКМА – правая КМА, лКМА – левая КМА, прокс – проксимальный сегмент пКМА, дист – дистальные ветви пКМА

3.6.3 Методики реваскуляризации при клипировании посткоммуникантных аневризм

Также для демонстрации методик реваскуляризации в хирургии КГА ПМА опишем случай крупной фузиформной посткоммуникантной аневризмы. Данная пациентка была прооперирована после завершения набора в основную выборку, поэтому не была включена в общую статистику. Тем не менее мы считаем данный случай показательным и хотим представить в рамках данной диссертации.

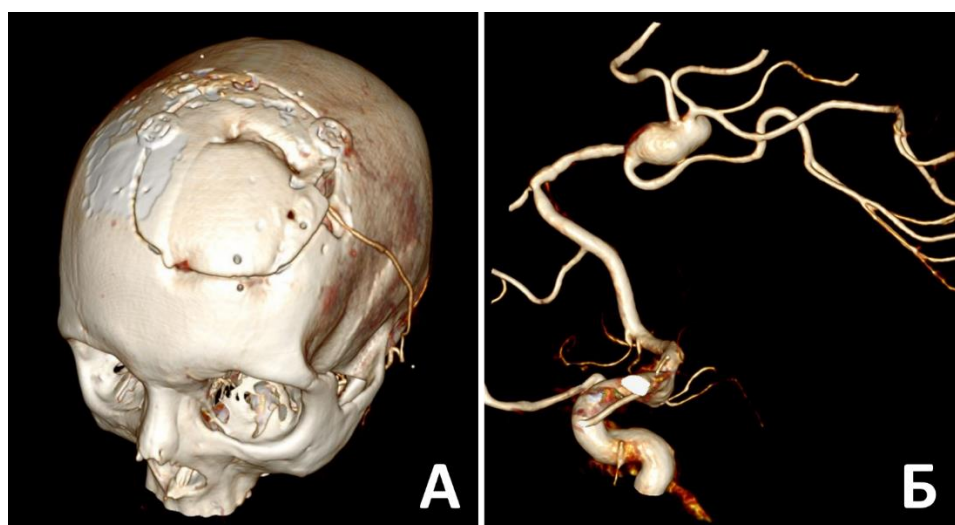


Рисунок 3.34 – Крупная фузиформная аневризма А4 сегмента левой ПМА, прооперированная повторно после укрепления в другом учреждении. Изображены размеры трепанации на первой операции и характер ее расширения на второй операции (А), а также вид аневризмы на 3Д-ротационной ЦАГ (Б)

Клиническое наблюдение № 23

Пациентка Г. 63 лет была прооперирована ранее в другой клинике по поводу крупной не рвавшейся фузиформной аневризмы левой ПМА в А4 сегменте (Рисунок 3.34Б). Попытки клипирования не увенчались успехом, и хирурги ограничились укреплением стенок аневризмы. Выполнен широкий бифронтальный разрез, размеры трепанации были расширены (Рисунок 3.34А). Выделены лобные ветви поверхностных височных артерий с обеих сторон. С использованием правой ПВА в качестве промежуточного графта проведен ЭИКМА с одной из лобных ветвей КМА (Рисунок 3.35А). Осуществлен межполушарный доступ к аневризме: визуализированы ПКА, а также КМА (Рисунок 3.35Б, В). КМА выходила двумя стволами из аневризмы. Затем выполнено сложное клипирование аневризмы. Сперва при помощи прямой и изогнутой под тупым углом клипс сформирован просвет ПКА у входа ПМА в аневризму. Затем при помощи тоннельных клипс сформирована бифуркация КМА таким образом, чтобы через ЭИКМА могли заполняться оба ствола КМА. формирование просвета перикаллезной артерии и КМА таким образом, что ПКА заполнялась антеградно, а обе ветви КМА через ЭИКМА (Рисунок 3.35Г, Д). Послеоперационный период протекал спокойно, осложнений не было. На контрольной КТ-ангиографии сразу после операции аневризма выключена радикально, проходимость ветвей ПМА не нарушена (Рисунок 3.35Е).

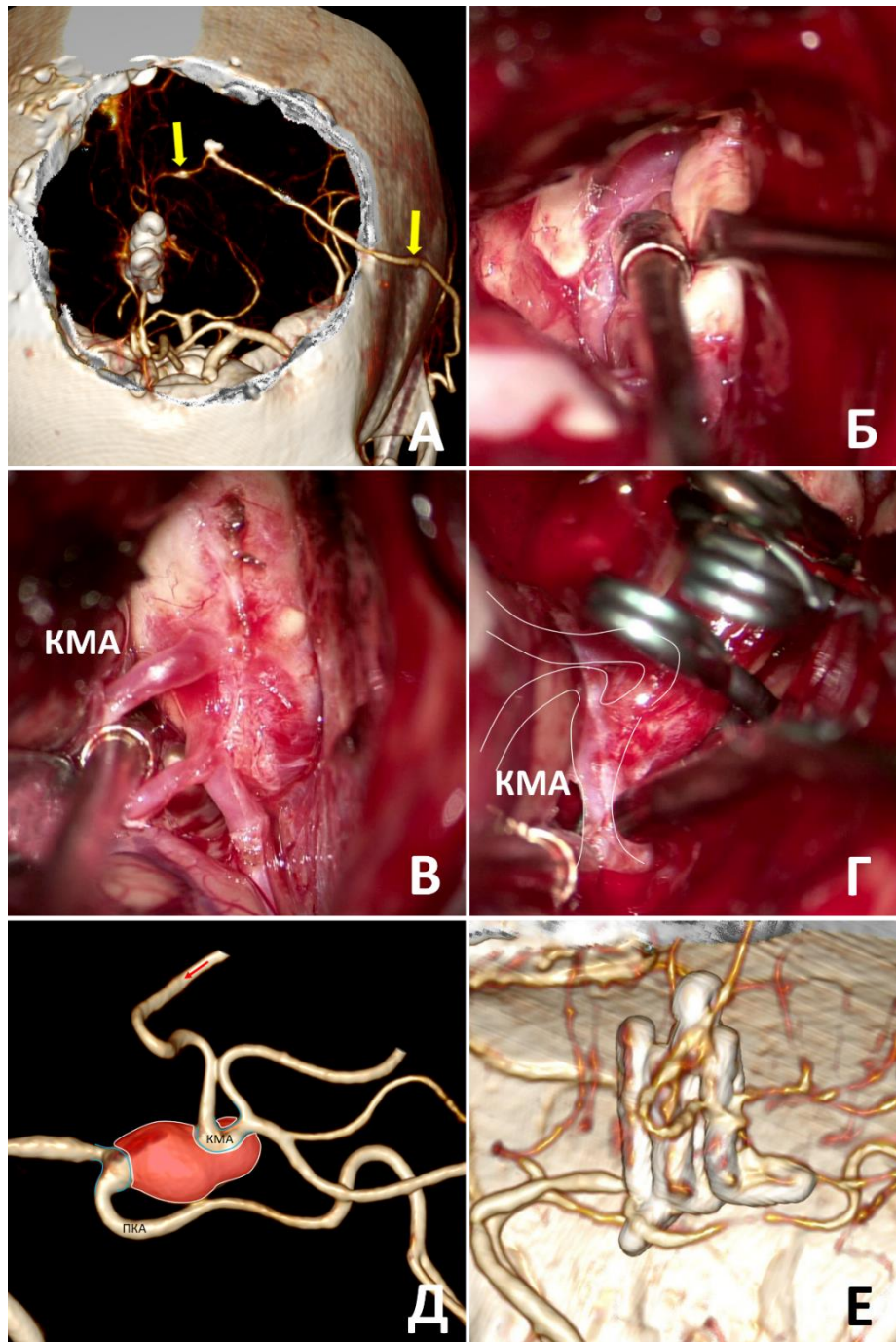


Рисунок 3.35 – Частичная деконструкция и реваскуляризация левой ПМА при крупной фузиформной аневризме. А – анастомоз между левой ПВА и корковой ветвью левой ПМА с промежуточной вставкой (стрелками указаны зоны анастомозов); Б – выделена левая ПМА у входа в аневризму; В – выделена КМА у выхода из аневризмы и 3 ее дистальные ветви; Г – вид после клипирования с реконструкцией бифуркации левой КМА; Д – схематическое изображение, красным выделена часть аневризмы, выключенная при помощи клипс, бифуркация КМА воссоздана при помощи клипс; Е – контрольная КТ-ангиография, демонстрирующая расположение клипс

3.7 Деконструктивные вмешательства при КГА ПМА

Деконструктивные операции предполагают выключение несущей артерии для полного или частичного уменьшения кровотока в аневризме. Подобные вмешательства сопряжены с высокими рисками ишемических осложнений, тем не менее, как показывает практика, они занимают определенную нишу в хирургии КГА ПМА. В нашей выборке они были применены у 7 пациентов (6,3%), чаще всего при прекоммуникантных аневризмах (50,0%), реже – при посткоммуникантных (18,2%) и коммуникантных (2,1%).

3.7.1 Деконструктивные вмешательства при прекоммуникантных аневризмах

Применение деконструктивных методик потребовалось в 3 случаях – треппинг аневризмы (2 пациента) и проксимальная окклюзия А1 сегмента (1 пациент).

Как уже говорилось ранее, деконструктивные операции наиболее применимы именно при прекоммуникантных КГА, зачастую без проведения реваскуляризации. В случаях невозможности применения реконструктивных методик и наличия адекватного коллатерального кровотока (достаточно развитая ПСА и симметричность А1 сегментов) деконструкции становятся методом выбора. Выбор между треппингом и проксимальным или дистальным клипированием зависит от локальной анатомии перфорирующих артерий.

Также следует иметь в виду, что часть аневризм, расположенных преимущественно на А1 сегменте, имея широкую шейку, а зачастую эксцентрично фузиформную структуру, могут переходить на ПСА. Данный фактор также следует учитывать при выборе тактики лечения.

На клинических примерах будут продемонстрированы принципы выбора тактики лечения при прекоммуникантных КГА.

Треппинг прекоммуникантных аневризм

Клиническое наблюдение №24

У пациента С. 56 лет проведено одномоментное лечение двух неравных бессимптомных КГА ПМА: клипирование крупной аневризмы ПСА и треппинг гигантской аневризмы левого А1 сегмента (Рисунок 3.36 А, Б). Интраоперационно была обнаружена перфорирующая ветвь, отходившая от пришеечной части аневризмы А1 сегмента. При проведении флуоресцентной видеоангиографии (ФВА) обе ПМА заполнялись из противоположного А1 сегмента, признаков наличия кровотока в аневризме и в перфорирующей ветви (ни антеградного, ни ретроградного) отмечено не было (Рисунок 3.36 В, Г). Тело аневризмы распространялось на диэнцефальную область, и ее полная диссекция и попытка реконструктивного клипирования были сопряжены с высокими рисками дефицита. Было предположено, что на фоне длительного бессимптомного течения заболевания и роста гигантской частично тромбированной аневризмы кровотоков в бассейне перфорирующей артерии был компенсирован за счет коллатералей, в связи с чем было принято решение о проведении треппинга аневризмы (Рисунок 3.36Д). Однако несмотря на интраоперационные данные, после операции у пациента сформировался крупный очаг ишемии (Рисунок 3.36Е) в передних отделах базальных ядер (головка хвостатого ядра, передняя ножка внутренней капсулы, передние отделы чечевицеобразного ядра) и септальной зоне, что клинически проявлялось грубыми мнестическими и когнитивными нарушениями, дезориентацией и т. д. Пациент был выписан на 7 сутки после операции (мШР = 2 балла). На контрольной КТ-ангиографии после операции аневризмы выключены полностью, бассейны обеих ПМА заполняются из правого А1 сегмента. При катамнестическом наблюдении аневризма также не функционировала, был отмечен частичный регресс мнестических нарушений.

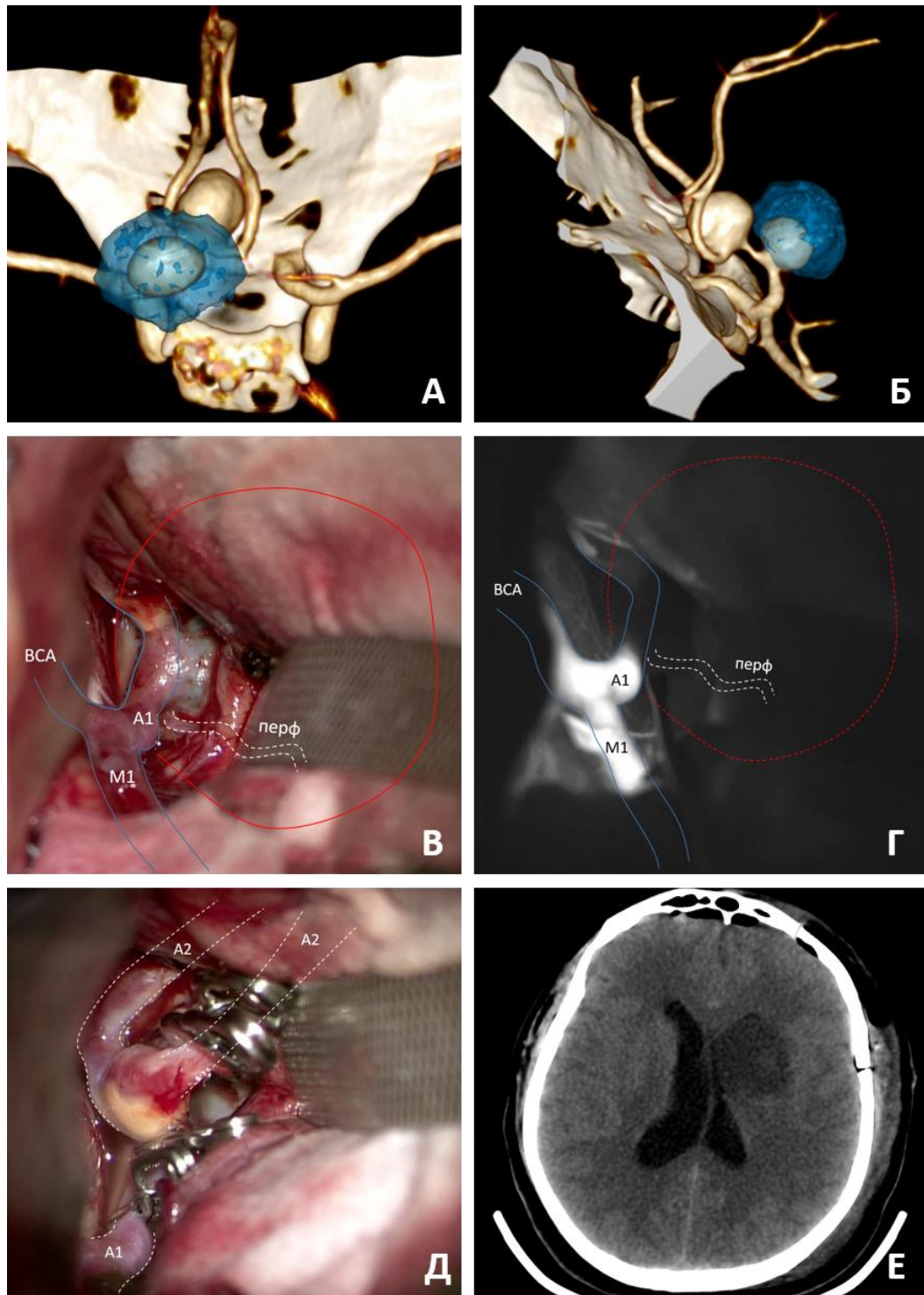


Рисунок 3.36 – Пациент С. с множественными КГА ПМА. А, Б - крупная коммуникантная и гигантская прекоммуникантная (тромбированная часть выделена синим цветом) аневризмы; В, Г – интраоперационная микроскопическая картина (В) и ФВА (Г), выделены А1 сегмент левой ПМА, М1 сегмент левой СМА, ВСА и перфорирующая ветвь (перф) от А1; Д – фото после клипирования аневризмы ПСА и треппинга аневризмы А1 сегмента; Е – контрольная КТ

Клиническое наблюдение №25

У пациентки Г. 53 лет была обнаружена крупная фузиформная прекоммуникантная аневризма без разрыва. Аневризма располагалась исключительно в А1 сегменте, на ПСА не распространялась (Рисунок 3.37 А). Реконструктивное клипирование аневризмы, учитывая ее форму, не представлялось возможным. По данным флоуметрии и ФВА был отмечен значимый обходной кровотоков по ПСА (Рисунок 3.37 Б). Перфорирующих ветвей, отходящих в области шейки аневризмы, обнаружено не было, что позволило провести треппинг аневризмы (Рисунок 3.37 В). На контрольной КТ-ангиографии после операции аневризма выключена, бассейны обеих ПМА заполняются из контралатерального А1 сегмента (Рисунок 3.37 Г).

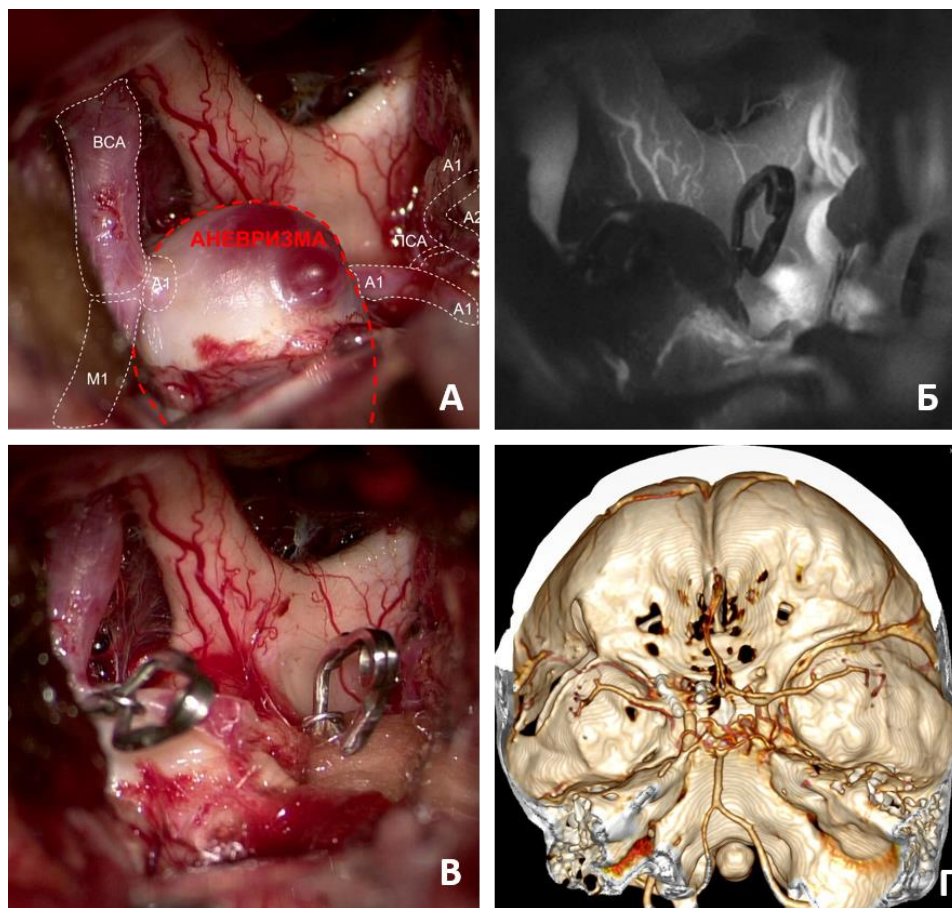


Рисунок 3.37 – Треппинг крупной прекоммуникантной аневризмы. А – интраоперационное фото, выделены А1 и А2 сегменты обеих ПМА, ПСА, ВСА, М1 сегмент левой СМА, аневризма (красным пунктиром); Б – флуоресцентная видеоангиография на фоне временного треппинга аневризмы; В – стационарный треппинг аневризмы; Г – контрольная КТ-ангиография

Послеоперационных осложнений не отмечалось, пациентка выписана в удовлетворительном состоянии (мШР = 1 балл).

Клиническое наблюдение №26

Пациент К. 49 лет, который был прооперирован в Центре позже, после окончания сбора данных и не вошел в общую выборку. Данное клиническое наблюдение наглядно демонстрирует, что в некоторых случаях деконструктивные вмешательства могут быть методом выбора и должны планироваться изначально, тогда как попытки клипирования с тромбэктомией могут привести к необратимым последствиям. Пациент обратился к нам в клинику по поводу нервавшейся гигантской частично тромбированной аневризмы левого А1 сегмента (Рисунок 3.38 А-В). По данным КТ-ангиографии видно, что аневризма имеет первый тип тромбирования (концентрический). Было запланировано выключить аневризму при помощи реконструктивных методик. Интраоперационно было выявлено, что от пришеечной части аневризмы отходит крупная перфорирующая артерия (Рисунок 3.38 Г). Неоднократные попытки клипирования с реконструкцией А1 сегмента после проведения тромбэктомии не увенчались успехом: наблюдалось соскальзывание клипсы в сторону А1 сегмента со стенозированием перфорирующей ветви. Во время тромбэктомии развился тромбоз А1 сегмента и соответствующей перфорирующей артерии, попытки локального тромболиза при помощи Пуролазы были безуспешными. Учитывая надежность коллатерального кровотока, было принято решение провести треппинг аневризмы (Рисунок 3.38 Д). На контрольной КТ после операции был выявлен крупный очаг ишемии в передних отделах базальных ядер слева, связанный, по всей видимости, с тромбозом перфорирующей ветви (Рисунок 3.38 Е). Однако клинических проявлений данного осложнения не было («немой» инфаркт). Ретроспективно мы предположили, что более подходящей опцией у данного пациента являлся бы один из других вариантов деконструктивной операции – проксимальное или дистальное клипирование. Вероятнее всего, при этом перфорирующая артерия продолжала бы

наполняться ретро- или антероградно, а отсутствие нормального тока крови привело бы к дальнейшему тромбированию аневризмы.

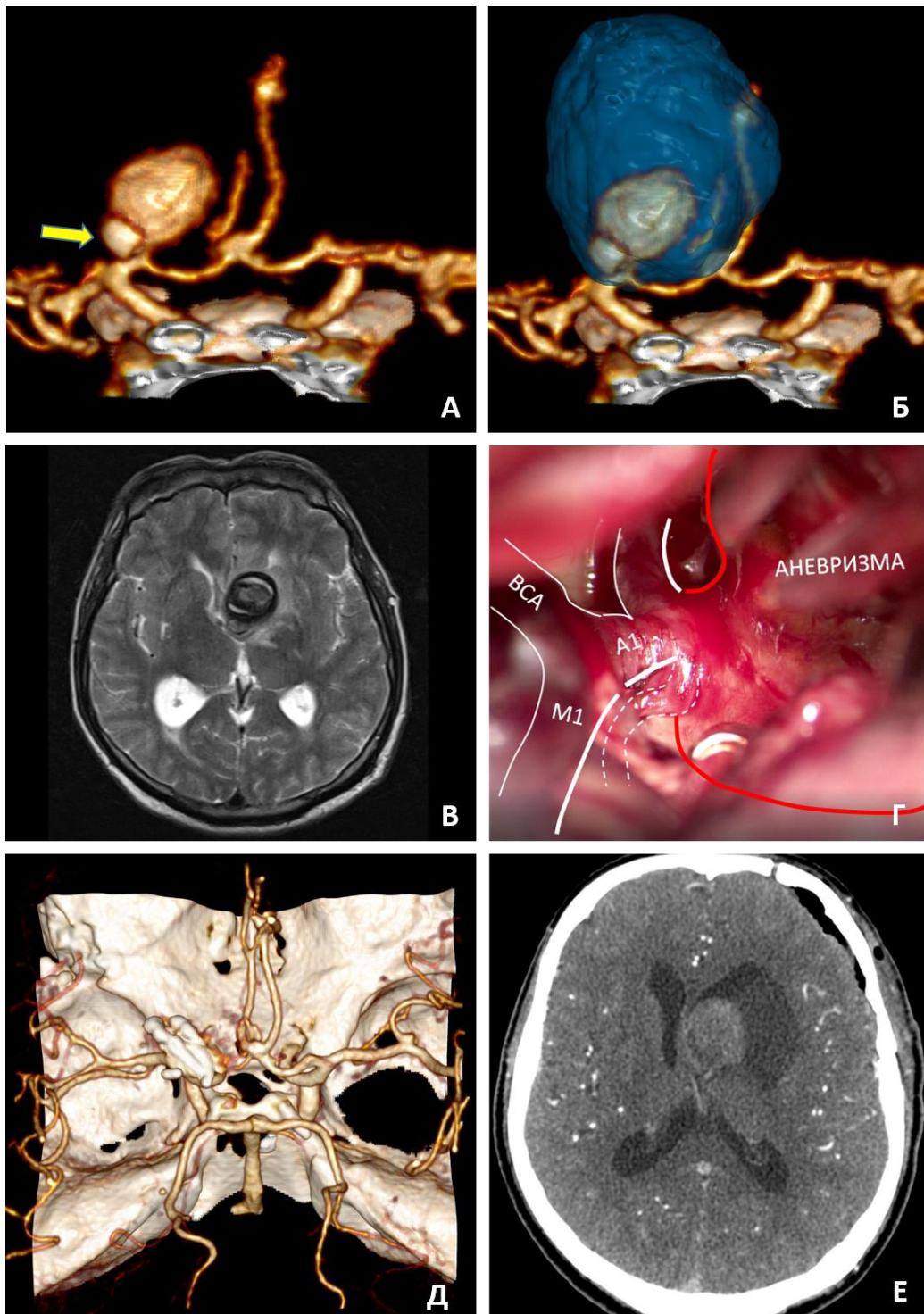


Рисунок 3.38 – Трепанг гигантской частично тромбированной прекоммуникантной аневризмы. А, Б – вид аневризмы на КТ-ангиографии, синим цветом (Б) тромбированная часть аневризмы (концентрическое тромбирование); В – вид аневризмы на МРТ T2 режим; Г – интраоперационное фото, перфорант, отходивший от аневризмы выделен пунктиром; Д – контрольная КТ-ангиография; Е – контрольная КТ

Проксимальное клипирование при прекоммуникантных аневризмах

Наличие перфорирующих артерий, отходящих в области шейки аневризмы, создает риски тяжелых ишемических осложнений и грубого неврологического дефицита в случае треппинга аневризмы. В таких ситуациях более благоприятной альтернативой может являться проксимальное клипирование.

Клиническое наблюдение №27

Пациентка Е. 37 лет была прооперирована в остром периоде САК (Hunt-Hess 2, Fisher 3) из гигантской прекоммуникантной аневризмы справа (Рисунок 3.39 А). Интраоперационно было выявлено, что от пришеечной части аневризмы отходит крупная перфорирующая ветвь (Рисунок 3.39 Б). При попытках клипирования с реконструкцией данного сегмента ПМА происходило соскальзывание клипс в сторону шейки на фоне склерозированных стенок с последующим стенозом перфорирующей артерии. При видеоангиографии с индоцианином зеленым выяснилось, что при проксимальном выключении А1 сегмента справа, ток крови в аневризме значительно уменьшается (косвенно, на основе разницы в интенсивности флюоресценции), а дистальные отделы А1 сегмента и перфорирующая артерия заполняются при этом ретроградно (Рисунок 3.39 В, Г). В связи с этим было принято решение провести проксимальное постоянное клипирование. На контрольной ЦАГ выполненной после операции выявлено полное выключение аневризмы и ретроградное заполнение А1 сегмента и соответствующей перфорирующей артерии (Рисунок 3.39 Д, Е). Пациентка была выписана на 7-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии (мШР = 1 балл), осложнений не было.

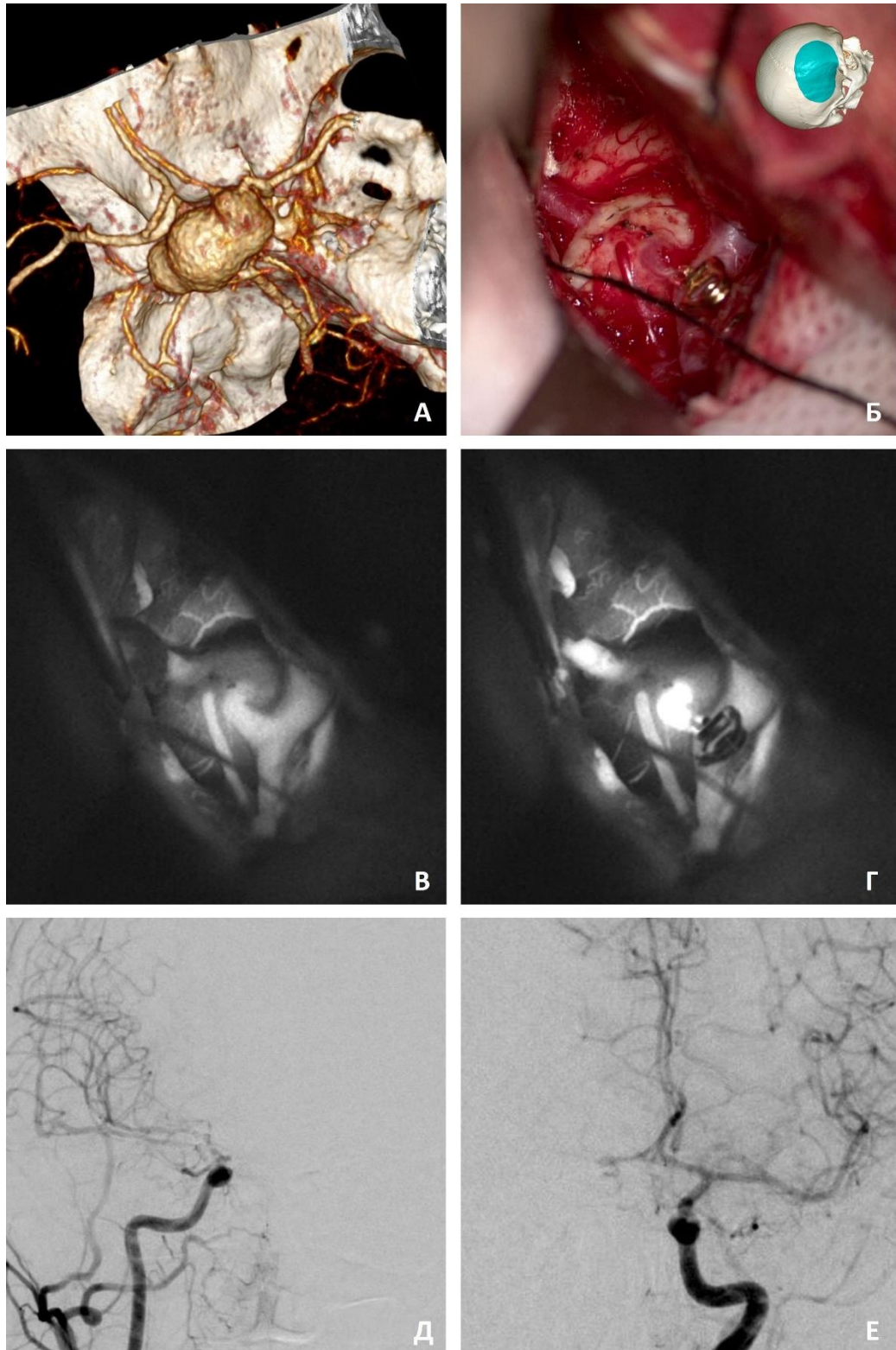


Рисунок 3.39 - Проксимальное клипирование гигантской прекоммуникантной аневризмы. А – вид аневризмы на КТ-ангиографии; Б – визуализирована крупная перфорирующая артерия, отходящая от аневризмы; В, Г – картина ФВА до и после проксимального выключения А1 сегмента; Д, Е – ЦАГ, правый (Д) и левый (Е) каротидный бассейны

3.7.2 Деконструктивные вмешательства при посткоммуникантных аневризмах

Деконструктивные операции при посткоммуникантных аневризмах применялись реже, что было связано с большим риском ишемических осложнений. В нашей выборке такие операции проведены лишь у 2 пациентов.

Клиническое наблюдение №28

Треппинг был проведен у пациентки Т. 52 лет с крупной (20 мм) частично тромбированной аневризмой А3 сегмента. Операция была проведена в остром периоде САК (Hunt-Hess II; Fisher IV – внутримозговое кровоизлияние (ВМК) в левую лобную долю). Попытки проведения клипирования с реконструкцией перикаллезной артерии и отходившей от аневризмы корковой артерии сопровождалась соскальзыванием клипс и нарушением тока крови в артериях. На ФВА на фоне временного треппинга аневризмы было обнаружено, что дистальные отделы перикаллезной артерии в полном объеме заполняются ретроградно. В связи с этим было принято решение провести стационарный треппинг. Тем не менее послеоперационный период осложнился формированием очага ишемии в бассейне выключенной перикаллезной артерии с геморрагической трансформацией. Клинически у пациента к моменту выписки (выписана на 19 сутки после операции) наблюдались признаки центрального тетрапареза легкой степени тяжести (4 балла), мнестических и когнитивных нарушений (мШР = 3 балла).

Клиническое наблюдение №29

Проксимальное клипирование было проведено у пациентки А. 62 лет с гигантской частично тромбированной эксцентрично фузиформной нервавшейся аневризмой А2 сегмента (через птериональный доступ). Интраоперационно было выявлено, что ПМА дистальнее аневризмы заполняется через дополнительную соединительную ветвь от контралатеральной ПМА, что было подтверждено на видеоангиографии. В связи с этим наложена стационарная клипса на А2 сегмент проксимальнее аневризмы. Полость аневризмы вскрыта, проведена частичная

тромбэктомия. Послеоперационный период без осложнений. На контрольной ангиографии сразу после операции и при катамнестическом наблюдении аневризма выключена полностью. Пациентка выписана на 7 сутки после операции (мШР = 1 балл).

3.7.3 Деконструктивные вмешательства при коммуникантных аневризмах

Радикальные деконструктивные операции (треппинг) при коммуникантных КГА требуют выключения большого количества артерий, и даже при наличии удовлетворительного коллатерального кровотока приводят к ишемии в бассейне перфорирующих и локальных корковых артерий. Другие же варианты деконструкции (проксимальное, дистальное клипирование) сопряжены с риском недостаточной радикальности выключения аневризмы из-за перетока по ПСА и могут быть применены только в определенных случаях. В связи с этим деконструкции применялись в данной группе редко – 2 пациента (2,1%).

Клиническое наблюдение №30

Треппинг проведен у пациентки Ш. 18 лет с гигантской фузиформной аневризмой А1-А2 сегментов справа. У данной пациентки отмечался врожденный порок развития сосудистой системы мозга: отмечалась аплазия супраклиноидного сегмента ВСА, ее терминальной ветвью являлась правая глазная артерия, бассейн правой СМА кровоснабжался из аберрантных ветвей, выходивших из аневризмы, а также корковых анастомозов с правой ПМА и орбито-фронтальной артерии, также выходившими из аневризмы (Рисунок 3.40). Дистальная часть правой ПМА и орбито-фронтальная артерия также, как и сама аневризма, кровоснабжались через ПСА из контралатеральной ПМА. Также у пациентки имелись фузиформные аневризмы правой ЗМА и кавернозного сегмента левой ВСА. Несмотря на наличие таких сосудистых аномалий, учитывая гигантский размер аневризмы и высокий риск массивного внутричерепного кровоизлияния, пациентке была показана операция по выключению аневризмы. Эндovasкулярное лечение не позволяло

выключить аневризму с сохранением кровотока во всех ветвях, в связи с чем был запланирован частичный треппинг с комбинированной реваскуляризацией.

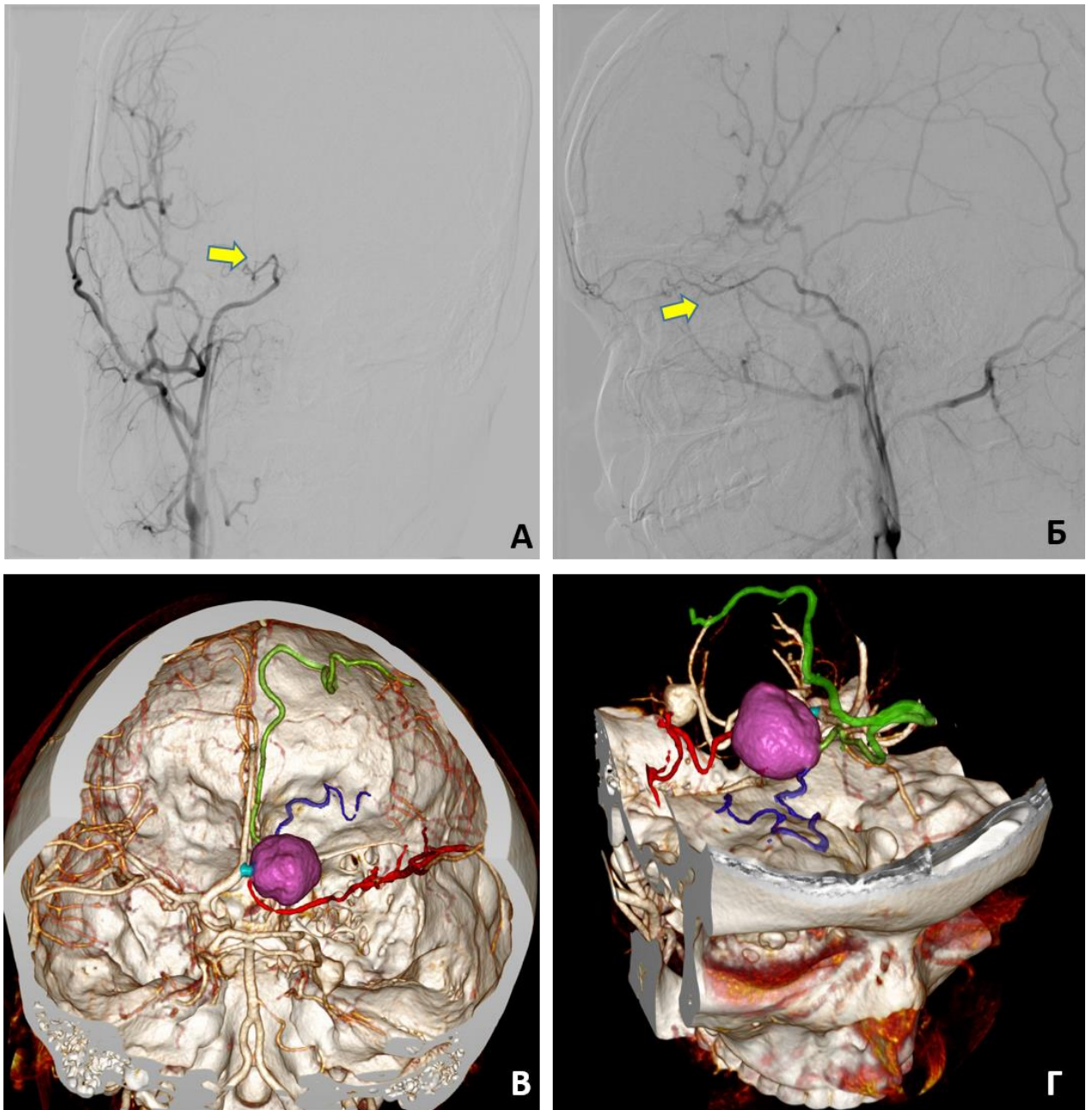


Рисунок 3.40 – Порок развития сосудистого русла у пациентки с гигантской фузиформной коммуникантной аневризмой. А, Б – ЦАГ в прямой и боковой проекциях, стрелкой указа конечная ветвь ВСА – офтальмическая артерия; В, Г – бассейн правой СМА кровоснабжается напрямую из aberrантной ветви (красный цвет), а также через корковые анастомозы с дистальной частью ПМА (зеленый цвет) и орбито-фронтальной артерией (синий цвет), все 3 артерии выходят из аневризмы (фиолетовый цвет)

План реваскуляризации был следующим: сперва с целью реваскуляризации бассейна правой СМА создать 2 ЭИКМА от правой ПВА к М4 сегменту правой СМА. Затем для проведения клипирования была выполнена птериональная краниотомия слева. Однако попытки клипирования не увенчались успехом в связи с фузиформным характером аневризмы и нарушением кровотока в дистальной части ПМА. Таким образом было принято решение о проведении анастомоза *in situ* между левой КМА и правой ПКА с последующей деконструкцией (частичный треппинг аневризмы за счет исключения ПСА и дистальной ПМА) (Рисунок 3.41). После операции, к сожалению, у пациентки сформировался обширный очаг ишемии, охватывавший практически весь объем правой лобной доли (бассейны СМА и ПМА). По данным ЦАГ – аневризма не функционирует, бассейн правой СМА частично заполняется через 2 проведенных ЭИКМА, бассейн правой ПМА не заполняется, анастомоз *in situ* между правой и левой ПМА не функционирует. Таким образом формирование обширного очага ишемии в правой лобной доле было обусловлено, по всей видимости, нарушением проходимости анастомоза *in situ* и недостаточностью замещения кровотока в бассейне СМА двумя ЭИКМА. В раннем послеоперационном периоде отмечено отсутствие адекватного пробуждения, уровень сознания в течение первых 2 суток после операции – глубокое оглушение. На фоне реанимационного лечения состояние пациентки значительно улучшилось. К моменту выписки (на 17 сутки после операции) пациентка вышла на ясное сознание, на фоне реабилитационных мероприятий – восстановление движений справа, грубый гемипарез слева (2 балла), без речевых нарушений (мШР = 4 балла). При катамнестической оценке состояние пациентки значительно улучшилось, сохранялся левосторонний гемипарез, однако она была способна к самостоятельному передвижению (мШР = 3 балла).

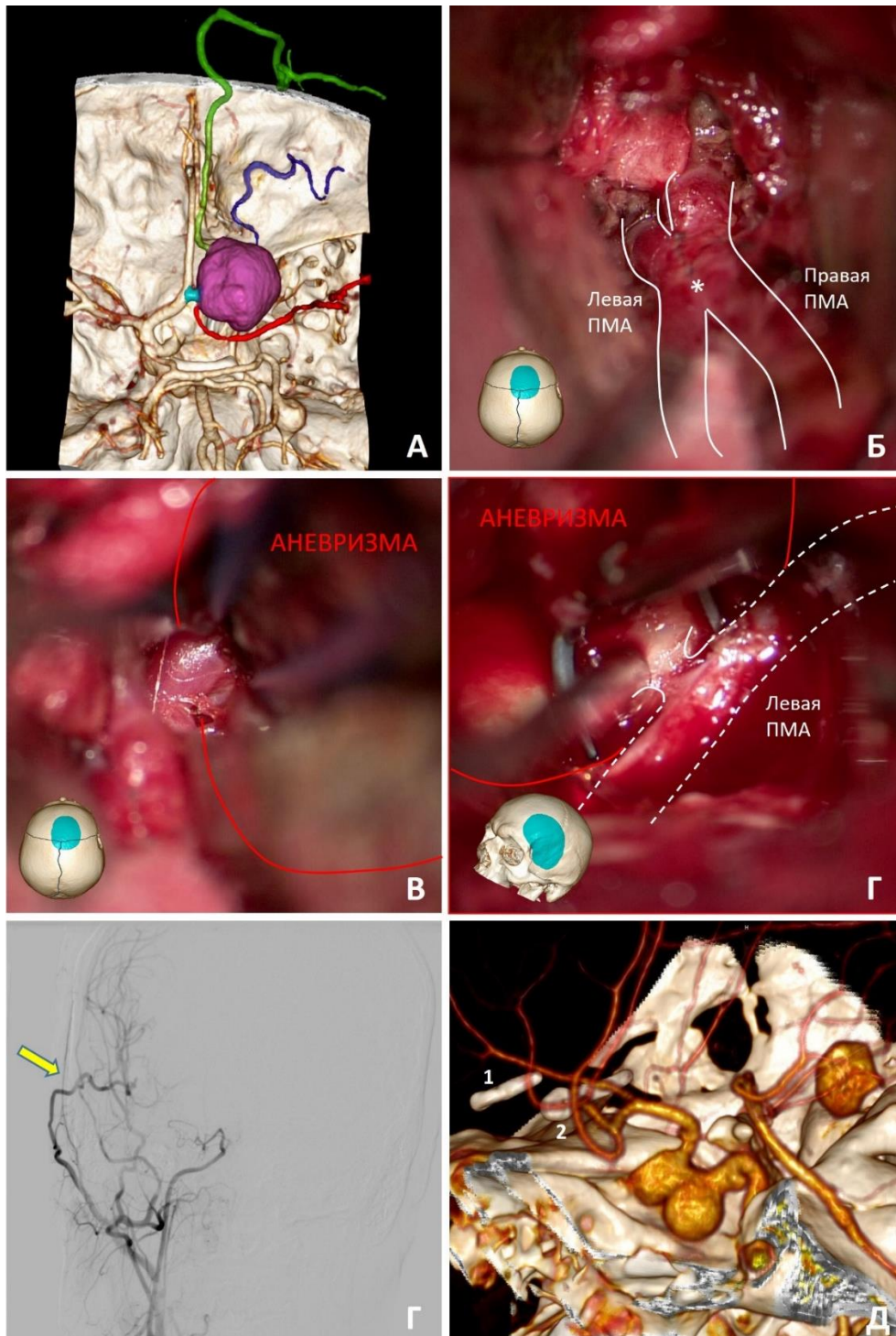


Рисунок 3.41 – Деконструкция с ревазуляризацией при гигантской коммуникантной аневризме. А – сегментация аневризмы (фиолетовый цвет) и связанных с ней артерий: aberrантная ветвь бассейна СМА (красный), орбито-фронтальная артерия (синий), дистальная правая ПМА (зеленый), ПСА (голубой); Б – интраоперационное фото, межполушарная щель, область анастомоза по типу бок-в-бок между правой и левой ПМА (обозначена символом *); В – область выхода правой ПМА из аневризмы (вид через межполушарный доступ), где накладывалась дистальная клипса; Г – область впадения в аневризму питающей ее ПСА от левой ПМА (субфронтальный подход), где накладывалась проксимальная клипса; Д – ЦАГ, показывающие функционирующие ЭИКМА (стрелка), питающие бассейн правой СМА; Е – контрольная КТ-ангиография, демонстрирующая выключение аневризмы (1 – дистальная клипса, 2 – проксимальная клипса)

Клиническое наблюдение №31

В другом случае также наблюдалась нестандартная сосудистая анатомия головного мозга (Рисунок 3.42). У пациентки Ю. 18 лет была обнаружена гигантская частично тромбированная фузиформная аневризма А1-А2 сегментов справа. На ЦАГ до операции выявлено, что в полости аневризмы кровотоки замедлены. Антеградного контрастирования бассейна дистальной правой ПМА нет. Отмечается ретроградное контрастирование правой перикаллезной артерии из вертебробазилярного бассейна. Левый А1 сегмент отсутствует. Левый М1 сегмент неравномерно фузиформно расширен и представляет собой три баллонообразно расширенные камеры, соединенные узкими перемычками. Интраоперационно проведен мониторинг вызванных моторных потенциалов. В условиях 15-минутного временного выключения А1 проксимальнее аневризмы изменений амплитуды потенциалов замечено не было. В связи с этим временная клипса заменена на стационарную. Послеоперационный период протекал спокойно, осложнений не было. На контрольной ангиографии после операции и при катамнестическом наблюдении аневризма не функционирует. Пациентка выписана на 7 сутки после операции (мШР = 1 балл).

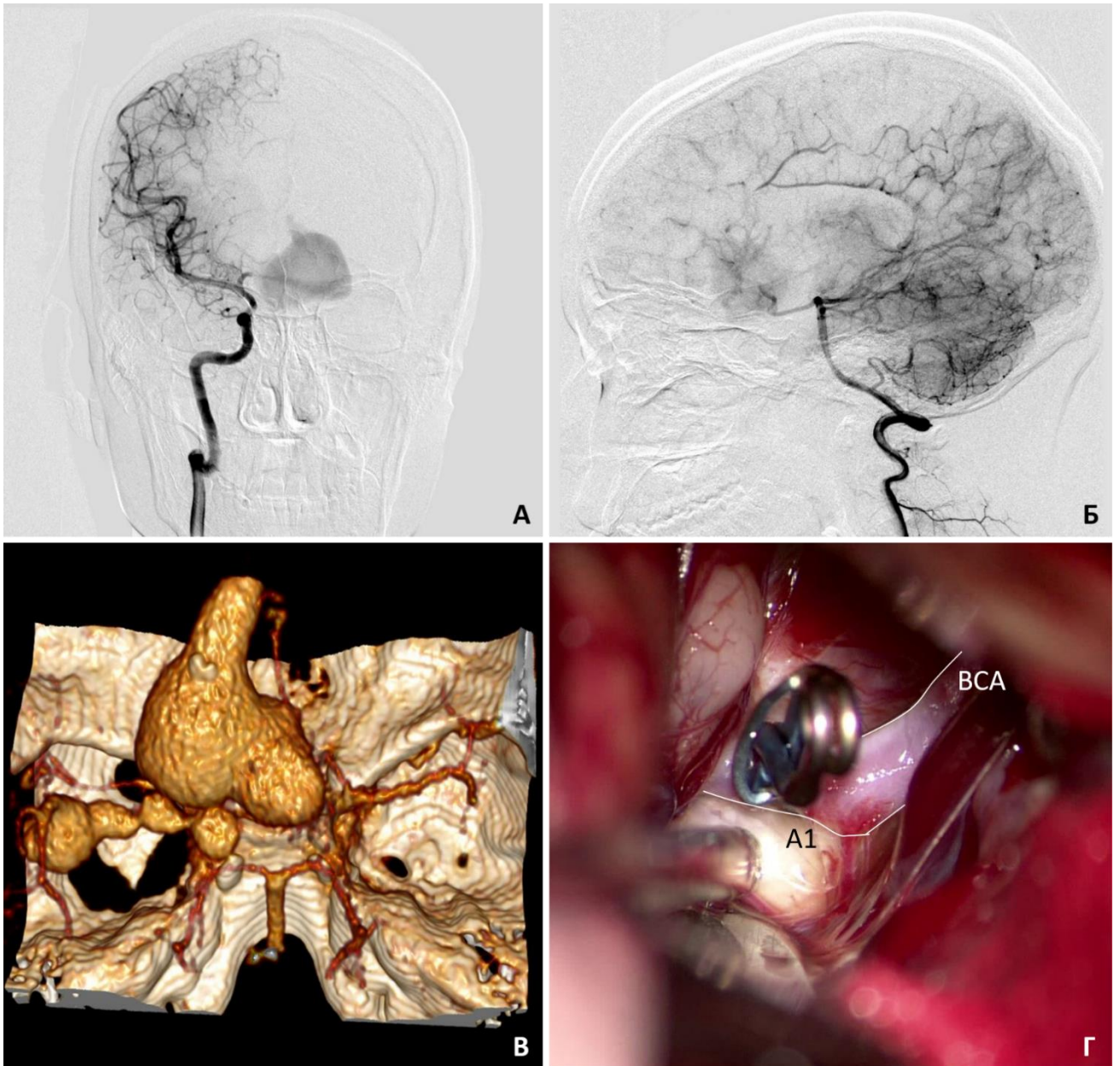


Рисунок 3.42 – Гигантская частично тромбированная коммуникантная аневризма. А – ЦАГ, правый каротидный бассейн, дистальный бассейн правой ПМА не наполняется; Б – ЦАГ, вертебро-базиллярный бассейн, ретроградное заполнение бассейна правой ПМА через анастомозы с ЗМА; В – вид аневризмы на КТ-ангиографии; Г – интраоперационное фото, выполнено проксимальное клипирование А1 сегмента на уровне входа в аневризму

3.7.4 Резюме по деконструктивным вмешательствам

Таким образом, во всех 7 случаях, включая случаи проксимального клипирования, аневризмы удалось выключить полностью, что было подтверждено на контрольных ангиографических исследованиях. Ишемические осложнения

возникли в 3 случаях радикальной деконструкции (42.9%): в 1 случае (прекоммуникантная аневризма) в связи с нарушением кровотока по перфорирующей артерии на фоне треппинга, в 1 случае (посткоммуникантная аневризма) – в бассейне основного ствола ПМА за счет недостаточности коллатерального кровотока из ЗМА и СМА, в 1 случае (коммуникантная аневризма) – за счет нарушения проходимости анастомоза *in situ* между правой и левой ПМА, а также недостаточного замещения кровотока в бассейне правой СМА двумя низкопоточковыми ЭИКМА. В первых двух случаях решение о треппинге аневризмы было принято на основе данных ФВА. Объем данной группы, конечно, не позволяет сделать вывод об объективности данной опции при аневризмах данной локализации и размеров. Тем не менее, на основе наших данных можно предположить, что исключительно ФВА недостаточно для принятия решения о проведении деконструкции артерии. В спорных случаях следует рассмотреть нерадикальные варианты деконструкции (проксимальное или дистальное клипирование) или деконструкцию с одномоментной реваскуляризацией.

3.8 Укрепление стенок коммуникантных аневризмы

Напомним, что у 4 пациентов с коммуникантными аневризмами проведено лишь укрепление стенок аневризмы при помощи хирургической марли фибрин-тромбинового клея. Причинами для отказа от выключения аневризмы являлись выраженные атеросклеротические изменения ее стенок, отхождение 2 и более крупных артериальных ветвей от аневризмы, что обуславливало невозможность реконструктивного (сложного) клипирования с сохранением проходимости крупных артерий (Рисунок 3.43). Стоит отметить, что данные операции проводились в более ранней части рассматриваемого периода, когда применение методик реваскуляризации и установка потоко-перенаправляющих стентов еще не вошли в широкую практику в лечении пациентов с аневризмами в Центре.

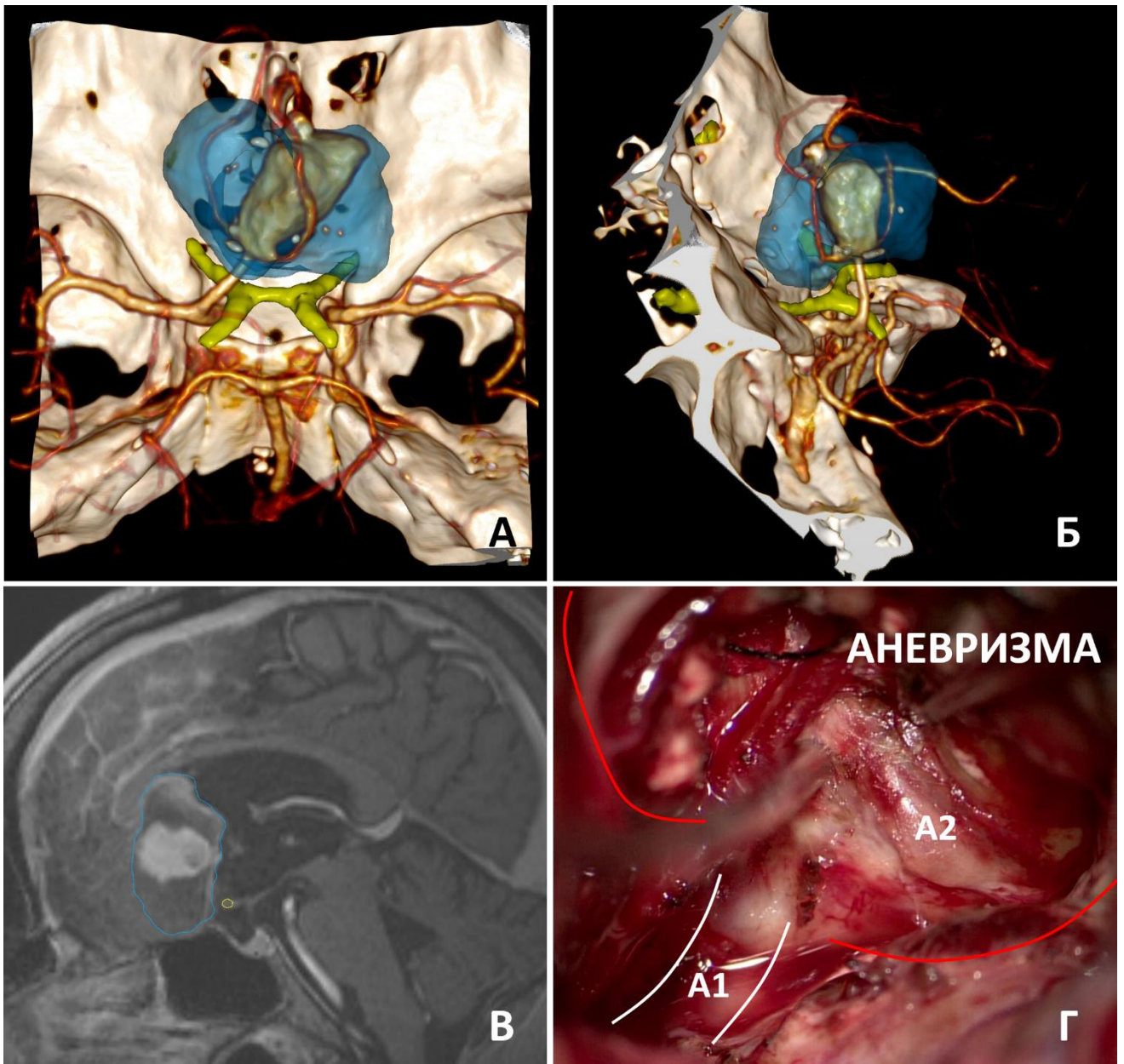


Рисунок 3.43 – Укрепление стенки гигантской частично тромбированной аневризмы после неудавшихся попыток клипирования. А, Б – сегментация тромбированной части (синим цветом) и зрительных структур (желтым цветом); В – вид аневризмы на МРТ с контрастом в режиме Т1 (сагиттальный срез); Г – интраоперационное фото, правый А2 сегмент на протяжении включен в стенку тромбированной аневризмы

При катamnестической оценке было выявлено, что 2 пациента (50%) умерли (спустя 2 года и 3 года после операции) из-за разрыва аневризмы. Третий пациент сохранил изначальный функциональный статус (9 лет после операции),

однако был недоступен для ангиографического контроля. Четвертый пациент наблюдается уже 4 года после операции, и по данным ангиографии размеры аневризмы остаются неизменными. Несмотря на небольшое количество данных о пациентах с укреплением крупных и гигантских аневризм ПМА, в настоящее время мы считаем, что укрепление является низкоэффективным методом лечения аневризмы, не снижающим значимо риск ее разрыва.

Клиническое наблюдение № 32

Наше мнение подтверждается еще одним клиническим наблюдением. Данный пациент не вошел в основную выборку, так как был прооперирован ранее рассматриваемого периода (2010-2022 гг.) в нашем центре. Тем не менее данные этого клинического случая тесно связаны с темой диссертации. Пациент Р. 53 лет был прооперирован в 2006 г. в остром периоде САК из гигантской частично тромбированной коммункантной аневризмы (Рисунок 3.44). Аналогично вышеуказанным пациентам попытки клипирования не увенчались успехом: клипсы соскальзывали с последующей окклюзией А2 сегментов. Принято решение об укреплении аневризмы хирургической марлей и клеем. Однако спустя 16 лет (в 2022 г.) пациент вновь обратился в Центр нейрохирургии в связи внезапно развившимся эпилептическим припадком. На выполненной МРТ были обнаружены признаки подострого кровоизлияния из аневризмы. По-прежнему, микрохирургическое лечение было сопряжено с высокими рисками ишемических осложнений. При совместном обсуждении с эндоваскулярными хирургами было принято решение провести эмболизацию функционирующей части аневризмы спиралями. Аневризмы удалось выключить радикально. Однако на контрольной ЦАГ через 6 месяцев отмечается частичная реканализация аневризмы. Пациент был вновь обсужден на консилиуме, на котором было принято решение об установке потоко-перенаправляющего стента в плановом порядке.

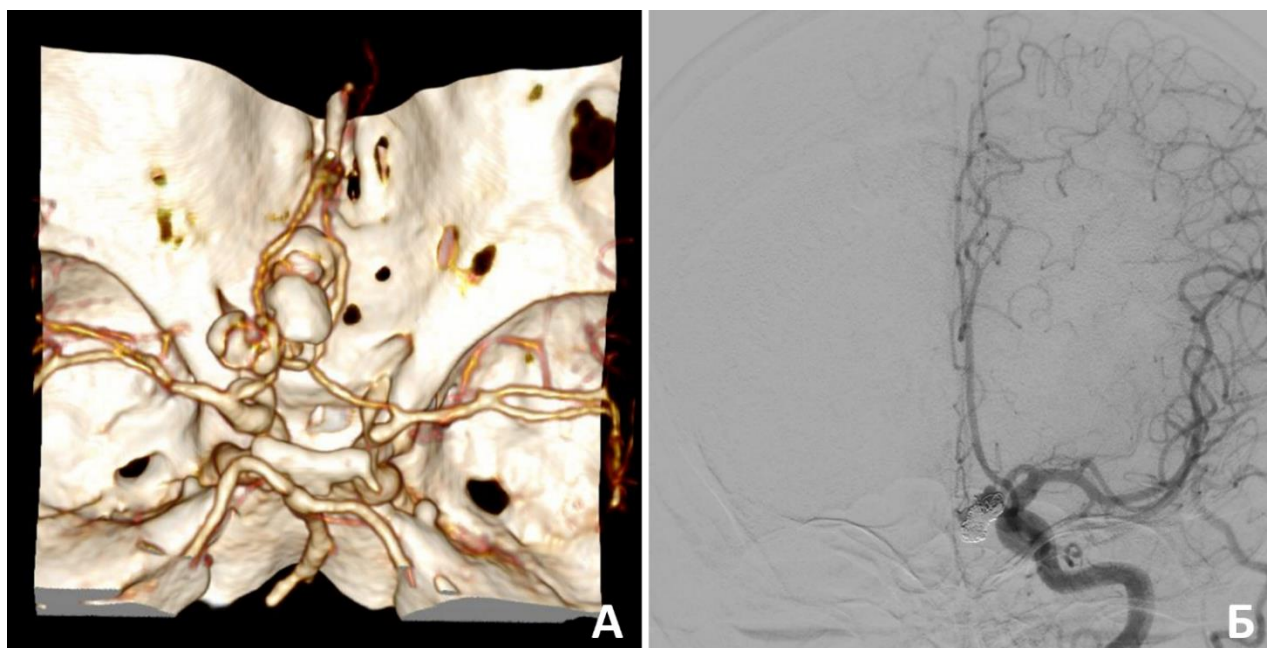


Рисунок 3.44 – Эндоваскулярное лечение гигантской частично-тромбированной аневризмы при разрыве спустя 12 лет после укрепления. А – КТ-ангиография до эмболизации; Б – контрольная ЦАГ через 6 месяцев после эмболизации, частичная реканализация аневризмы

Глава 4 Результаты микрохирургического лечения КГА ПМА

4.1 Радикальность выключения аневризм

4.1.1 Обобщенные данные по радикальности выключения аневризм при выписке

Радикальность выключения аневризмы была оценена у 105 пациентов (93,8%) на основании контрольной ЦАГ (56 пациентов) и СКТ-АГ (49 пациентов) в течение 1 недели после операции. Семи пациентам послеоперационное исследование провести не удалось по техническим причинам или по тяжести состояния. Тотальное выключение аневризмы подтверждено в 95 случаях (90,5%), частичное или субрадикальное - в 6 (5,7%), не выключена – у 4 (3,8%) (проведено только укрепление марлей) (Таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Невыключенные и неполностью выключенные аневризмы

№	Размер и локализация	Тип лечения	Первая контрольная ангиография	Отсроченный контроль
1	30 мм, К	Укрепление	Не выключена	-
2	30 мм, К	Укрепление	Не выключена	-
3	15 мм, К	Укрепление	Не выключена	Без динамики
4	31 мм, К	Укрепление	Не выключена	-
5	31 мм, К	ПК	Частично	Радикально
6	17 мм, Пост-К	ПК	Частично	Радикально
7	22 мм, Пост-К	СК	Субрадикально	Радикально
8	33 мм, К	ПК	Частично	Частично
9	15 мм, К	ПК	Субрадикально	Субрадикально
10	15 мм, К	ПК	Субрадикально	Субрадикально

Сокращения: К – коммуникантная; Пост-К – посткоммуникантная; ПК – простое клипирование; СК – сложное клипирование

У 3 пациентов аневризма выключена частично через тело в связи с выраженным атеросклерозом (класс III), в 3 случаях (2 коммуникантные аневризмы ПСА и 1 крупная посткоммуникантная аневризма А3 сегмента) – субрадикально с сохранением функционирующей пришеечной части (<2 мм), где отходили фронто-

полярные или перфорирующие артерии, или отмечались концентрические тромбы, препятствовавшие радикальному выключению. Ранних повторных разрывов при неполном клипировании не было.

4.1.2 Обобщенные данные по радикальности выключения аневризм в катамнезе

Для катамнеза было доступно 93 пациента, у 88 из них удалось получить контрольные ангиографические исследования. Средний период наблюдения составил – 6-108 мес.

У 77 пациентов с полностью выключенными аневризмами ангиографическая картина при контрольном исследовании не изменилась. У 1 пациента были обнаружены признаки рецидива коммуникантной аневризмы, что привело к ее разрыву (Рисунок 4.1). Была проведена эмболизация спиралями, и аневризма была выключена субрадикально.

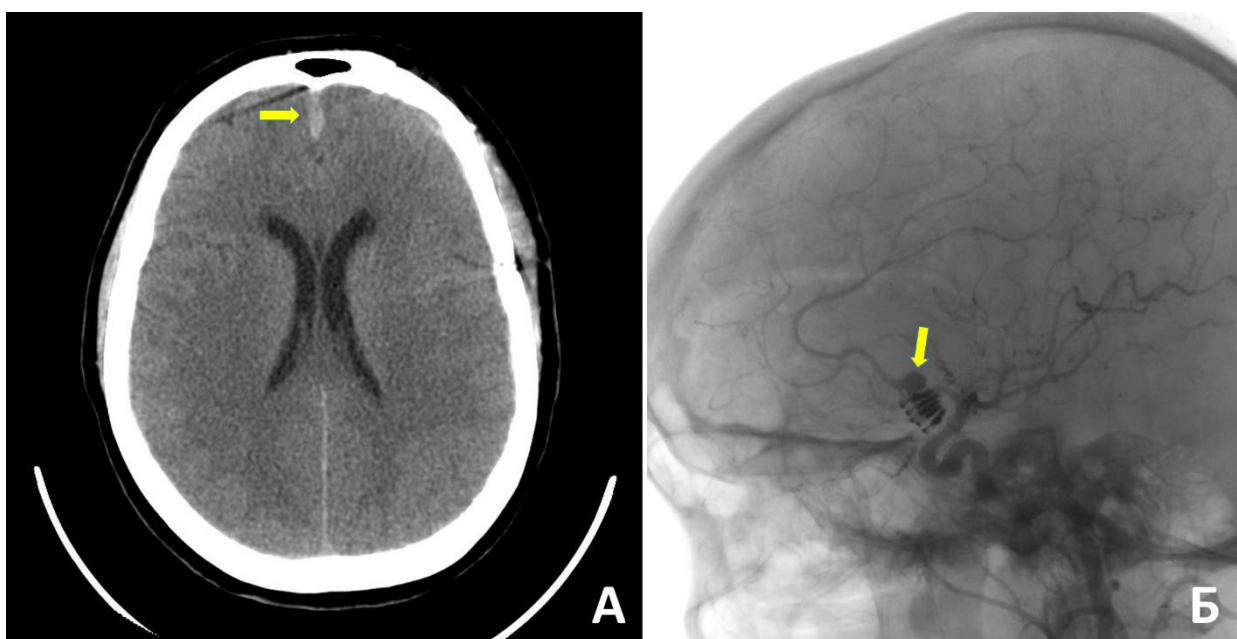


Рисунок 4.1 – Рецидив аневризмы после клипирования с развитием САК. А – на КТ головного мозга признаки САК в межполушарной щели (стрелка); Б – на ЦАГ визуализируется рост аневризмы в области задней ПСА (стрелка)

4 пациента, у которых не удалось провести клипирование и было проведено лишь укрепление аневризмы, также оценивались катамнестически. 2 пациента

умерли (спустя 2 года и 3 года после операции) из-за разрыва аневризмы. Третий пациент сохранил изначальный функциональный статус (9 лет после операции), однако был недоступен для ангиографического контроля. Четвертый пациент наблюдается уже 4 года после операции, и по данным ангиографии размеры аневризмы остаются неизменными.

Из 6 пациентов с частично выключенными аневризмами у 3 отмечено отсутствие функционирования аневризмы при катamnестической оценке, у 3 - функционирующий остаток сохранился без динамики.

4.2 Интраоперационные осложнения

Разрыв аневризмы являлся наиболее частым интраоперационным осложнением (10,7%) (Таблица 4.2).

Таблица 4.2 - Интраоперационные осложнения

Тип осложнения	Частота (процент)
Интраоперационный разрыв	12 (10,7)
Тромбоз ПМА или ее ветвей	4 (3,6)
Отек мозга	2 (1,8)
Кардиоэмболические осложнения	1 (0,9)
Итого	19 (17,0)

Разрыв аневризмы развился на этапе подхода к аневризме у 2, при выделении аневризмы – у 7, в том числе при отделении ветвей ПМА от аневризмы - 5, при проведении пилотного клипирования – у 1, при наложении окончательных клипс – у 2. Повреждение ветвей ПМА (как правило, орбито-фронтальные и фронтально-полярные ветви) при этом было отмечено у 3 пациентов. В большинстве случаев кровотечение было достаточно легко контролируемым на фоне выключения А1 сегментов с обеих сторон, либо треппинга. Лишь в одном случае разрыв произошел на раннем этапе диссекции (вскрытии базальных цистерн). Данный пациент был

прооперирован в холодном периоде после массивного САК из крупной коммуникантной аневризмы. Осуществлен правосторонний птериональный доступ. На этапе диссекции медиальных отделов Сильвиевой щели развилось внезапное и быстрое набухание мозга с его пролабированием через дефект ТМО (формирование картины «angry brain»). В последующем произошел прорыв артериальной крови через мозг. По струе крови осуществлен доступ к ПСА и аневризме. Она выключена при помощи нескольких прямых клипс и одной фенестрированной клипсы. Кровотечение остановлено. Вскрыт правый боковой желудочек, из которого удалены сгустки крови. Также удалена часть правой лобной доли, имбибированная кровью. Проведена декомпрессивная трепанация черепа с экспансивной duroпластикой. Однако, несмотря на проводимое лечение, состояние пациента после операции оставалось тяжелым из-за последствий массивного кровоизлияния. Он был переведен в специализированный реабилитационный стационар в вегетативном состоянии (мШР 5 баллов) спустя несколько месяцев после операции.

В 10 случаях разрыв произошел при коммуникантных аневризмах, в 1 случае при прекоммуникантной аневризме, в 1 случае – при посткоммуникантной.

В 10 случаях аневризма имела крупные размеры, в 2 случаях - гигантские. В одном случае, описанном уже ранее, гигантская коммуникантная аневризма была выключена частично с захватом области разрыва.

Во всех случаях, помимо первого, описанного в данном разделе, интраоперационный разрыв не оказал значимого влияния на исходы: у данных пациентов до момента разрыва был осуществлен доступ к А1 сегментам, и кровотечение было легко контролируемым. Аневризмы были выключены радикально в 11 случаях (91.7%). Ишемические осложнения наблюдались у 3 пациентов после операции (25.0%). У 10 пациентов после операции клинический исход был благоприятным (83.3%), у оставшегося 1 пациента – мШР 3.

Интраоперационная ТЭЛА и отек головного мозга развились у 1 пациентки с крупной аневризмой ПСА. Выполнена ДТЧ и повторная попытка клипирования аневризмы отсроченно.

Интраоперационный тромбоз ПМА или ее ветвей будет освещен далее, в разделе, посвященном ишемическим осложнениям

4.3 Послеоперационные осложнения

Осложнения после операции были обнаружены у 38 пациентов (33,9%), при этом ишемические осложнения были обнаружены у 29 (25,9%) (Таблица 4.3).

Таблица 4.3 - Послеоперационные осложнения

Тип осложнения	Частота (процент)
Ишемические	29 (25,9)
Геморрагические	5 (4,5)
Кардиопульмональные	4 (3,6)
Ликворея	5 (4,5)
Инфекция	2 (1,8)
Остальные*	2 (1,8)
Итого	38 (33,9)

Лакунарные подкорковые инфаркты (повреждения перфорирующих артерий и артерии Гюбнера) отмечены у 22 пациента, инфаркт в бассейне боковых корковых ветвей ПМА (медиальных лобных ветвей, лобно-полярных и фронто-орбитальных артерий) - у 7, корковый инфаркт в бассейне основного ствола ПМА - у 6.

Геморрагические осложнения были выявлены у 5 пациентов. У 4 из этих пациентов имелись сопутствующие ишемические осложнения. Клинический исход был неблагоприятным (мШР 4-5) у всех пациентов с геморрагическими осложнениями. У одного из этих пациентов, у которой имелась гигантская частично тромбированная коммуникантная аневризма, была проведена многократная репозиция клипс, окончательно наложено 7 клипс разной конфигурации. Интраоперационно произошел тромбоз левой ПМА, проведена

попытка тромболитизиса при помощи Пуролазы, и к завершению операции обе ПМА были проходимы. Однако после операции развились билатеральные очаги ишемии в лобных долях и гематома в левой лобной доле (Рисунок 4.2), а также сопутствующие электролитные нарушения (гипонатриемия). Были проведены удаление гематомы и ДТЧ, однако состояние пациентки не улучшилось, и она была выписана в вегетативном состоянии (мШР 5).

Остальные осложнения (ликворея, раневая инфекция, эпилепсия, гипонатриемия, пневмония, гидроторакс) встречались редко и регрессировали после проведения необходимого лечения.

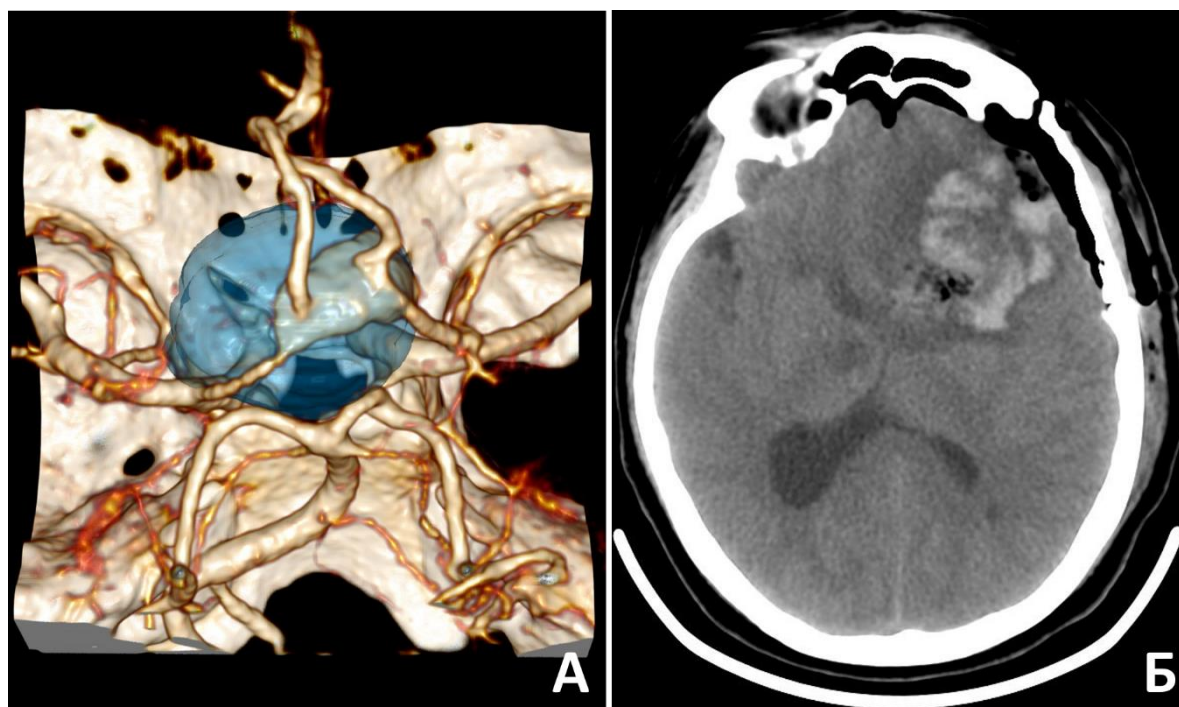


Рисунок 4.2 – Развитие крупной тракционной гематомы после клипирования гигантской ЧТА ПСА. А – КТ-ангиография до операции, сегментирована тромбированная часть (синий цвет); Б – КТ на 1-е сутки после операции

4.3.1 Анализ ишемических осложнений

Ишемия в бассейне перфорирующих артерий

Как уже говорилось ранее, очаги ишемии при микрохирургическом лечении КГА ПМА формируются чаще всего в бассейне перфорирующих ветвей (в 72.4% всех случаев с ишемическими осложнениями). Следует выделять 3 группы перфорирующих артерий, расположение которых надо учитывать при выключении

прекоммуникантных и коммуникантных аневризм: 1) возвратная артерия Гюбнера; 2) перфорирующие ветви ПСА; 3) перфорирующие ветви А1 сегмента. О зоне кровоснабжения и клинической значимости данных артерий говорилось ранее. Здесь же остановимся на хирургических деталях.

В нашей группе ишемия в зоне перфорирующих артерий развилась при 21 коммуникантных аневризмах и при 1 прекоммуникантной аневризме. При развитии ишемии в бассейне перфорирующих артерий очаг пониженной плотности на КТ был обнаружен в головке и теле хвостатого ядра (n=9), передних отделах чечевицеобразного ядра (n=8), передней ножке внутренней капсулы (n=8), субкаллезной области (n=4), септальной зоне (n=9), колене мозолистого тела (n=2), столбах сводов мозга (n=3), гипоталамусе (n=2) (Рисунок 4.3). Ишемия в зоне перфорантов возникла у 16 пациентов после простого клипирования и у 4 пациентов после сложного клипирования. Традиционно считается, что риск окклюзии перфорантных артерий больше при аневризмах верхнего и заднего расположения. Однако в данной группе число пациентов с такими аневризмами было относительно небольшим (5 пациентов). Основной причиной окклюзии перфорантных артерий являлось отсутствие возможности ревизии задней стенки аневризмы из-за больших и гигантских размеров, а также наличие атеросклероза и внутрипросветных тромбов.

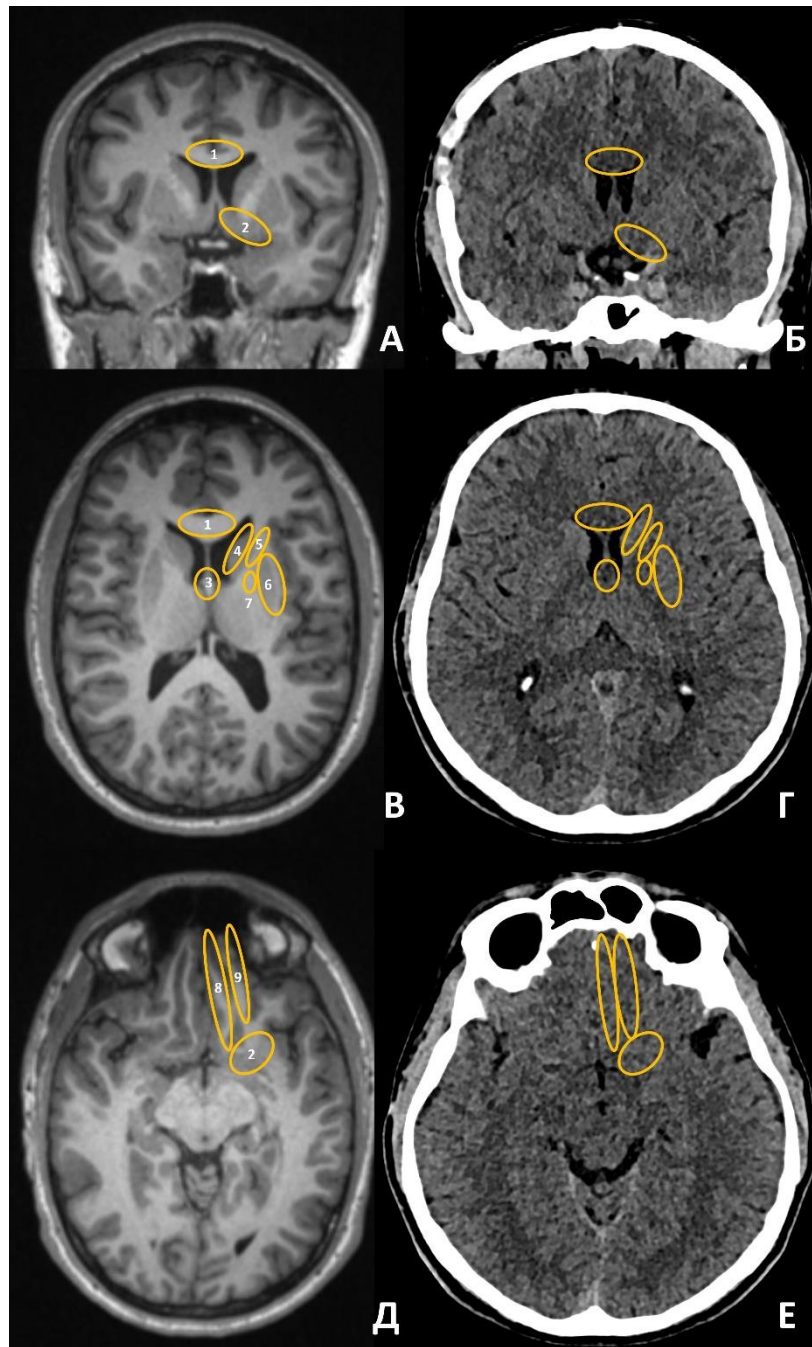


Рисунок 4.3 – Основные паттерны (схематическое изображение) послеоперационной ишемии в бассейне перфорирующих и боковых корковых ветвей на МРТ и КТ головного мозга, фронтальная (А, Б) и аксиальная проекции (В - Е). 1 – колено мозолистого тела; 2 – базальный передний мозг (септальная и субкаллезная зоны); 3 – своды мозга; 4 – головка хвостатого ядра; 5 – передняя ножка внутренней капсулы; 6 – скорлупа; 7 – бледный шар; 8 – прямая извилина; 9 – медиальная орбитальная извилина

Случай прекоммуникантной аневризмы был описан нами ранее в главе 3. У данного пациента было заподозрено тромбирование крупной перфорирующей артерии от А1 сегмента из-за сдавления аневризмой, в связи с чем был проведен треппинг. Однако на послеоперационной КТ был обнаружен крупный очаг ишемии в передних отделах базальных ядер (головка хвостатого ядра, передняя ножка внутренней капсулы, передние отделы чечевицеобразного ядра) и септальной зоне, что клинически проявлялось грубыми мнестическими и когнитивными нарушениями, дезориентацией (Рисунок 4.4).

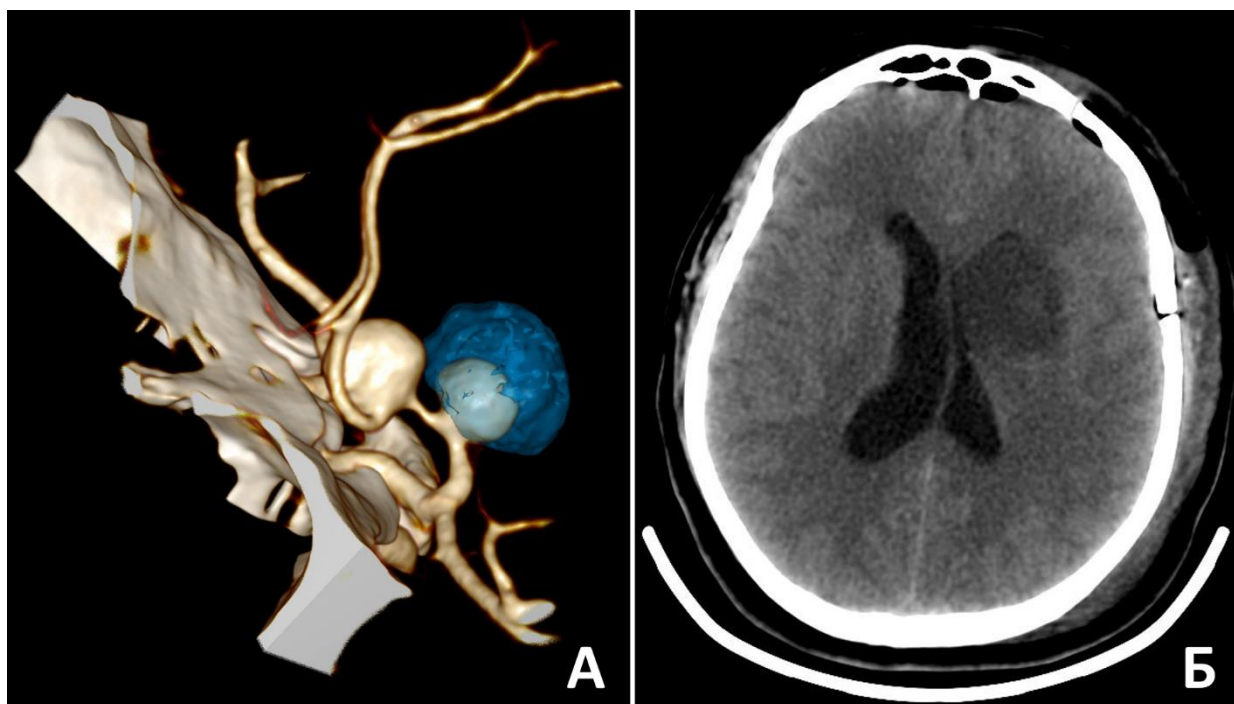


Рисунок 4.4 – Развитие крупного очага ишемии в подкорковых структурах после треппинга гигантской частично тромбированной прекоммуникантной аневризмы. А - КТ-ангиография до операции, сегментирована тромбированная часть (синий цвет); Б – КТ на 1-е сутки после операции

В 10 случаях с указанными ишемическими осложнениями коммуникантные аневризмы имели переднее расположение (47,6%), в 3 – нижнее (14,3%), в 5 (23,8%) – заднее, в 2 (9,5%) - верхнее. У 7 пациентов аневризма имела гигантские размеры (35,0% от всех гигантских коммуникантных аневризм), у 14 – крупные (18,7% от всех крупных коммуникантных аневризм).

Ранее уже говорилось о вариабельности расположения шейки коммуникантной аневризмы относительно ПСА. Рассмотрим данный момент с

позиции перфорирующих ветвей (Рисунок 4.5). Так как при крупных и гигантских размерах шейка аневризмы может вовлекать большую часть артерии, нежели при аневризмах меньших размеров, увеличивается риск вовлечения перфорирующих ветвей ПСА в пришеечную часть аневризмы.

Так, например, при аневризмах переднего расположения шейка аневризмы располагается на части ПСА, диаметрально противоположной той, от которой отходят перфорирующие ветви (Рисунок 4.5А, Б).

В большей же части случаев аневризмы имеют эксцентрично-фузиформное строение и вовлекают больше 90 градусов от окружности ПСА и, таким образом, могут вовлекать в пришеечную часть перфорирующие артерии. Как, например, в случае (Рисунок 4.5В, Г) с крупной аневризмой верхнего расположения. Шейка аневризмы располагается на начальных отделах левого А2 сегмента и переходит на ПСА. Шейка занимала частично заднюю стенку ПСА, так что перфорирующие ветви отходили от самой аневризмы. Клипирование произведено с сохранением небольшой пришеечной с целью сохранения кровотока в данной перфорирующей артерии.

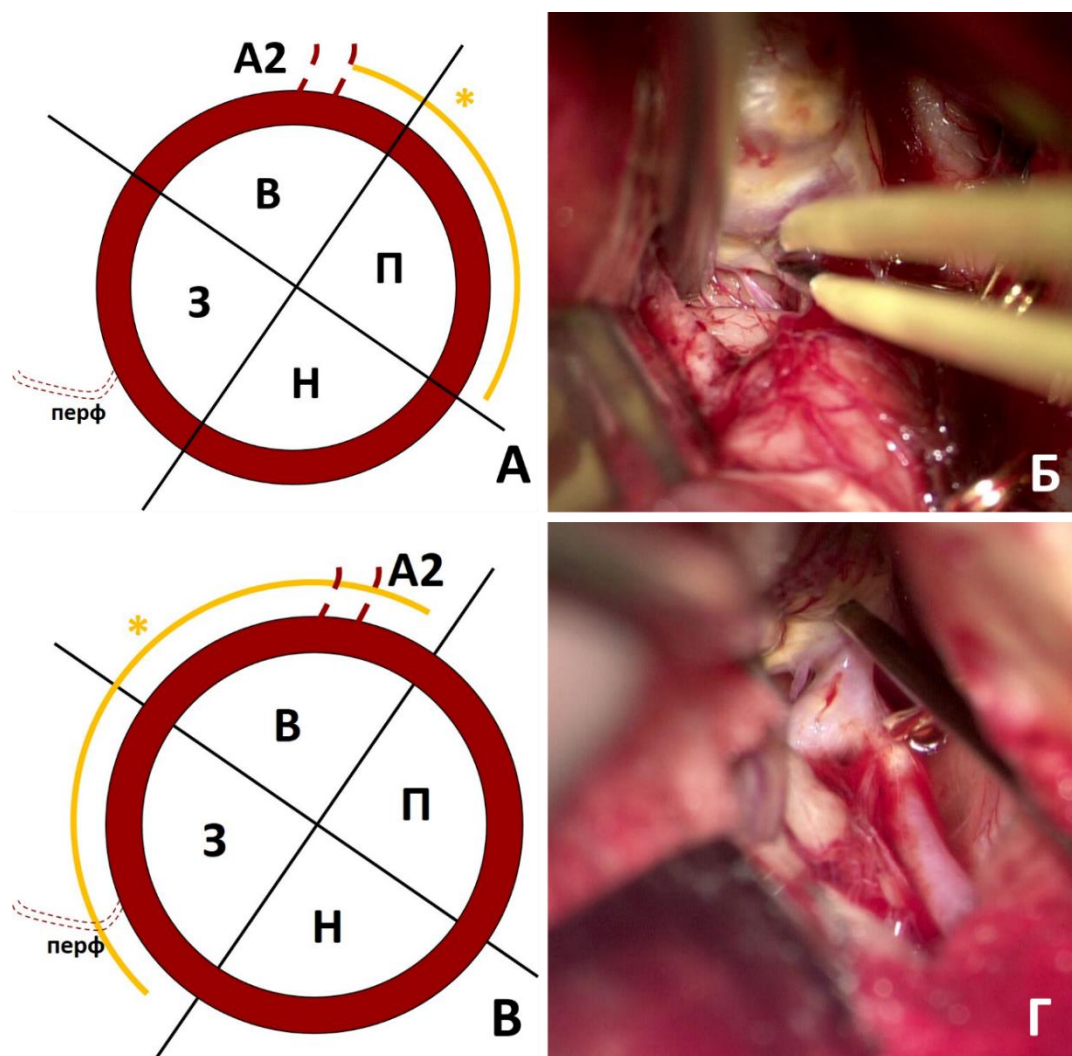


Рисунок 4.5 – Наличие или отсутствие вовлечения в шейку аневризму стенки ПСА, от которой отходят перфорирующие ветви. А, Б – вариант аневризмы с преимущественным расположением шейки на передней стенке ПСА; В, Г – вариант аневризмы с преимущественным расположением шейки на задней и верхней стенках

Сложными для контроля перфорирующих артерий являются случаи, когда визуализация задней стенки заблокирована крупными или гигантскими размерами аневризмы. Хирург может сталкиваться с такой ситуацией в следующих случаях: 1) комплекс ротирован в сторону доминантного А1, и доступ осуществлен со стороны доминантного А1 (Рисунок 4.6А, Б); 2) шейка аневризмы занимает преимущественно верхнюю стенку ПСА, комплекс ПМА-ПСА практически не ротирован (Рисунок 4.6В, Г); 3) шейка аневризмы располагается на задней стенке одной из ПМА, на ПСА практически не переходит или переходит незначительно (Рисунок 4.6Д, Е).

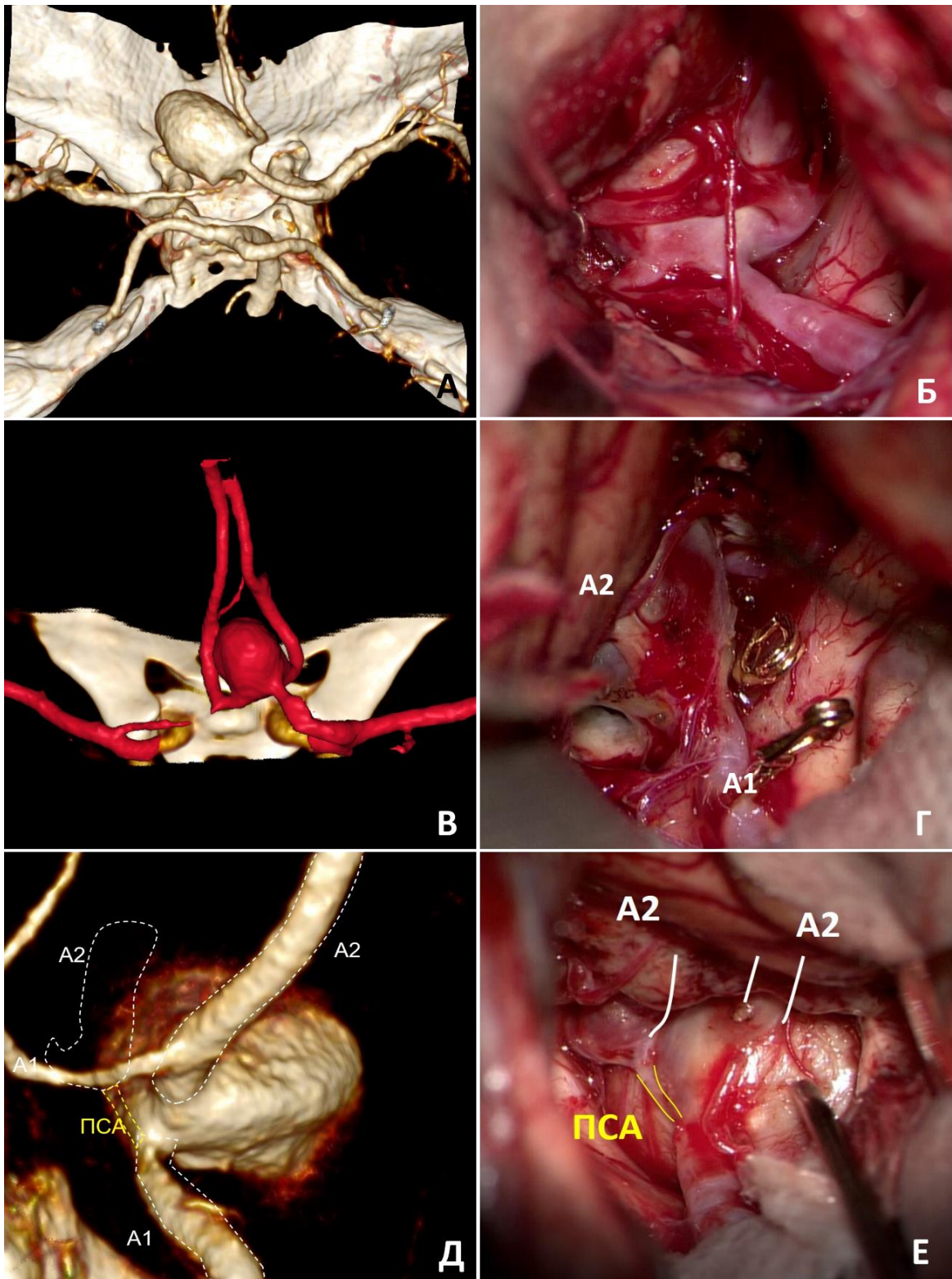


Рисунок 4.6 – Сложные варианты аневризм для сохранения перфорирующих ветвей комплекса ПМА-ПСА. А, Б – аневризма преимущественно верхнего и заднего расположения при ротации комплекса ПМА-ПСА в сторону доминантного А1; В, Г – преимущественно верхнего расположения аневризма; Д, Е – шейка аневризмы располагается только на одной ПМА, в частности на задней ее стенке

Влияние ишемии в зоне перфорирующих артерий на клинический исход. Как уже говорилось ранее, когнитивные и мнестические нарушения, возникающие вследствие ишемических осложнений после операциях на аневризмах ПМА, сильно влияют на качество жизни пациентов. В нашей выборке ишемия в бассейне перфорирующих артерий (не сочетающаяся с одновременной ишемией в бассейне основного ствола ПМА) наблюдалась у 22 пациентов (19.6%) после операции. У части пациентов (9.1%) ишемия была обнаружена в качестве находки и не проявлялась клинически. У части пациентов, как мы упоминали ранее, наблюдался ранний регресс (в выборке 5 пациентов (25.0%)), и они выписывались без ограничений к социальной и трудовой адаптации (мШР 1). В 9 случаях (40.9%) наблюдалось ограничение работоспособности пациентов (мШР 2). В 4 случаях (18.2%) частично снижалась способность в самообслуживании и требовался уход и наблюдение со стороны родственников, прежде всего в связи с появлением психотического компонента нарушений (мШР 3). Пациентов с исходом мШР 4 или 5 в подгруппе с изолированными ишемическими нарушениями в бассейне перфорирующих артерий не было.

Динамика клинических проявлений в катамнезе. При катамнестической оценке пациентов во всех случаях с мШР 1 при выписке наблюдался полный регресс симптомов (мШР 0). Из 9 пациентов с мШР 2 только у 1 пациентов наблюдалось частичное восстановление мнестических функций (мШР 1 при катамнестической оценке). Во всех случаях с мШР 3 отмечалось отсутствие какой-либо динамики в катамнезе.

Ишемия в бассейне боковых корковых ветвей

Вторыми по частоте встречались ишемические осложнения в бассейне боковых корковых ветвей ПМА и СМА – 7 пациентов. В 1 случае ишемия отмечалась в левой височной доле в связи с повреждением корковой ветви СМА по ходу доступа. В 5 случаях ишемические осложнения были вызваны повреждением данных артерий во время попыток их отделения от аневризмы. В 1 случае очаг ишемии был вызван треппингом сегмента ПМА, включавшим в себя устье

корковой ветви. В 5 случаях ишемия в бассейне боковых корковых ветвей сочеталась либо с ишемией в бассейне перфорирующих артерий, либо с ишемией в бассейне основного ствола ПМА. Лишь в одном случае наблюдалась изолированная ишемия в бассейне корковой ветви, клинических проявлений которой у пациента не отмечалось. Таким образом, учитывая смешанный характер ишемии в большей части случаев, сложно выяснить клиническую значимость изолированной ишемии по корковым ветвям.

Ишемия в бассейне основного ствола ПМА

Реже всего встречались ишемические осложнения в бассейне основного ствола ПМА – 6 пациентов. В 4 случаях аневризма имела гигантские размеры, в 2 – крупные. 5 пациентов были прооперированы по поводу коммуникантных аневризм, 1 – по поводу посткоммуникантной гигантской аневризмы (на фоне треппинга перикаллезной артерии, несущей аневризму). Следует отметить, что ни в одном случае лечения прекоммуникантной аневризмы обширных очагов ишемии по бассейну ПМА не возникало.

В 1 случае клипирования гигантской коммуникантной аневризмы причиной ишемии являлся дистальный тромбоз (тромбоэмболия) на фоне проведения процедуры тромбэктомии. Интраоперационно А1 и А2 сегменты с обеих сторон и видимые перфорирующие ветви были проходимы по данным видеоангиографии. У пациента после операции развился транзиторный гемипарез, который регрессировал к моменту выписки. При катамнестической оценке сохранялись мнестические и когнитивные нарушения (мШР 2).

В 1 случае причиной двусторонней корковой ишемии в бассейнах ПМА являлась остrochenная церебральная ангиопатия на фоне массивного САК.

В 1 случае ишемия возникла в результате нарушения проходимости анастомоза *in situ* между двумя ПМА в А3 сегменте.

У 2 пациентов с коммуникантными аневризмами причиной ишемии являлся интраоперационный тромбоз несущей артерии.

Интраоперационный тромбоз

Данное интраоперационное осложнение было отмечено у 4 пациентов. В 3 случаях пациенты были прооперированы по поводу гигантских частично тромбированных (1-й тип тромбирования) коммуникантных аневризм (25-35 мм), в 1 случае – по поводу гигантской частично тромбированной (тип 1) аневризмы начальных отделов А2 сегмента (27 мм). Во всех случаях была проведена тромбэктомия на фоне временного треппинга аневризмы. Средняя длительность временного треппинга у этих пациентов составила 42 мин (диапазон 35-50 мин). Тромбы были плотными, тесно спаяны со стенкой аневризмы и плохо отделялись. Стенки аневризм также были атеросклеротически изменены. Во всех случаях после верификации тромбоза была проведена процедура прямого интраартериального тромболизиса при помощи Пуролазы по описанной нашей группой методике [52]. У одного пациента кровоток по ПМА был успешно восстановлен, однако после операции отмечались признаки ишемии в бассейне перфорирующих ветвей ПСА. В другом случае у пациентки после операции на ЦАГ было верифицировано ретроградное заполнение ПМА через анастомозы с ЗМА, клинически пациентка была сохранна (мШР 0), на КТ очагов ишемии выявлено не было.

У 2 пациентов несмотря на все попытки восстановления кровотока после операции наблюдались признаки ишемии в бассейне основного ствола ПМА. У них наблюдался крайне неблагоприятный клинический исход (мШР 5).

4.4 Результаты микрохирургического лечения частично тромбированных КГА ПМА

Значительная часть аневризм в нашей выборке отличалась частичным тромбированием (42,9%). Закономерно доля аневризм с внутрипросветными тромбами была значимо больше среди гигантских (84.0%), нежели среди крупных (31.0%).

Многие авторы считают, что частично тромбированные крупные и гигантские аневризмы рвутся реже. Однако в нашей группе часть рвавшихся

аневризм среди частично тромбированных составила 60.4%, что оказалось сопоставимым с частотой разрывов среди нетромбированных аневризмах (59.4%).

Как уже говорилось ранее, принципиально с точки зрения хирургии можно выделить 2 варианта аневризм с частичным тромбированием: тип 1 с концентрическими тромбами, распространяющимися на пришеечную часть, и тип 2 – с эксцентрическими тромбами, занимающими только тело и дно аневризмы. В нашей выборке тех и иных аневризм было примерно равное количество – 22 с первым типом тромбирования и 26 - со вторым типом.

Аневризмы с концентрическим типом тромбирования. Чаще всего аневризмы типа 1 имели гигантские размеры (72.7%). В 16 случаях (72.7%) аневризмы были выключены при помощи реконструктивных методик (в 10 случаях проведено простое клипирование, в 6 – сложное). В 3 случаях проведены деконструктивные вмешательства (13.6%): треппинг при гигантской прекоммуникантной аневризме и проксимальное клипирование при крупной прекоммуникантной аневризме и гигантской аневризме А2 сегмента. В 3 случаях проведено укрепление стенки аневризмы из-за невозможности применения реконструктивных или деконструктивных методик выключения.

В 18 из 19 случаев, при которых была совершена попытка выключения, аневризма была выключена полностью (94,7%). В 1 случае гигантской коммуникантной аневризмы, описанном ранее, аневризма была выключена частично.

В данной подгруппе наблюдалась высокая частота послеоперационных ишемических осложнений – 54.5%. Чаще всего отмечались очаги ишемии в бассейне перфорирующих ветвей ПСА и А1 сегмента (40.9%), реже в бассейне основного ствола (18.2%) и боковых корковых ветвей (9.1%).

Тем не менее у большей части пациентов (81.8%) наблюдался благоприятный клинический исход (мШР 0-2). У 2 пациентов при оценке исходы соответствовали мШР 3. Из них первый был изначально в тяжелом состоянии из-за последствий САК, а второй – ухудшился в результате ишемических осложнений. У 2 пациентов было отмечено грубое ухудшение состояния из-за обширных ишемических

осложнений после операции – мШР 5. Стоит отметить что у всех пациентов с неблагоприятным исходом имелись аневризмы гигантских размеров.

Аневризмы с эксцентрическим типом тромбирования. Все аневризмы типа 2 были выключены при помощи реконструктивных методик: в 23 случаях путем простого клипирования, в 3 случаях – с применением реконструктивного (сложного) клипирования.

В большинстве случаев аневризмы были выключены радикально (84.6%). В 2 случаях аневризма была выключена с сохранением небольшой пришеечной части (класс II), и в 2 случаях выполнено частичное клипирование аневризмы (класс III).

Ишемические осложнения после операции возникли только у 1 пациента с крупной коммуникантной аневризмой – наблюдались транзиторные мнестические нарушения, которые регрессировали к моменту выписки. У всех пациентов в данной подгруппе наблюдался благоприятный исход (мШР 0-2).

4.5 Клинические исходы

Клинические исходы оценивались у всех пациентов при выписке, а также у доступной части пациентов - при катамнестической оценке. Благоприятные исходы (мШР 0-2) отмечены у 97 (86,6%) пациентов, неблагоприятные – у 15 (13,4%). Смертельных случаев в данной серии не было. Отметим, что из 15 случаев с тяжелым исходом 5 пациентов поступили в исходно неблагоприятном состоянии, связанном с последствиями тяжелого САК. В 10 (8,9%) случаях ухудшение состояния было связано с хирургическими осложнениями. Исходы в группе с неразорвавшимися аневризмами были заметно лучше: из 45 пациентов благоприятные исходы получены у 93,3% оперированных. У пациентов с геморрагическим течением заболевания этот показатель составил 82,1%. Однако эта разница не достигла статистической значимости ($p=0,054$).

Таблица 4.4 - Исходы хирургического лечения по модифицированной шкале Рэнкин (мШР) при выписке

Клиническое течение \ мШР	Итого	0	1	2	3	4	5	6
Бессимптомное (%)	33 (100.0)	24 (72.7)	4 (12.1)	4 (12.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (9.1)	0 (0.0)
Псевдотуморозное (%)	12 (100.0)	0 (0.0)	8 (66.7)	2 (16.7)	0 (0.0)	1 (8.3)	1 (8.3)	0 (0.0)
Холодный период САК (%)	54 (100.0)	11 (20.4)	26 (48.1)	9 (16.7)	7 (13.0)	1 (1.9)	0 (0.0)	0 (0.0)
Острый период САК (%)	13 (100.0)	3 (23.1)	2 (15.4)	4 (30.1)	3 (23.1)	1 (7.7)	0 (0.0)	0 (0.0)
Итого (%)	112 (100.0)	38 (33.9)	40 (35.7)	19 (17.0)	10 (8.9)	3 (2.7)	2 (1.8)	0 (0.0)

4.6 Оценка факторов риска неполного выключения, ишемических осложнений и неблагоприятных клинических исходов

Результаты одномерного статистического анализа для трех основных исходов (радикальность выключения, риск ишемических осложнений, клинические исходы по мШР) и различных параметров в общем виде представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Одномерный статистический анализ основных результатов хирургического лечения

Исход Параметр	Радикальность выключения	Риск ишемических осложнений	Неблагоприятный клинический исход
Наличие САК	0.101	1.000	0,054
Наличие ВЖК	1.000	0.471	0,040
Размер аневризмы	0.032	0.009	0,443
Интраоперационный разрыв	0.590	1.000	0,662
Внутрипросветные тромбы	0.098	1.000	0,262
Тромбэктомия	0.447	0.262	0,758
Измененные стенки	0.043	0.027	0,271
Форма аневризмы	0.662	1.000	1,000
Расположение дна	0.726	0.465	0,776
Вовлечение крупных артерий	0.002	0.120	0,244
Гипо/аплазия А1	0.491	0.007	0,029
Радикальность выключения	-	0.281	0,353
Ишемические осложнения	0.491	-	<0,001
Геморрагические осложнения	1.000	-	0,017
Другие осложнения	1.000	-	0,251

Радикальность выключения аневризм

При одномерном статистическом анализе значимыми факторами нерадикального выключения аневризмы оказались размер аневризмы ($p=0.032$), измененные стенки аневризмы ($p=0,043$), вовлечение крупных артериальных ветвей в стенку ($p=0,002$).

При многомерном регрессионном анализе значимыми факторами для неполного выключения аневризмы оказались наличие грубых атеросклеротических изменений в стенке аневризмы и вовлечение крупных артерий в стенку аневризмы.

Ишемические послеоперационные осложнения

При одномерном статистическом анализе значимыми факторами ишемических осложнений оказались размер аневризмы ($p=0,009$), атеросклероз/кальциноз стенки ($p=0,027$), гипоплазия/аплазия одного из А1 сегментов ($p=0,007$).

При многомерном регрессионном анализе значимыми факторами для ишемических осложнений оказались гигантский размер аневризмы, псевдотуморозный тип течения, вовлечение артерий в стенку аневризмы и интраоперационные осложнения (прежде всего интраоперационный разрыв).

Клинические исходы

При одномерном статистическом анализе значимыми факторами неблагоприятного клинического исхода ($mШП>2$) оказались – наличие ВЖК ($p=0.040$) при САК, гипоплазия/аплазия одного из А1 сегментов ($p=0.029$), наличие ишемических и геморрагических осложнений ($p < 0.001$ и $p=0.017$, соответственно).

При многомерном регрессионном анализе значимыми факторами для неблагоприятного клинического исхода ($MШП>2$) оказались наличие ВЖК с развитием гидроцефалии.

Глава 5 Зрительные нарушения и нарушения высших психических функций у пациентов с КГА ПМА

5.1 Динамика зрительных нарушений после операции

Различного вида зрительные нарушения до операции имелись у 18 пациентов с коммуникантными аневризмами из нашей выборки (Таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Данные об остроте зрения у пациентов со зрительными нарушениями до операции и динамика зрительных нарушений после операции

№	Размер, мм	Тр.	Vis OS до операции	Vis OD до операции	Динамика после операции
1	15	Нет	0.00	0.50	ухудшение
2	15	Да	0.30	1.00	ухудшение
3	15	Да	1.00	0.30	без динамики
4	25	Да	0.90	1.00	без динамики
5	30	Да	1.00	0.50	без динамики
6	25	Да	0.20	1.00	без динамики
7	15	Нет	0.80	0.60	без динамики
8	27	Да	1.00	0.10	без динамики
9	25	Да	0.01	0.10	улучшение
10	26	Да	0.00	1.00	улучшение
11	15	Нет	0.01	1.00	улучшение
12	15	Да	1.00	0.02	улучшение
13	18	Нет	0.80	0.02	улучшение
14	16	Да	0.02	0.90	улучшение
15	20	Нет	0.00	1.00	улучшение
16	25	Да	0.10	1.00	улучшение
17	15	Нет	0.80	0.50	улучшение
18	25	Да	0.01	0.80	улучшение

Сокращения: Тр. – тромбирование аневризмы

8 из них имели гигантские размеры, 10 – крупные (критерий Хи-квадрат $p = 0,010$). У 11 пациентов отмечалось наличие внутрипросветных тромбов (критерий Хи-квадрат $p = 0,064$). У 4 (22,2%) пациентов аневризмы имели преимущественно

верхнее расположение, у 7 (38,9%) – преимущественно нижнее, у 7 (38,9%) – преимущественно переднее (критерий Хи-квадрат $p = 0,007$, достоверно чаще при преимущественно нижнем направлении).

У 8 пациентов со зрительными нарушениями наблюдалось смешанное течение заболевания (псевдотуморозное и геморрагическое). Случаев прекоммуникантных аневризм со зрительными нарушениями в данной серии не было.

Во всех случаях наличия зрительных нарушений производилось вскрытие мешка аневризмы с целью декомпрессии, в т. ч. иногда с тромбэктомией.

У 2 пациентов со зрительными нарушениями зрение ухудшилось после операции. Из них один пациент был прооперирован в холодном периоде после САК из крупной нетромбированной коммуникантной аневризмы. У пациента отмечался амавроз слева и снижение остроты зрения справа до 0,5. Аневризма была плотно спаяна со зрительной хиазмой и начальными отделами зрительных нервов. Попытки отделить аневризму от нервов были очень травматичными. Аневризма была выключена путем простого клипирования одной изогнутой по плоскости стандартной титановой клипсой. После операции острота зрения справа значительно снизилась (до 0,1), и при катamnестическом наблюдении регресса зрительных нарушений не отмечалось.

Во втором случае пациент также был прооперирован в холодном периоде САК из крупной частично тромбированной коммуникантной аневризмы. После операции отмечалось усугубление зрительных нарушений слева. У 6 пациентов после операции зрительные функции оставались неизменными или же отмечалось незначительное изменение, несмотря на проведенную декомпрессию.

У 9 пациентов после операции зрительные функции улучшились. У одного из них нарушение зрения до операции было внезапным и было связано с разрывом гигантской частично тромбированной коммуникантной аневризмы и кровоизлиянием в зрительные структуры. Интраоперационно была подтверждена выраженная компрессия зрительного аппарата, аневризма выключена путем

простого клипирования при помощи одной клипсы. После операции полный регресс зрительных нарушений справа ($Vis\ OD = 1,0$), поле зрения справа восстановилось; зрительные функции слева остались без динамики ($Vis\ OS = 0,01$).

Также другая пациентка была прооперирована по поводу крупной коммуникантной нетромбированной аневризмы, выявленной в связи с развитием зрительных нарушений, большей частью справа. Зрение восстанавливалось постепенно, острота зрения на правый глаз поднялась с 0,02 до 0,06 после операции, а через год составила уже 0,2. Дефект поля зрения слева полностью регрессировал.

У одной пациентки с грубыми зрительными нарушениями динамику после операции отследить было невозможным в связи с тяжестью состояния.

При статистическом анализе данных не было выявлено значимого влияния на динамику остроты зрения таких факторов, как размер аневризмы (крупный или гигантский), клиническое течение заболевания (исключительно псевдотуморозный или смешанный), наличие внутрипросветных тромбов, наличие плотных изменений в стенке аневризмы, направление дна аневризмы. Близко к статистической значимости было влияние такого фактора, как направление дна аневризмы, на динамику полей зрения после операции ($p = 0,061$). При преимущественно нижнем и переднем расположении дна аневризмы шанс на улучшение полей зрения после проведения декомпрессии зрительных структур оказался выше.

При оценке в динамике у пациентов с интактным зрением до операции изменений нейроофтальмологических функций после операции выявлено не было.

5.2 Предоперационные нарушения высших психических функций

Как уже говорилось ранее, до операции нарушения мнестических и когнитивных функций отмечались в нашей выборке у 9 пациентов из-за последствий аневризматического САК. У части пациентов из этой подгруппы нарушения были выраженными: у пациентов отсутствовала критика к

собственному состоянию, отмечалась выраженная дезориентация, эпизоды агрессии. У 2 пациентов когнитивные и мнестические функции после операции слегка улучшились, у 2 – отмечено ухудшение, у остальных – функции оставались неизменными.

5.3 Послеоперационные нарушения высших психических функций

Основным предметом данного раздела диссертации будут являться именно послеоперационные нарушения, так как они более специфичны для аневризм ПМА, в отличие от нарушений, связанных с САК, и обусловлены артериальными ишемическими нарушениями (в бассейне перфорирующих и локальных корковых ветвей), венозными ишемическими нарушениями, чрезмерной тракцией и прямым повреждением базальных отделов лобной доли.

Ретроспективная группа

В ретроспективной группе у большинства пациентов не был проведен осмотр нейропсихологом, и наличие когнитивных и мнестических нарушений устанавливалось, как говорилось ранее, при стандартном неврологическом осмотре неврологом или нейрохирургом во время опроса пациента.

Появление нарушений высших психических функций после операции отмечено у 21 пациента с коммуникантными аневризмами (18,8% от всей группы и 22,1% от группы коммуникантных аневризм). У всех пациентов из данной группы были подтверждены очаги ишемии в базальных структурах и структурах лимбической системы (хвостатое ядро, прилежащее ядро, ядра септальной зоны, своды мозга и др.), что свидетельствовало о нарушении кровотока по перфорирующим ветвям комплекса ПМА-ПСА. Также у части пациентов определялись очаги тракционной контузии, венозной ишемии, артериальной ишемии по корковым ветвям. Стоит отметить, что у части пациентов оценить когнитивные и мнестические функции не представлялось возможным в связи с грубыми осложнениями после операции и низким уровнем бодрствования.

У 2 пациентов повреждение перфорирующих ветвей произошло после неудачных попыток клипирования аневризм, завершившихся укреплением ее стенки. Список остальных пациентов из данной группы и характер проведенных у них операций указан в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Пациенты с нарушениями высших психических функций после операции. Особенности клинической картины и катamnестические данные

№	Течение	После операции	Катamnез
1	Г. – х.п.	Нарушение критики, Корсаковский синдром.	Без динамики
2	Г. – х.п.	Нарушение памяти, внимания, дезориентация	Частичный регресс
3	Б.	Дезориентация	-
4	ПТ	Мнестические нарушения	Регресс
5	Г. – х.п.	Умеренные когнитивные расстройства	-
6	ПТ	Дезориентация	Без динамики
7	Г. – х.п.	Спутанность, дезориентация, речевые нарушения	Без динамики
8	Б.	Снижение внимания, нарушение памяти	Регресс
9	Г. – х.п.	Корсаковский синдром	Частичный регресс
10	ПТ	Нарушения памяти, психомоторное возбуждение	Регресс
11	Г. – о.п.	Эпизоды психомоторного возбуждения	Регресс
12	Г. – х.п.	Фиксационная амнезия	Частичный регресс
13	Г. – х.п.	Мнестические нарушения, отсутствие критики	Частичный регресс
14	ПТ	Нарушения памяти, конфабуляции	Регресс
15	Б.	Дезориентация, фиксационная амнезия	Без динамики
16	Б.	Нарушения памяти, дезориентация	Регресс
17	Б.	Эмоциональные нарушения, фиксационная амнезия, дезориентация, эпизоды возбуждения	Частичный регресс
18	Г. – х.п.	Мнестические нарушения, дезориентация	Без динамики
19	Г. – х.п.	Импульсивность, расторможенность в поведении	Регресс
20	Г. – х.п.	Нарушения памяти, дезориентация, бред	-
21	Г. – х.п.	Корсаковский синдром, дезориентация, астения	-

Сокращения: Г.-х.п. – геморрагическое, холодный период; Г.-о.п. – геморрагическое, острый период; Б. – бессимптомное; ПТ – псевдотуморозное (зрительные нарушения).

У 8 (38,1%) пациентов с ухудшением когнитивного статуса после операции аневризмы имели гигантские размеры, у 13 (61,9%) – крупные (точный критерий

Фишера $p = 0.037$, достоверно чаще при гигантских размерах аневризмы). У 10 пациентов (47,6%) отмечались признаки внутрипросветного тромбирования (точный критерий Фишера $p = 0.452$), у 9 из них – тромбирование по концентрическому типу (тип 1). Направление дна аневризмы было преимущественно верхним у 3 пациентов (19,0%), передним – у 8 (38,1%), нижним – у 3 (14,3%), задним – у 6 (28,6%) (критерий Хи-квадрат $p = 0,028$, достоверно выше была вероятность развития нарушений при заднем направлении дна). Также нарушения высших психических функций развивались чаще при гипоплазии одного из А1 сегментов (критерий Хи-квадрат $p = 0,040$).

Наиболее часто в клинике таких пациентов отмечался Корсаковский синдром – грубая амнезия, конфабуляции, дезориентация. В крайних случаях состояние пациентов осложнялось психозом с моторным возбуждением.

Так, например, один из пациентов был прооперирован по поводу бессимптомной крупной коммуникантной аневризмы. Аневризма имела верхнее расположение, и область задней стенки ПСА была прикрыта аневризмой и недоступна для визуального контроля. Было проведено простое множественное клипирование аневризмы. На контрольной ЦАГ после операции аневризма была выключена субрадикально. Клинически у пациента отмечались эмоционально-личностные нарушения, фиксационная амнезия, дезориентация, эпизоды возбуждения. На контрольной МРТ после операции были выявлены очаги ишемии в области сводов мозга, колена мозолистого тела. При катamnестическом наблюдении пациента через 6 месяцев отмечается значимое улучшение памяти, мнестические нарушения носят редкий и избирательный характер, клинический исход мШР 1.

У другого пациента с пседотуморозным течением заболевания после клипирования гигантской коммуникантной аневризмы (30 мм) в послеоперационном периоде наблюдались выраженные когнитивные нарушения в виде дезориентации в пространстве и времени. На КТ после операции признаки ишемии в области колена мозолистого тела, септальных ядер слева. При оценке в

динамике когнитивные нарушения носили стойкий характер и практически не регрессировали.

Реже нарушения памяти были умеренными и регрессировали к моменту выписки пациентов (23,8%). Так, например, один из пациентов с псевдотуморозным течением заболевания был прооперирован по поводу крупной коммуникантной аневризмы. На КТ после операции был обнаружен очаг ишемии в колоне мозолистого тела и сводах мозга. После операции пациент был осмотрен нейропсихологом. Выявлялась дисфункция медиальных отделов правой лобной доли и передних отделов мозолистого тела, нарушения памяти в сочетании с конфабуляциями, грубо нарушен перенос двигательной программы с одной руки на другую. Однако нарушения носили умеренный характер и регрессировали к моменту выписки.

У 17 пациентов с нарушениями высших психических функций до операции удалось выяснить долгосрочный катамнез. Из них у 5 пациентов не отмечалось никакой динамики (29,4%), у 5 (29,4%) отмечался частичный регресс, у 7 – полный регресс симптомов (41,2%).

Проспективная группа

У многих пациентов когнитивные и мнестические нарушения могут быть не явными и носить скрытый характер. С целью выявления таких нарушений все пациенты в проспективной группе проходили детальный осмотр нейропсихологом, а также у них применялись шкалы оценки когнитивных функций. Помимо этого, была создана контрольная группа пациентов с коммуникантными аневризмами ПМА небольших и средних размеров с целью оценки влияния размера аневризмы на риск нарушений высших психических функций.

В период набора пациентов в проспективную группу было прооперировано 15 пациентов с исследуемой патологией. Два пациента были исключены из исследования в связи с тяжелыми ишемическими осложнениями и невозможностью проведения нейропсихологического осмотра после операции. Таким образом, в проспективную основную группу было включено 13 пациентов с

нервавшимися аневризмами ПСА крупных и гигантских размеров. В контрольную группу после рандомизации было набрано также 13 пациентов, сходных по возрастно-половым характеристикам с основной группой, с коммуникантными нервавшимися аневризмами небольших и средних размеров.

При осмотре нейропсихологом до операции у части пациентов в обеих группах когнитивные нарушения отсутствовали вовсе, у остальных выявлялись мягкие нарушения в виде нарушения слухоречевой памяти, снижения регуляторных функций в виде трудностей удержания программы действий, импульсивных ошибок, нарушения динамического праксиса, негрубого дефицита пространственных функций, легкого дефицита регуляторных функций в виде трудностей удержания программы в когнитивной сфере. Грубых когнитивных нарушений у пациентов в данных группах до операции обнаружено не было.

Средний балл по шкале MoCA у пациентов с крупными и гигантскими аневризмами до операции составил 25.9 (диапазон 24-30; CO = ± 1.85), по шкале FAB – 16.5 (диапазон 14-18, CO = ± 1.27). Аналогичные показатели при небольших и средних аневризмах составили 26.2 (диапазон 22-30; CO = ± 2.35), по шкале FAB – 16.1 (диапазон 14-17, CO = ± 0.76), соответственно.

После операции по заключению нейропсихолога среди пациентов с КГА когнитивные функции ухудшились у 11 пациентов, остались неизменными - у 2. При этом среди них когнитивные нарушения были скрытыми (дефицит, выявляемый только при детальном нейропсихологическом осмотре) у 9. В 2 случаях наблюдались грубые мнестические нарушения, проявлявшиеся прежде всего нарушением кратковременной памяти, выявляемом при обычном неврологическом осмотре.

Среди пациентов с небольшими и средними аневризмами когнитивные функции ухудшились у 10 пациентов, остались неизменными - у 3. При этом среди них нарушения были скрытыми у 8.

Ухудшение когнитивного статуса (в случае скрытых нарушений) в соответствии с осмотром нейропсихолога проявлялось снижением памяти с нарушением избирательности следов, появлением многочисленных персевераций

в разных пробах, негрубыми конфабуляциями, нарушениями пространственных функций и внимания и др. После операции средний балл по шкале MoCA и FAB у пациентов с крупными и гигантскими аневризмами составил 24.1 (диапазон 20-28; CO = ± 2.87) и 15.8 (диапазон 12-18; CO = ± 1.91), соответственно (Таблица 5.3).

Таблица 5.3 - Средние значения (\pm CO) по шкалам MoCA и FAB для пациентов в основной и контрольной группах

Шкала	MoCA			FAB		
	До операции	После операции	Катамнез	До операции	После операции	Катамнез
Размер аневризмы						
Крупный или гигантский	25.9 \pm 1.85	24.1 \pm 2.87	25.2 \pm 2.42	16.5 \pm 1.27	15.8 \pm 1.91	16.3 \pm 1.49
Маленький или средний	26.2 \pm 2.35	23.9 \pm 1.93	25.5 \pm 1.90	16.1 \pm 0.76	15.1 \pm 1.32	15.8 \pm 1.24

Разница между данными непосредственно до и после операции оказалась статистически значимой для шкалы MoCA и не значимой для шкалы FAB (парный t-тест, $p = 0,004$ и $p = 0,082$, для двух шкал соответственно) (Таблица 5.4).

Таблица 5.4 - Динамика по шкале MoCA и FAB при оценке до операции, после операции и в катамнезе для аневризм крупных и гигантских размеров

Оцениваемая разница	p-value	Эффект (значимость фактора операции)
MoCA до операции -> MoCA после операции	0,004	0,990
MoCA после операции -> MoCA катамнез	0,015	0,789
FAB до операции -> FAB после операции	0,082	0,526
FAB после операции -> FAB катамнез	0,165	0,410

При катамнестической оценке средние значения по данным шкалам составили 25.2 (диапазон 21-30; CO = ± 2.42) и 16.3 (диапазон 13-18; CO = ± 1.49), соответственно. Разница между данными непосредственно после операции и катамнестическими данными оказалась статистически значимой для шкалы MoCA и не значимой для шкалы FAB (парный t-тест, $p = 0,015$ и $p = 0,165$, для двух шкал

соответственно). После операции средний балл по шкале MoCA и FAB у пациентов с аневризмами небольших и средних размеров составил 23.9 (диапазон 19-26; CO = ± 1.93) и 15.1 (диапазон 13-17; CO = ± 1.32), соответственно (Таблица 5.3). Разница между значениями MoCA и FAB до и после операции оказалась статистически значимой (парный t-тест, $p < 0,001$ и $p = 0,016$, для двух шкал соответственно) (Таблица 5.5).

Таблица 5.5 - Динамика по шкале MoCA и FAB при оценке до операции, после операции и в катамнезе для аневризм маленьких и средних размеров

Оцениваемая разница	p-value	Эффект (значимость фактора операции)
MoCA до операции -> MoCA после операции	<0,001	1,356
MoCA после операции -> MoCA катамнез	0,003	1,038
FAB до операции -> FAB после операции	0,016	0,775
FAB после операции -> FAB катамнез	0,013	0,810

При катамнестической оценке средние значения по данным шкалам составили 25.5 (диапазон 22-29; CO = ± 1.90) и 15.8 (диапазон 13-17; CO = ± 1.24), соответственно. Разница между данными непосредственно после операции и катамнестическими данными оказалась также статистически значимой (парный t-тест, $p = 0,003$ и $p = 0,013$, для двух шкал соответственно).

Для оценки влияния размера аневризмы на динамику значения MoCA и FAB был использован парный тест ANOVA. На графиках, изображенных на рисунках 5.1 и 5.2, видно, что значения по данным шкалам для двух групп сильно не отличались. Статистически значимых различий между двумя группами также (Таблица 5.6) не было как в степени снижения когнитивных функций после операции, так и в степени их восстановления спустя 6 месяцев после операции.

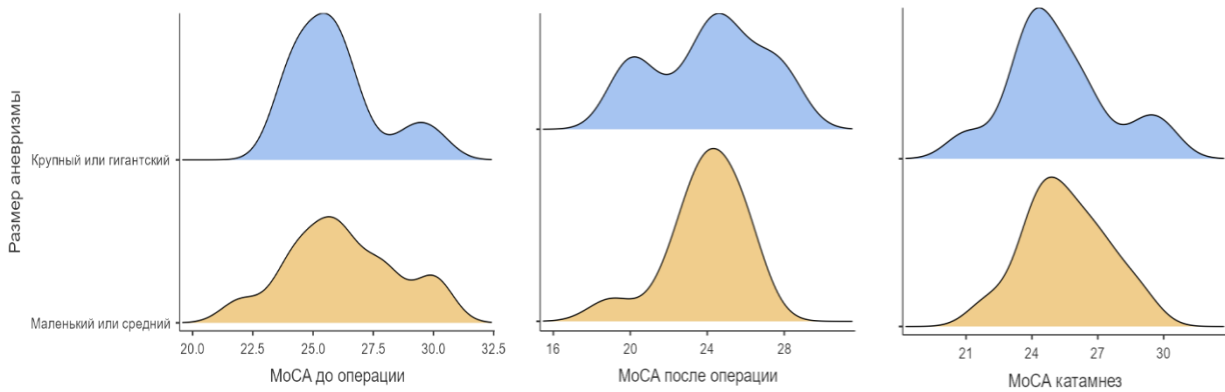


Рисунок 5.1 - Динамика значений MoCA в основной и контрольной группах

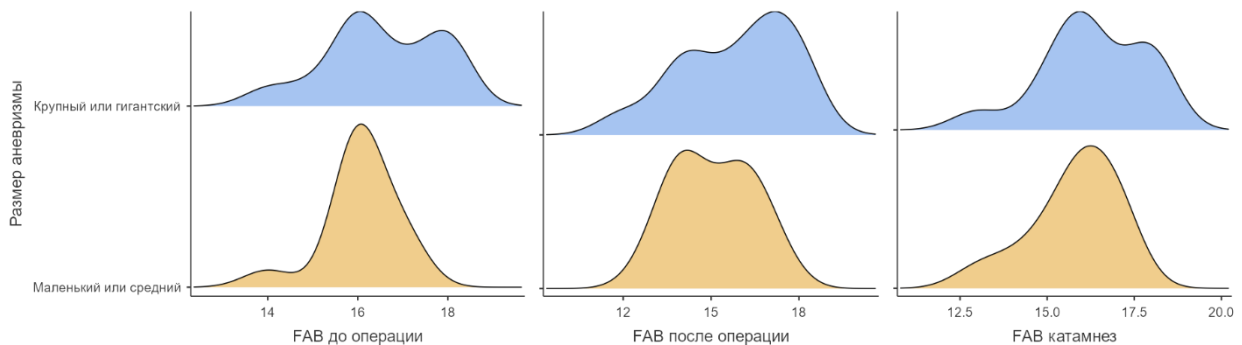


Рисунок 5.2 - Динамика значений FAB в основной и контрольной группах

Таблица 5.6 - Влияние размера аневризмы на динамику когнитивного статуса по шкалам MoCA и FAB (парный тест ANOVA)

Оцениваемая разница	p-value	Эффект (значимость влияния)
MoCA до операции -> MoCA после операции	0,927	0,000
MoCA после операции -> MoCA катамнез	0,929	0,000
FAB до операции -> FAB после операции	0,207	0,065
FAB после операции -> FAB катамнез	0,254	0,054

Резюмируем полученные данные: 1) скрытые когнитивные нарушения выявляются довольно часто при операциях как на аневризмах крупных и гигантских размеров, так и на аневризмах маленьких и средних размеров; 2) чаще всего нарушения носят скрытый характер и выявляются только при детальном нейропсихологическом осмотре; 3) минимальные когнитивные нарушения, в большинстве своем, восстанавливаются спустя несколько месяцев после операции; 4) значимого влияния размера аневризмы на риск развития когнитивных нарушений после операции, а также вероятность их регресса в катамнезе нет.

Заключение

Данная работа посвящена проблеме крупных (не менее 15 мм в диаметре) и гигантских (не менее 25 мм в диаметре) аневризм (КГА) передней мозговой артерии (ПМА). Они представляют собой сложную сосудистую патологию головного мозга. Аневризмы крупных и гигантских размеров, локализующиеся на ПМА, встречаются крайне редко. В связи с этим проблема освещена в мировой и отечественной литературе недостаточно. Большая часть исследований основаны на единичных клинических случаях, небольших сериях наблюдений или же оценивают комплексные выборки пациентов, в которых доля аневризм ПМА незначительная.

В НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко с января 2010 г. по январь 2022 г. были прооперированы микрохирургически 112 пациентов с КГА ПМА. У 85 пациентов аневризмы имели крупный размер (>15 мм), у 27 – гигантский размер (>25 мм). По нашим сведениям, это самая крупная серия пациентов с исследуемой патологией, представленная в литературе.

Чаще всего встречалось геморрагическое течение заболевания (58.8%), реже – бессимптомное (30.5%) и псевдотуморозное (10.7%). САК сопровождалось развитием ВМК у 19.6% пациентов, ВЖК - у 9.8%. 13 пациентов были прооперированы в остром периоде САК, чаще всего степень тяжести кровоизлияния клинически была легкой (61.6% - Hunt-Hess I-II) или умеренной (23.1% - Hunt-Hess III), реже тяжелой (15.4% - Hunt-Hess IV-V).

Аневризмы были разделены по локализации на прекоммуникантные, коммуникантные и посткоммуникантные. Чаще всего в нашей выборке встречались коммуникантные аневризмы (84.8%), что соответствует литературным данным. Именно изучению хирургии коммуникантных аневризм была посвящена большая часть работы.

В диагностике и предоперационном планировании применяются три

основных вида ангиографических исследований: МР-ангиография, КТ-ангиография и селективная церебральная ангиография (ЦАГ). КТ-ангиография является наиболее распространенным методом в силу ряда преимуществ: 1) доступность; 2) относительная дешевизна; 3) высокие чувствительность и специфичность; 4) удобство при 3Д-моделировании и планировании операции. Проведение КТ-ангиографии является неотъемлемым источником данных при использовании методики сегментации. Эта методика позволяет на основе файлов DICOM при помощи специального программного обеспечения сегментировать функционирующую и тромбированную части аневризмы, зрительные структуры, выделить различные артерии, связанные с аневризмой, и, таким образом, усовершенствовать визуализацию и предоперационное планирование. Чаще в нашей практике применяется сегментация тромбированной части аневризмы и зрительных структур. Для сегментации тромбированной части необходимы бесконтрастная и контрастная серии КТ головного мозга; для сегментации зрительных структур наиболее подходящим исследованием является режим МРТ T1 FSPGR.

Хирургические вмешательства, проведенные у пациентов в данной выборке, были разделены на деконструктивные и реконструктивные. Деконструктивные в свою очередь делились на проксимальное клипирование и треппинг аневризмы, а реконструктивные включали в себя методики простого и сложного клипирования.

Деконструктивные операции появились в хирургии аневризм хронологически раньше. В современной же хирургии аневризм основными принципами являются радикальное выключение аневризмы и сохранение кровотока во всех церебральных артериях. Тем не менее, данные литературы и нашего исследования позволяют предположить, что деконструкции по-прежнему могут играть значимую роль при КГА ПМА. Они наиболее применимы при прекоммуникантных КГА, зачастую без проведения реваскуляризации. В случаях невозможности применения реконструктивных методик и наличия адекватного коллатерального кровотока деконструкции становятся методом выбора. Выбор

между треппингом и проксимальным или дистальным клипированием зависит от локальной анатомии перфорирующих артерий.

В нашем исследовании деконструктивные операции были проведены у 7 пациентов (6.3%), чаще всего при прекоммуникантных аневризмах (50.0%), реже – при посткоммуникантных (18.2%) и коммуникантных (2.1%). Во всех 7 случаях аневризмы удалось выключить полностью, что было подтверждено на контрольных ангиографических исследованиях. Ишемические осложнения возникли в 3 случаях треппинга (42.9%): в 1 случае (прекоммуникантная аневризма) в связи с нарушением кровотока по перфорирующей ветви А1 сегмента на фоне треппинга, в 1 случае (посткоммуникантная аневризма) – в бассейне основного ствола ПМА за счет недостаточности коллатерального кровотока из ЗМА и СМА, в 1 случае (коммуникантная аневризма) – за счет нарушения проходимости анастомоза *in situ* (по типу бок-в-бок) между правой и левой ПМА. В первых двух случаях решение о треппинге аневризмы было принято на основе данных флуоресцентной видеоангиографии (ФВА). Объем данной группы, конечно, не позволяет сделать вывод об эффективности этой методики при аневризмах данной локализации и размеров. Тем не менее, на основе наших данных можно предположить, что исключительно ФВА недостаточно для принятия решения о проведении деконструкции артерии. В спорных случаях следует рассмотреть нерадикальные варианты деконструкции (проксимальное или дистальное клипирование) или деконструкцию с одномоментной реваскуляризацией.

Реконструктивные вмешательства были разделены в соответствии с классификацией, предложенной ранее нашей группой, в зависимости от количества клипс, бранши которых расположены непосредственно на шейке аневризмы:

- 1) Простое клипирование (одиночное или множественное) – одна клипса перекрывает всю шейку полностью. В случае простого множественного клипирования вторая и последующие клипсы располагаются параллельно первой для усиления сдавления стенок аневризмы.

2) Сложное клипирование – используется несколько клипс для перекрытия шейки аневризмы.

При планировании реконструктивных вмешательств на коммунікантних КГА мы выделили ряд факторов, которые могут иметь значение в выборе методики клипирования: 1) ротация комплекса ПМА-ПСА; 2) типы аневризм по расположению дна (верхнего, переднего, нижнего и заднего расположения; 3) расположение шейки на стенке ПСА; 4) размеры шейки аневризмы; 5) вовлеченность различных элементов комплекса ПМА-ПСА в шейку аневризмы; 6) конфигурация шейки.

Ротацией комплекса ПМА-ПСА называется угол между условной плоскостью, проходящей через начальные отделы А2, и фронтальной плоскостью. Как правило, ротация происходит в направлении от доминантного А1 сегмента. В таком случае аневризма имеет обычно переднее расположение, а шейка ее располагается преимущественно на передней стенке ПСА и частично может переходить на нижнюю или верхнюю стенки. Также шейка обычно занимает только часть ПСА и переходит на медиальную поверхность одного из А2 сегментов (на стороне доминантного А1). При относительно небольшой ротации (30-45 градусов) одним из оптимальных вариантов для таких аневризм будет являться выключение из ипсилатерального доступа при помощи либо методики простого клипирования (одиночного или множественного), либо таких методик сложного клипирования, при которых бранши клипс почти параллельны длиннику шейки. Альтернативой может являться клипирование из контралатерального доступа при помощи угловых клипс или методики перпендикулярного клипирования («прямого частокола»)

Реже ротация комплекса ПМА-ПСА происходит в обратном направлении: к доминантному А1 сегменту. В таком случае шейка также будет располагаться на одном из А2 сегментов и переходить на часть ПСА, однако будет занимать преимущественно верхнюю стенку ПСА и частично переходить на заднюю. При таких аневризмах зачастую поперечный размер шейки аневризмы увеличен. Таким образом при ипсилатеральном доступе могут быть применены методики

тандемного клипирования с расположением браш клипс не вдоль длинника ПСА, а поперек, так как шейка на протяжении может переходить на заднюю стенку ПСА. Стоит помнить, что при ипсилатеральном доступе задняя стенка аневризмы остается скрытой от хирурга, в связи с чем высок риск окклюзии перфорирующих ветвей ПСА.

При симметричности А1 сегментов, как правило, ротации комплекса либо не наблюдается вовсе, либо она незначительна. В таком случае возможны 3 варианта аневризм: 1) аневризма переднего расположения, шейка располагается на обеих А2 с переходом через весь длинник ПСА; 2) аневризма чисто верхнего расположения (плоскость, проходящая через оба А2 сегмента, делит тело аневризмы на 2 равные части), а шейка располагается на одном из А2 сегментов и переходит только частично на ПСА; 3) шейка аневризмы располагается только на одном стволе ПМА и не переходит на ПСА, либо вовлекает ее незначительно (при этом шейка может находиться как на передней, так и на задней поверхностях одной из ПМА в области перехода А1-А2).

В первом случае расположения аневризмы одни из наиболее удобных для реконструктивной операции. Как правило, их удается выключить при помощи методик простого клипирования. Выбор доступа осуществляется на основе предпочтений хирурга и других факторов (например, в зависимости от размера лобной пазухи).

Во втором случае доступ осуществляется со стороны вовлеченного в шейку А2 сегмента. Одним из оптимальных вариантов клипирования для таких аневризм является методика «обратного частокола». При помощи фенестрированных клипс воссоздается угол А2-ПСА, на котором располагается шейка аневризмы. Также в комбинации могут быть использованы стандартные нефенестрированные клипсы в зависимости от формы аневризмы в той части, где пространства между аневризмой и А2 сегментом больше.

В третьем случае доступ осуществляется со стороны вовлеченной ПМА. Шейка аневризмы, как уже говорилось, может располагаться на передней или

задней поверхности артерии. Выключение таких аневризм, как правило, проводится путем тандемного клипирования с или без фенестрированных клипс.

Выбор стороны хирургического доступа является ключевым моментом при планировании операции по поводу коммуникантной КГА. Наиболее значимыми факторами при этом являются: 1) доминантность А1 сегментов; 2) возможность безопасного осуществления доступа к контралатеральному А1 сегменту на ранних этапах диссекции; 3) ротация комплекса ПМА-ПСА; 4) преимущественное направление дна аневризмы; 5) характер расположения шейки на компонентах комплекса ПМА-ПСА; 6) спаянность аневризмы со зрительными структурами; 7) анамнестические данные.

Считается, что наиболее важным фактором является доминантность А1 сегментов ПМА при их асимметрии. Однако на наш взгляд, остальные морфологические факторы, речь о которых шла выше, не менее важны. В ряде случаев контралатеральный доступ может предоставить ряд преимуществ: 1) лучшая визуализация самой аневризмы и связанных с ней ветвей; 2) меньший необходимый объем резекции мозга для клипирования аневризмы; 3) контроль задней стенки ПСА и ее перфорирующих ветвей. Тем не менее наличие надежного (легко достижимого в случае интраоперационного разрыва) проксимального контроля является необходимым условием безопасности манипуляций, проводимых с аневризмой.

В некоторых случаях методик предоперационного планирования может оказаться недостаточно для выбора оптимальной стороны доступа, что может потребовать изменения тактики уже интраоперационно. В таких случаях возможным вариантом может являться проведение двусторонних птериональных краниотомий. В нашем исследовании было 4 таких наблюдения.

Альтернативой двусторонним трепанациям может служить базальный передний межполушарный доступ, который рекомендуется многими авторами при аневризмах ПСА верхнего расположения и при высоко расположенном комплексе ПМА-ПСА. Следует отметить, что при данном доступе добиться раннего контроля А1 сегментов также может быть технически сложно: особенно при крупных и

гигантских размерах хирург сперва выходит на аневризму и только на последующих этапах диссекции может быть осуществлен контроль А1 сегментов. Опыта применения переднего межполушарного доступа в нашем отделении при коммуникантных аневризмах нет и в настоящее время мы его у данных пациентов не применяем.

Без сомнений, применение двусторонних трепанаций является методикой, довольно травматичной для мягких тканей головы, костей черепа и самого головного мозга. Тем не менее, она может быть оправдана в некоторых случаях для осуществления более надежного и безопасного выключения аневризмы.

У 4 пациентов с нервавшимися коммуникантными аневризмами проведено лишь укрепление стенок аневризмы при помощи хирургической марли фибрин-тромбинового клея. Данные пациенты были прооперированы в начале рассматриваемого периода, когда современные методики ревазуляризации, а также потоко-перенаправляющие стенты, не были внедрены в клиническую практику. Причиной для отказа от выключения аневризмы являлись грубые атеросклеротические стенки аневризм, плотные пришеечные концентрические тромбы, большое количество артериальных ветвей, выходявших непосредственно из аневризмы. При катamnестической оценке было выявлено, что 2 пациента умерли из-за разрыва аневризмы, третий пациент сохранил изначальный функциональный статус, однако был недоступен для ангиографического контроля из-за отсутствия с ним связи, у четвертого пациента по данным ангиографии размеры аневризмы остаются неизменными. В настоящее время мы считаем, что укрепление является низкоэффективной методикой лечения аневризм, не снижающим значимо риск ее разрыва.

Реконструктивные методики также применялись у 3 пациентов с прекоммуникантными КГА (в 1 случае применено простое клипирование, в 2 других – сложное) и у 9 – с посткоммуникантными КГА (5 выключено путем простого клипирования и 4 – путем сложного).

Радикальное выключение было достигнуто в 90.5% случаев доступных контролю. Частичное выключение аневризмы (остаток > 2 мм) было обнаружено у

3 пациентов, субрадикальное – также у 3 пациентов.

При катамнестической оценке у 77 пациентов (из доступных катамнезу) с полностью выключенными аневризмами ангиографическая картина при контрольном исследовании не изменилась. У 1 пациентки наблюдался рецидив после клипирования коммуникантной аневризмы, что привело к САК.

Из 6 больных с частично выключенными аневризмами у 3 отмечено отсутствие функционирования аневризмы при катамнестической оценке, у 3 - функционирующий остаток сохранился без динамики.

Самым частым интраоперационным осложнением при операциях на КГА ПМА является интраоперационный разрыв (10.7%). Во всех случаях, кроме одного, когда разрыв произошел на ранних этапах диссекции Сильвиевой щели, интраоперационный разрыв не оказал значимого влияния на исходы: у данных пациентов до момента разрыва был осуществлен доступ к А1 сегментам, и кровотечение было легко контролируемым. Аневризмы были выключены радикально в 11 случаях (91.7%). Ишемические осложнения наблюдались у 3 пациентов после операции (25.0%). У 10 пациентов после операции клинический исход был благоприятным (83.3%), у оставшегося 1 пациента – мШР 3.

Послеоперационные осложнения наблюдались у 38 пациентов (33.9%), чаще всего встречались ишемические осложнения (25.9%). Среди ишемических осложнений наиболее распространенными были лакунарные инфаркты в бассейне перфорирующих артерий (22 пациента), реже встречались в инфаркты в бассейне боковых корковых ветвей (7 пациентов) и основного ствола ПМА (6 пациентов). Геморрагические осложнения были выявлены у 5 пациентов. Клинический исход был неблагоприятным (мШР 4-5) у всех пациентов с геморрагическими осложнениями. Остальные осложнения (ликворея, раневая инфекция, эпилепсия, гипонатриемия, пневмония, гидроторакс) встречались редко и регрессировали после проведения необходимого лечения.

При развитии ишемии в бассейне перфорирующих артерий очаг пониженной плотности на КТ был обнаружен в головке и теле хвостатого ядра, передних отделах чечевицеобразного ядра, передней ножке внутренней капсулы (n=8),

субкаллезной области, септальной зоне, колене мозолистого тела, столбах сводов мозга, гипоталамусе. Основной причиной окклюзии перфорантных артерий являлось отсутствие возможности ревизии задней стенки аневризмы из-за больших и гигантских размеров, а также наличие атеросклероза и внутрисосудистых тромбов.

Когнитивные и мнестические нарушения, возникающие вследствие ишемических осложнений после операций на аневризмах ПМА, сильно влияют на качество жизни пациентов. У части пациентов наблюдался ранний регресс, и они выписывались без ограничений к социальной и трудовой адаптации (мШР 1). В 9 случаях (40.9%) наблюдалось ограничение работоспособности пациентов (мШР 2). В 4 случаях (18.2%) частично снижалась способность в самообслуживании и требовался уход и наблюдение со стороны родственников, прежде всего в связи с появлением психотического компонента нарушений (мШР 3). Пациентов с исходом мШР 4 или 5 в подгруппе с изолированными ишемическими нарушениями в бассейне перфорирующих артерий не было.

Среди 7 пациентов с ишемией в бассейне боковых корковых ветвей лишь в одном случае наблюдалась изолированная ишемия, клинических проявлений которой у пациента не отмечалось. Таким образом, учитывая смешанный характер ишемии в большей части случаев, было сложно выяснить клиническую значимость изолированной ишемии по корковым ветвям.

В 4 случаях ишемии в бассейне основного ствола ПМА аневризма имела гигантские размеры, в 2 – крупные. 5 пациентов были прооперированы по поводу коммуникантных аневризм, 1 – по поводу посткоммуникантной гигантской аневризмы. Следует отметить, что ни в одном случае лечения прекоммуникантной аневризмы обширных очагов ишемии по бассейну ПМА не возникало.

В 1 случае клипирования гигантской коммуникантной аневризмы причиной ишемии являлся дистальный тромбоз (тромбоэмболия) на фоне проведения процедуры тромбэктомии. В 1 случае причиной двусторонней корковой ишемии в бассейнах ПМА являлась острооченная церебральная ангиопатия на фоне массивного САК. В 1 случае ишемия возникла в результате нарушения

проходимости анастомоза *in situ* между двумя ПМА в А3 сегменте. У 2 пациентов с коммуникантными аневризмами причиной ишемии являлся интраоперационный тромбоз несущей артерии.

Клинические исходы оценивались у всех пациентов при выписке, а также у доступной части пациентов - при катамнестической оценке. Благоприятные исходы (мШР 0-2) отмечены у 97 (86.6%) пациентов, неблагоприятные – у 15 (13,4%). Отметим, что из 15 случаев с тяжелым исходом 5 пациентов поступили в исходно неблагоприятном состоянии, связанном с последствиями тяжелого САК. В 10 (8.9%) случаях ухудшение состояния было связано с хирургическими осложнениями. Исходы в группе с неразорвавшимися аневризмами были заметно лучше: из 45 больных благоприятные исходы получены у 93,3% оперированных.

При статистическом анализе было выявлено, что значимо увеличивают риск нерадикального выключения КГА ПМА такие факторы как гигантский размер аневризмы (в сравнении с крупным), грубые атеросклеротические изменения в стенке аневризмы, вовлечение крупных артериальных ветвей в стенку аневризмы. Риск ишемических осложнений значимо выше при гигантском размере аневризмы (в сравнении с крупным), псевдотуморозном типе течения заболевания, грубых атеросклеротических изменениях, асимметрии А1 сегментов, вовлечении артерий в стенку аневризмы и интраоперационном разрыве аневризмы.

Риск неблагоприятного клинического исхода значимо выше в случае ВЖК при разорвавшихся аневризмах, асимметрии А1 сегментов, наличии ишемических и геморрагических осложнений.

У 18 пациентов с коммуникантными аневризмами из нашей выборки имелись различного вида зрительные нарушения до операции. Зрительные нарушения достоверно чаще встречались: 1) при гигантских размерах аневризмы (критерий Хи-квадрат $p = 0.010$); 2) при наличии внутрипросветных тромбов (критерий Хи-квадрат $p = 0.064$); 3) при аневризмах нижнего расположения (38.9%, критерий Хи-квадрат $p = 0.007$). Во всех случаях наличия зрительных нарушений производилось вскрытие мешка аневризмы с целью декомпрессии, в т. ч. иногда с тромбэктомией.

У 2 пациентов со зрительными нарушениями зрение ухудшилось после

операции, у 6 - зрительные функции оставались неизменными, несмотря на проведенную декомпрессию, у 9 – улучшились. При статистическом анализе данных не было выявлено значимого влияния на динамику остроты зрения таких факторов, как размер аневризмы, клиническое течение заболевания (исключительно псевдотуморозный или смешанный), наличие внутрипросветных тромбов, наличие плотных изменений в стенке аневризмы, направление дна аневризмы. Близко к статистической значимости было влияние такого фактора, как направление дна аневризмы, на динамику полей зрения после операции ($p = 0.061$).

Для оценки послеоперационных нарушений высших психических функций пациенты оценивались в двух группах – ретроспективной и проспективной.

В ретроспективной группе пациенты не были осмотрены нейропсихологом, наличие когнитивных и мнестических нарушений устанавливалось во время опроса пациента. Появление нарушений высших психических функций после операции отмечено у 21 пациента с коммуникантными аневризмами. Риск развития нарушений высших психических функций по данным ретроспективного анализа был значимо выше: 1) при гигантских размерах аневризм, чем при крупных ($p = 0.037$); 2) при аневризмах заднего расположения ($p = 0.028$); 3) асимметрии А1 сегментов ($p = 0.040$).

У 17 пациентов с нарушениями высших психических функций до операции удалось выяснить долгосрочный катамнез. Из них у 5 пациентов не отмечалось никакой динамики (29.4%), у 5 (29.4%) отмечался частичный регресс, у 7 – полный регресс (41.2%).

В проспективной группе проводился детальный нейропсихологический осмотр для выявления скрытых когнитивных и мнестических нарушений. В основную группу было включено 13 пациентов с нервавшими аневризмами ПСА крупных и гигантских размеров. В контрольную группу после рандомизации было набрано также 13 пациентов, сходных по возрастно-половым характеристикам с основной группой, с коммуникантными нервавшими аневризмами небольших и средних размеров, для оценки влияния размера (крупные или гигантский и небольшой или средний) на риск развития нарушений.

Как для крупных и гигантских аневризм, так и для небольших и средних аневризм разница между баллами МоСА непосредственно до и после операции оказалась статистически значимой. Это означает, что скрытые когнитивные нарушения выявляются довольно часто при операциях на коммунікантных аневризмах как при крупных и гигантских размерах, так и при небольших и средних размерах.

Также по шкалам МоСА и FAB разница между данными непосредственно после операции и катamnестическими данными оказалась также статистически значимой как для основной, так и для контрольной групп. Следовательно, минимальные когнитивные нарушения, в большинстве своем, регрессируют спустя несколько месяцев.

Для оценки влияния размера аневризмы на динамику значения МоСА и FAB был использован парный тест ANOVA. Статистически значимых различий между двумя группами также не было как в степени снижения когнитивных функций после операции, так и в степени их восстановления спустя 6 месяцев после операции. Следовательно, значимого влияния размера аневризмы при микрохирургическом лечении на риск развития когнитивных нарушений после операции, а также вероятность их регресса в катamnезе нет.

Выводы

1. Реконструктивные вмешательства (проведены у 90,2% пациентов) в случае возможности их применения обеспечивают высокую степень радикальности выключения (93,8%) при крупных и гигантских аневризмах передней мозговой артерии различных локализаций как сразу после операции, так и в долгосрочном периоде.

2. Деконструктивные вмешательства (проведены у 6,3%), в том числе проксимальное клипирование, обеспечивают высокую степень радикальности (100,0%) при лечении крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии как сразу после операции, так и в долгосрочном периоде. Наиболее эффективно и безопасно их применение при прекоммуникантных аневризмах.

3. Методики 3Д-моделирования и сегментации являются важными опциями при планировании микрохирургического вмешательства на крупных и гигантских аневризмах передней мозговой артерии, позволяющими уточнить отношение функционирующей и тромбированной частей аневризмы, а также взаиморасположение аневризмы и зрительных структур.

4. Наиболее частыми послеоперационными осложнениями при микрохирургическом лечении крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии являются ишемические осложнения (25,9%). Реже возникают геморрагические осложнения (4,5%), кардиопульмональные (3,6%), ликворея (4,5%), раневая послеоперационная инфекция (1,8%) и электролитные нарушения (1,8%). Чаще всего ишемические осложнения возникают при клипировании коммуникантных аневризм (26,3%). Наиболее распространенным вариантом являются лакунарные инфаркты в бассейне перфорирующих ветвей (75,9% от всех пациентов с ишемическими осложнениями).

5. Основными факторами риска ишемических осложнений являются гигантский размер аневризмы (в сравнении с крупным) ($p=0,009$), грубые

атеросклеротические изменения стенок ($p=0,027$), асимметрия А1 сегментов ($p=0,007$). Значимыми факторами риска неблагоприятных клинических исходов являются наличие ВЖК ($p=0,040$), асимметрия А1 сегментов ($p=0,029$), наличие ишемических и геморрагических осложнений ($p < 0,001$ и $p=0,017$, соответственно).

6. Среди крупных и гигантских аневризм передней мозговой артерии зрительные нарушения встречаются чаще при гигантских размерах аневризмы ($p=0,010$), при наличии внутрипросветных тромбов ($p=0,064$) и при аневризмах нижнего расположения (38,9%, критерий Хи-квадрат $p=0,007$). У половины пациентов с нарушениями до операции зрительные функции улучшились после клипирования аневризмы и декомпрессии зрительных структур. Выявить факторы, статистически значимо влияющие на вероятность улучшения зрительных функций после операции, не удалось.

7. Риск развития нарушений высших психических функций значимо выше при гигантских размерах аневризм, чем при крупных ($p = 0,037$), при аневризмах заднего расположения ($p = 0,028$). У большей части пациентов (70,6%) наблюдается либо частичный, либо полный регресс симптомов. По данным проспективного анализа данные нарушения возникают при коммунікантных аневризмах крупных и гигантских размеров не чаще, чем при аневризмах малых и средних размеров ($p = 0,927$).

Практические рекомендации

1. При планировании микрохирургической операции на частично тромбированной крупной или гигантской аневризме передней мозговой артерии рекомендуется использование методики сегментации для улучшения визуализации функционирующей и тромбированной частей аневризмы и лучшего понимания индивидуальной анатомии.

2. При планировании деконструктивного вмешательства рекомендуется предварительная реваскуляризация бассейна деконструируемой артерии за исключением случаев адекватного коллатерального кровотока у пациентов с прекоммуникантными аневризмами. Выбор объема деконструктивного вмешательства зависит от анатомии перфорирующих ветвей А1 сегмента передней мозговой артерии.

3. При планировании реконструктивного вмешательства на коммуникантной аневризме и выборе хирургического доступа рекомендуется учитывать следующие факторы: ротацию комплекса ПМА-ПСА, доминантность А1 сегментов ПМА, вовлечение стенок ПСА и других компонентов комплекса ПМА-ПСА в шейку аневризмы, расположение дна аневризмы, размеры шейки аневризмы, конфигурацию шейки, - а также ориентироваться на алгоритм, предложенный в виде схемы в тексте диссертации.

4. При наличии следующих факторов риска ишемических осложнений у пациента с крупной или гигантской аневризмой передней мозговой артерии: размер аневризмы (гигантский или крупный), асимметрию А1 сегментов, наличие грубых атеросклеротических изменений в стенках аневризмы, вовлечение 2 и более крупных артериальных ветвей в аневризму, - целесообразно рассмотреть проведение реваскуляризации в связи с высоким риском выключения артерий при попытке первичной реконструкции.

5. При наличии зрительных нарушений, обусловленных масс-эффектом крупной или гигантской аневризмой передней мозговой артерии, показана декомпрессия хиазмы и зрительных нервов, т.к. примерно в половине случаев это может привести к улучшению зрительных функций.

6. Риск развития нарушений высших психических функций после микрохирургической операции при крупных и гигантских аневризмах не выше, чем при небольших и средних аневризмах. Микрохирургические вмешательства на крупных или гигантских аневризмах передней мозговой артерии относительно безопасны, в случае возникновения когнитивных или мнестических нарушений, они, в большинстве своем, регрессируют со временем.

Список сокращений

- БПВ – большая подкожная вена
ВЖК – внутрижелудочковое кровоизлияние
ВМК – внутримозговое кровоизлияние
ГА – гигантская аневризма
ЗМА – задняя мозговая артерия
ИИКМА - интра-интракраниальный микроанастомоз
КГА – крупные и гигантские аневризмы
КМА – каллезно-маргинальная артерия
ЛА – лучевая артерия
МХ – микрохирургия
мШР – модифицированная шкала Рэнкин
НВД – наружный вентрикулярный дренаж
ПВА – поверхностная височная артерия
ПКА – перикаллезная артерия
ПМА – передняя мозговая артерия
ППС – потоко-перенаправляющий стент
ПСА – передняя соединительная артерия
САК – субарахноидальное кровоизлияние
СМА – средняя мозговая артерия
СО – стандартное отклонение
ЧТА – частично тромбированная аневризма
ЦАГ – церебральная ангиография
ЭВ – эндоваскулярное лечение
ЭИКМА – экстра-интракраниальный микроанастомоз

Список использованной литературы

1. Арустамян С. Р., С. Б. Яковлев, А. Р. Шахнович, И. В. Красноперов, О. Б. Сазонова, А. В. Бочаров, Е. Ю. Бухарин, О. Б. Белоусова, А. Н. Кафтанов. Результаты деконструктивных эндоваскулярных операций при лечении крупных и гигантских интракраниальных аневризм // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н.Бурденко. – 2016. – Vol. 80. – № 5. – P. 22-31.
2. Дубовой А. В., К. С. Овсянников, В. Э. Гужин, А. В. Черепанов, Д. М. Галактионов, А. М. Перфильев, А. О. Соснов. Использование метода обходного высокопоточного экстра-интракраниального артериального шунтирования при патологии церебральных и брахиоцефальных артерий: технические особенности и результаты операций // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. – 2017. – Vol. 81. – № 2. – P. 5-21.
3. Крылов В. В., Е. В. Григорьева. КТ-ангиография АГМ головного мозга – М: ООО «Принт-Студио», 2020. – 216 С.
4. Крылов В. В., В. Г. Дашьян, А. Г. Винокуров, И. В. Сенько. Факторы риска неблагоприятного исхода в хирургии аневризм передней мозговой и передней соединительной артерий в остром периоде кровоизлияния. // Российский нейрохирургический форум «Сосудистая нейрохирургия» .- Материалы форума- с.57-58 .- Санкт-Петербург .- 2007 год.
5. Крылов В. В., А. Б. Климов, Н. А. Полунина. Хирургия аневризм головного мозга // Хирургия аневризм головного мозга. Под редакцией В.В. Крылова. М. – Издво ИП «Т.А. Алексеева». – 2011. – Vol. Т. 2. – P. С. 396-431.
6. Крылов В. В., Н. А. Полунина, А. Б. Климов. Особенности клинической картины, диагностики и лечения больных с гигантскими аневризмами сосудов головного мозга. // Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова. – 2010. – № 6. – P. 15-22.
7. Лазарев В. А. Клиника, диагностика, хирургическое лечение крупных и

- гигантских мешотчатых аневризм головного мозга. – М.: Дис. д-ра мед. наук., 1995.
8. Медведев Ю. А., Ю. М. Забродская. Новая концепция происхождения бифуркационных аневризм артерий основания головного мозга. – СанктПетербург: РНХИ им. проф. А. Л. Поленова, 2000. – 167 С.
 9. Микеладзе К. Г., А. В. Бочаров, Е. Ю. Бухарин, С. Р. Арустамян, О. Д. Шехтман, А. С. Хейреддин, А. Н. Кафтанов, С. Б. Яковлев. Результаты эндоваскулярного лечения неразорвавшихся асимптомных аневризм передних отделов артериального круга большого мозга // *Нейрохирургия*. – 2015. – № 2. – Р. 34-38.
 10. Пилипенко Ю. В. Микрохирургическое лечение сложных аневризм средних мозговых артерий: крупных, гигантских, фузиформных и частично тромбированных: автореф. дис. ... д-ра мед. наук 14.01.18 / Пилипенко Ю.В. – Москва, 2023. - 389 с.
 11. Пилипенко Ю. В., Ш. Ш. Элиава, С. Б. Яковлев, О. Б. Белоусова, С. Б. Буклина, С. Р. Арустамян, К. Г. Микеладзе, А. А. Бондаренко, А. Е. Быканов. Анализ осложнений хирургического лечения аневризм головного мозга у больных, оперированных в отдаленном постгеморрагическом периоде // *Вопросы нейрохирургии имени Н.Н.Бурденко*. – 2014. – Vol. 78. – № 2. – Р. 32-39.
 12. Сенько И. В. Хирургия аневризм передней мозговой и передней соединительной артерий в остром периоде кровоизлияния. Обзор литературы. // *Нейрохирургия*. – 2011. – № 4. – Р. 74-79.
 13. Сенько И. В., Г. Ф. Добровольский, А. Г. Винокуров, В. В. Крылов. Микрохирургическая анатомия передней мозговой и передней соединительной артерий // *Нейрохирургия*. – 2012. – № 1. – Р. 18-23.
 14. Шехтман О. Д., Ш. Ш. Элиава, Ю. В. Пилипенко, А. С. Хейреддин, Д. Н. Окишев, Б. В. Барчунов, А. В. Кафтанов. Отдаленные результаты лечения больных с крупными и гигантскими интракраниальными аневризмами внутренней сонной артерии // *Вопросы нейрохирургии имени Н.Н.Бурденко*. – 2013. – Vol. 77. – № 6. – Р. 21-26.
 15. Шехтман О. Д., Ш. Ш. Элиава, С. Б. Яковлев, Ю. В. Пилипенко, А. Н.

Коновалов. Современная роль микрохирургии в лечении крупных и гигантских аневризм внутренней сонной артерии // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н.Бурденко. – 2016. – № 5.

16. Элиава Ш. Ш., Н. Л. Мартиросян. Реваскуляризация головного мозга: история и современное состояние // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. – 2008. – № 2. – Р. 53-58.

17. Элиава Ш. Ш., Ю. В. Пилипенко, О. Д. Шехтман, В. А. Лукшин, А. Н. Коновалов. Интраоперационный артериальный тромбоз в хирургии больших и гигантских частично тромбированных аневризм средних мозговых артерий // Нейрохирургия. – 2015. – № 2. – Р. 24-33.

18. Элиава Ш. Ш., С. Б. Яковлев, О. Д. Шехтман, Ю. В. Пилипенко, А. С. Хейреддин, А. Н. Коновалов, С. Р. Арустамян, А. В. Бочаров, Т. Ф. Табасаранский, Н. В. Курдюмова. Принципы выбора метода хирургического лечения больных с бессимптомными аневризмами и аневризмами головного мозга в холодном периоде после спонтанных внутримозговых кровоизлияний // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н.Бурденко. – 2018. – Vol. 82. – № 4. – Р. 8-14.

19. Яковлев С. Б., С. Р. Арустамян, П. С. Дорохов, А. В. Бочаров, Е. Ю. Бухарин, Я. Н. Архангельская, И. А. Арефьева. Эндovasкулярное лечение крупных и гигантских интракраниальных аневризм с использованием потокоперенаправляющих стентов // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н.Бурденко. – 2015. – Vol. 79. – № 4. – Р. 19-27.

20. Ablak A. A., M. T. Lawton. In situ bypass in the management of complex intracranial aneurysms: technique application in 13 patients / Text: electronic // Neurosurgery. – 2005. – Vol. 57. – № 1 Suppl. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15987580/> (date accessed: 29.10.2021).

21. Ablak A. A., M. T. Lawton. Anterior cerebral artery bypass for complex aneurysms: An experience with intracranial-intracranial reconstruction and review of bypass options. Clinical article // Journal of Neurosurgery. – 2014. – Vol. 120. – № 6. – Р. 1364-1377.

22. Ablak A. A., M. T. Lawton. Anterior cerebral artery bypass for complex aneurysms: An experience with intracranial-intracranial reconstruction and review of bypass options.

- Clinical article / Text : electronic // Journal of Neurosurgery. – 2014. – Vol. 120. – № 6. – P. 1364-1377. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24745711/> (date accessed: 27.03.2021).
23. Amuluru K., F. Al-Mufti, C. E. Romero. Flow diversion treatment of anterior communicating artery region aneurysms // Journal of Neuroradiology. – 2021. – Vol. 48. – № 5. – P. 391-396.
24. Andreasen T. H., J. Jiri Bartek, M. Andresen, J. B. Springborg, B. Romner. Modifiable Risk Factors for Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage / Text : electronic // Stroke. – 2013. – Vol. 44. – № 12. – P. 3607-3612. – URL: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/STROKEAHA.113.001575> (date accessed: 10.10.2021).
25. Anson J. A., M. T. Lawton, R. F. Spetzler. Characteristics and surgical treatment of dolichoectatic and fusiform aneurysms // Journal of Neurosurgery. – 1996. – Vol. 84. – № 2. – P. 185-193.
26. Ausman J. I., F. G. Diaz, B. Sadasivan, M. Gonzeles-Portillo, G. M. Malik, C. E. Deopujari. Giant intracranial aneurysm surgery: The role of microvascular reconstruction // Surgical Neurology. – 1990. – Vol. 34. – № 1. – P. 8-15.
27. Baa A. A., S. Agazzi, H. van Loveren. Graft selection in cerebral revascularization // Neurosurgical Focus. – 2009. – Vol. 26. – № 5. – P. 1-4.
28. Bakker S. L. M., D. Hasan, H. W. C. Bijvoet. Compression of the visual pathway by anterior cerebral artery aneurysm // Acta Neurologica Scandinavica. – 1999. – Vol. 99. – № 3. – P. 204-207.
29. Baldawa S., D. Katikar, S. Marda. Giant saccular distal azygos artery aneurysm: Report of a case and review of literature / Text : electronic // Asian Journal of Neurosurgery. – 2016. – Vol. 11. – № 2. – P. 175. – URL: </pmc/articles/PMC4802949/> (date accessed: 27.03.2021).
30. Bhogal P., R. Martinez Moreno, O. Ganslandt, H. Bazner, H. Henkes, M. A. Perez. Use of flow diverters in the treatment of unruptured saccular aneurysms of the anterior cerebral artery. // Journal of neurointerventional surgery. – 2017. – Vol. 9. – № 3. – P. 283-289.

31. Brilstra E. H., G. J. E. Rinkel, C. J. M. Klijn, A. Van der Zwan, A. Algra, R. T. H. Lo, C. A. F. Tulleken. Excimer laser-assisted bypass in aneurysm treatment: Short-term outcomes / Text : electronic // *Journal of Neurosurgery*. – 2002. – Vol. 97. – № 5. – P. 1029-1035. – URL: https://www.researchgate.net/publication/11019393_Excimer_laser-assisted_bypass_in_aneurysm_treatment_Short-term_outcomes (date accessed: 09.11.2021).
32. Bull J. Massive aneurysms at the base of the brain / Text : electronic // *Brain*. – 1969. – Vol. 92. – № 3. – P. 535-570. – URL: <https://academic.oup.com/brain/article/92/3/535/259169> (date accessed: 23.10.2021).
33. Cagnazzo F., M. Cappucci, C. Dargazanli, P.-H. Lefevre, G. Gascou, C. Riquelme, A. Bonafe, V. Costalat. Treatment of Distal Anterior Cerebral Artery Aneurysms with Flow-Diverter Stents: A Single-Center Experience. // *AJNR: American Journal of Neuroradiology*. – 2018. – Vol. 39. – № 6. – P. 1100-1106.
34. Cagnazzo F., A. Fanti, P. H. Lefevre, I. Derraz, C. Dargazanli, G. Gascou, C. Riquelme, R. Ahmed, A. Bonafe, V. Costalat. Distal anterior cerebral artery aneurysms treated with flow diversion: Experience of a large-volume center and systematic review of the literature // *Journal of NeuroInterventional Surgery*. – 2021. – Vol. 13. – № 1. – P. 42-48.
35. Cagnazzo F., C. Gambacciani, R. Morganti, P. Perrini. Intracranial aneurysms in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease: prevalence, risk of rupture, and management. A systematic review / Text : electronic // *Acta neurochirurgica*. – 2017. – Vol. 159. – № 5. – P. 811-821. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28283868/> (date accessed: 16.10.2021).
36. Cantore G., A. Santoro, G. Guidetti, C. P. Delfinis, C. Colonnese, E. Passacantilli. Surgical treatment of giant intracranial aneurysms: Current viewpoint // *Neurosurgery*. – 2008. – Vol. 63. – № 4 SUPPL. – P. 279-290.
37. Cavalcanti D. D., A. A. Abla, N. L. Martirosyan, C. G. McDougall, R. F. Spetzler, F. C. Albuquerque. Endovascular Management of Distal ACA Aneurysms : Single- // *Am J Neuroradiol*; – 2013. – Vol. 34. – P. 1593-99.

38. Chan A., S. Ho, W. S. Poon. Neuropsychological sequelae of patients treated with microsurgical clipping or endovascular embolization for anterior communicating artery aneurysm / Text : electronic // *European neurology*. – 2002. – Vol. 47. – № 1. – P. 37-44. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11803191/> (date accessed: 16.12.2021).
39. Chen J., M. Li, X. Zhu, Y. Chen, C. Zhang, W. Shi, Q. Chen, Y. Wang. Anterior Communicating Artery Aneurysms: Anatomical Considerations and Microsurgical Strategies. Vol. 11 / Junhui Chen, Mingchang Li, Xun Zhu [et al.]. – *Frontiers Media S.A.*, 2020. – URL: </pmc/articles/PMC7509403/> (date accessed: 27.03.2021). – Text : electronic.
40. Chen P. R., A. A. Abla, C. G. McDougall, R. F. Spetzler, F. C. Albuquerque. Surgical techniques for unclippable fusiform a2-anterior cerebral artery aneurysms and description of a frontopolar-to-a2 bypass // *World Neurosurgery*. – 2014. – Vol. 81. – № 2. – P. 441.e9-441.e15.
41. Choi J. H., K. S. Lee, B. soo Kim, Y. S. Shin. Treatment outcomes of large and giant intracranial aneurysms according to various treatment modalities // *Acta Neurochirurgica*. – 2020. – Vol. 162. – № 11. – P. 2745-2752.
42. Colby G. P., M. T. Bender, L.-M. Lin, N. Beaty, J. Huang, R. J. Tamargo, A. L. Coon. Endovascular flow diversion for treatment of anterior communicating artery region cerebral aneurysms: a single-center cohort of 50 cases. // *Journal of neurointerventional surgery*. – 2017. – Vol. 9. – № 7. – P. 679-685.
43. Dabus G., J. A. Grossberg, C. M. Cawley, J. E. Dion, A. S. Puri, A. K. Wakhloo, D. Gonsales, P. Aguilar-Salinas, E. Sauvageau, I. Linfante, R. A. Hanel. Treatment of complex anterior cerebral artery aneurysms with Pipeline flow diversion: Mid-term results // *Journal of NeuroInterventional Surgery*. – 2017. – Vol. 9. – № 2. – P. 147-151.
44. Date I., S. Asari, T. Ohmoto. Cerebral aneurysms causing visual symptoms: their features and surgical outcome / Text : electronic // *Clinical neurology and neurosurgery*. – 1998. – Vol. 100. – № 4. – P. 259-267. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9879851/> (date accessed: 16.12.2021).
45. DeLuca J. Cognitive dysfunction after aneurysm of the anterior communicating artery / Text : electronic // *Journal of clinical and experimental neuropsychology*. – 1992.

- Vol. 14. – № 6. – P. 924-934. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1452638/> (date accessed: 16.12.2021).
46. Dengler J., N. Kato, P. Vajkoczy. The Y-shaped double-barrel bypass in the treatment of large and giant anterior communicating artery aneurysms ; Technical note // *Journal of Neurosurgery*. – 2013. – Vol. 118. – № 2. – P. 444-450.
47. Dengler J., N. Maldaner, S. Gläsker, M. Endres, M. Wagner, U. Malzahn, P. U. Heuschmann, P. Vajkoczy. Outcome of surgical or endovascular treatment of giant intracranial aneurysms, with emphasis on age, aneurysm location, and unruptured aneurysms - A systematic review and meta-analysis // *Cerebrovascular Diseases*. – 2016. – Vol. 41. – № 3-4. – P. 187-198.
48. Dengler J. Giant intracranial aneurysms: Natural history and 1-year case fatality after endovascular or surgical treatment // *Journal of Neurosurgery*. – 2021. – Vol. 134. – № 1. – P. 49-57.
49. Donaghy RMP, Yasargil MG (1967) *Microvascular Surgery* - Академия Google. – URL: https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=Donaghy+RMP%2C+Yasargil+MG+%281967%29+Microvascular+Surgery&btnG= (date accessed: 30.10.2021). – Text : electronic.
50. Dott N. *Clinical neurosurgery*. Chapter I. Intracranial Aneurysmal Formations. – 1962. – P. 1-16.
51. Dumont T. M., E. I. Levy, A. H. Siddiqui, K. V. Snyder, L. N. Hopkins. Endovascular treatment of giant intracranial aneurysms: A work in progress // *World Neurosurgery*. – 2014. – Vol. 81. – № 5-6. – P. 671-675.
52. Eliava S., Y. Pilipenko, O. Shekhtman, A. Konovalov. Reversal of intraoperative arterial thrombosis with a fibrinolytic agent when treating large and giant partially thrombosed aneurysms of the middle cerebral artery // *Journal of Neurosurgery*. – 2016. – Vol. 124. – № 4. – P. 1114-1122.
53. Etminan N. The unruptured intracranial aneurysm treatment score: a multidisciplinary consensus / Text : electronic // *Neurology*. – 2015. – Vol. 85. – № 10. – P. 881-889. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26276380/> (date accessed:

26.09.2021).

54. Feng Z., L. Zhang, Q. Li, R. Zhao, Y. Xu, B. Hong, W. Zhao, J. Liu, Q. Huang. Endovascular treatment of wide-neck anterior communicating artery aneurysms using the LVIS Junior stent. // *Journal of clinical neuroscience: official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*. – 2015. – Vol. 22. – № 8. – P. 1288-1291.

55. Ferns S. P., M. E. S. Sprengers, W. J. Van Rooij, G. J. E. Rinkel, J. C. Van Rijn, S. Bipat, M. Sluzewski, C. B. L. M. Majoie. Coiling of intracranial aneurysms: a systematic review on initial occlusion and reopening and retreatment rates / Text : electronic // *Stroke*. – 2009. – Vol. 40. – № 8. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19520984/> (date accessed: 16.12.2021).

56. Finitzis S., R. Anxionnat, A. Lebedinsky, P. C. Albuquerque, M. F. Clayton, L. Picard, S. Bracard. Endovascular treatment of ACom intracranial aneurysms: Report on series of 280 patients // *Interventional Neuroradiology*. – 2010. – Vol. 16. – № 1. – P. 7-16.

57. Finlay H., P. Whittaker, P. Canham. Collagen organization in the branching region of human brain arteries / Text : electronic // *Stroke*. – 1998. – Vol. 29. – № 8. – P. 1595-1601. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9707199/> (date accessed: 16.10.2021).

58. Frösen J., R. Tulamo, A. Paetau, E. Laaksamo, M. Korja, A. Laakso, M. Niemelä, J. Hernesniemi. Saccular intracranial aneurysm: pathology and mechanisms / Text : electronic // *Acta neuropathologica*. – 2012. – Vol. 123. – № 6. – P. 773-786. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22249619/> (date accessed: 16.10.2021).

59. H. Richard Winn M. Youmans & Winn Neurological Surgery // *Youmans & Winn Neurological Surgery*. – 2017. – Youmans Winn Neurol. Surg. – P. 8256-8264.

60. Hanak B. W., G. Zada, V. V Nayar, R. Thiex, R. Du, A. L. Day, E. R. Laws. Cerebral aneurysms with intrasellar extension: a systematic review of clinical, anatomical, and treatment characteristics // *Journal of neurosurgery*. – 2012. – Vol. 116. – № January. – P. 164-178.

61. Hanel R. A., R. F. Spetzler. Surgical treatment of complex intracranial aneurysms // *Neurosurgery*. – 2008. – Vol. 62. – № 6 SUPPL. – P. 1289-1299.

62. Hauck E. F., D. Samson. A1-A2 interposition grafting for surgical treatment of a

- giant “unclippable” A1 segment aneurysm // *Surgical Neurology*. – 2009. – Vol. 71. – № 5. – P. 600-603.
63. Hauck E. F., B. Wohlfeld, B. G. Welch, J. A. White, D. Samson. Clipping of very large or giant unruptured intracranial aneurysms in the anterior circulation: An outcome study - Clinical article // *Journal of Neurosurgery*. – 2008. – Vol. 109. – № 6. – P. 1012-1018.
64. Heshmati H. M., V. Fatourechi, S. A. Dagam, D. G. Piepgras. Hypopituitarism Caused by Intrasellar Aneurysms // *Mayo Clinic Proceedings*. – 2001. – Vol. 76. – № August. – P. 789-793.
65. Hosobuchi Y. Direct surgical treatment of giant intracranial aneurysms // *Neurological Surgery*. – 1981. – Vol. 9. – № 4. – P. 493-500.
66. Hou K., G. Li, Y. Guo, J. Yu. Endovascular treatment for aneurysms at the A1 segment of the anterior cerebral artery: current difficulties and solutions / Text : electronic // *Acta neurologica Belgica*. – 2021. – Vol. 121. – № 1. – P. 55-69. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33108602/> (date accessed: 27.02.2022).
67. Husain S., Y. Andhitara, S. P. Jena, J. Padilla, S. Aritonang, I. Letsoin. Endovascular Management of Ruptured Distal Anterior Cerebral Artery (DACA) Aneurysms: A Retrospective Review Study // *World Neurosurgery*. – 2017. – Vol. 107. – P. 588-596.
68. İnci S., A. Akbay, T. Aslan. The Longest Angiographic and Clinical Follow-Up of Microsurgically Treated Giant Intracranial Aneurysms: Experience with 70 Cases // *World Neurosurgery*. – 2020. – Vol. 134. – P. e412-e421.
69. Inoue T., K. Tsutsumi, H. Ohno, M. Shinozaki, R. A. Solomon, H. H. Batjer. Revascularization of the anterior cerebral artery with an A3-A3 anastomosis and a superficial temporal artery bypass using an A3-radial artery graft to trap a giant anterior communicating artery aneurysm: Technical case report // *Neurosurgery*. – 2005. – Vol. 57. – № 1 SUPPL. – P. 1-4.
70. Ito Z. [A new technique of intracranial interarterial anastomosis between distal anterior cerebral arteries (ACA) for ACA occlusion and its indication (author’s transl)] / Text : electronic // *Neurologia medico-chirurgica*. – 1981. – Vol. 21. – № 9. – P. 931-939.

– URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6171745/> (date accessed: 09.11.2021).

71. Jahromi B. S., J. Mocco, J. A. Bang, Y. Gologorsky, A. H. Siddiqui, M. B. Horowitz, L. N. Hopkins, E. I. Levy. Clinical and angiographic outcome after endovascular management of giant intracranial aneurysms // *Neurosurgery*. – 2008. – Vol. 63. – № 4. – P. 662-674.

72. JEFFERSON G. Further concerning compression of the optic pathways by intracranial aneurysms / Text: electronic // *Clinical neurosurgery*. – 1953. – Vol. 1. – P. 55-103. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14379465/> (date accessed: 26.09.2021).

73. JG de O., B. LA, R.-N. A, de M. SM, S.-J. SL, R. MS, de H. CV, G.-F. M. Intracranial aneurysms presenting with mass effect over the anterior optic pathways: neurosurgical management and outcomes / Text: electronic // *Neurosurgical focus*. – 2009. – Vol. 26. – № 5. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19409004/> (date accessed: 26.09.2021).

74. Kageyama K., N. Kinoshita, K. Terui, T. Moriyama. Two Cases of Hypopituitarism Caused by Intracellar Aneurysm. – 2019. – P. 1-5.

75. Kashimura H., T. Mase, K. Ogasawara, A. Ogawa, H. Endo. Trapping and vascular reconstruction for ruptured fusiform aneurysm in the proximal A1 segment of the anterior cerebral artery // *Neurologia Medico-Chirurgica*. – 2006. – Vol. 46. – № 7. – P. 340-343.

76. Kawashima M., Y. Takase, T. Matsushima, K. Matsushima, K. Suzuyama, T. Takao. Thrombosed giant aneurysm of the distal anterior cerebral artery treated with aneurysm resection and proximal pericallosal artery-callosomarginal artery end-to-end anastomosis: Case report and review of the literature // *Surgical Neurology International*. – 2011. – Vol. 2. – № 1. – P. 135.

77. Kazekawa K., M. Tsutsumi, H. Aikawa, M. Iko, T. Kodama, Y. Go, A. Tanaka. Internal carotid aneurysms presenting with mass effect symptoms of cranial nerve dysfunction: efficacy and imitations of endosaccular embolization with GDC. // *Radiation medicine*. – 2003. – Vol. 21. – № 2. – P. 80-85.

78. Kesani M., P. K. Pelluru, S. Bhattacharjee, R. Alugolu, A. K. Purohit. Junctional chiasmatic syndrome due to large anterior communicating artery aneurysm // *Journal of*

Neurosciences in Rural Practice. – 2017. – Vol. 8. – № 3. – P. 455-457.

79. Kim K., T. Mizunari, N. Mizutani, S. Kobayashi, K. Takizawa, H. Kamiyama, Y. Murai, A. Teramoto. Giant intracranial aneurysm of the anterior communicating artery treated by direct surgery using A3-A3 side-to-side anastomosis and A3-RA graft-STA anastomosis // *Acta Neurochirurgica*. – 2006. – Vol. 148. – № 3. – P. 353-357.

80. Kodama N., J. Suzuki. Surgical treatment of giant aneurysms // *Neurosurgical Review*. – 1982. – Vol. 5. – № 4. – P. 169-172.

81. Komotar R. J., R. M. Starke, E. S. Connolly. The natural course of unruptured cerebral aneurysms // *Neurosurgery*. – 2012. – Vol. 71. – № 4.

82. Krafft P. R., H. Yonas, A. P. Carlson. Near-Complete Resolution of Clinical and Radiographic Findings after Endovascular Embolization of a Giant Serpentine A1 Aneurysm // *World Neurosurgery*. – 2016. – Vol. 86. – P. 512.e9-512.e14.

83. Labeyrie P. E., B. Gory, M. Aguilar-Perez, E. Pomero, A. Biondi, R. Riva, F. Turjman, H. Henkes. The pCONus Device for Treatment of Complex Wide-Neck Anterior Communicating Artery Aneurysms. // *World neurosurgery*. – 2017. – Vol. 101. – P. 498-505.

84. Labib M. A., S. Gandhi, C. Cavallo, P. L. Nisson, M. A. Mooney, J. S. Catapano, M. J. Lang, T. Chen, M. T. Lawton. Anterior Cerebral Artery Bypass for Complex Aneurysms: Advances in Intracranial-Intracranial Bypass Techniques. // *World neurosurgery*. – 2020. – Vol. 141. – P. e42-e54.

85. Labib M. A., S. Gandhi, C. Cavallo, P. L. Nisson, M. A. Mooney, J. S. Catapano, M. J. Lang, T. Chen, M. T. Lawton. Anterior Cerebral Artery Bypass for Complex Aneurysms: Advances in Intracranial-Intracranial Bypass Techniques // *World Neurosurgery*. – 2020. – Vol. 141. – P. e42-e54.

86. Lawton M. T., A. Quiñones-Hinojosa, E. F. Chang, T. Yu. Thrombotic intracranial aneurysms: Classification scheme and management strategies in 68 patients // *Neurosurgery*. – 2005. – Vol. 56. – № 3. – P. 441-453.

87. Lee S. H., Y. Chung, J. W. Ryu, S. K. Choi, B. D. Kwun. Surgical Revascularization for the Treatment of Complex Anterior Cerebral Artery Aneurysms: Experience and Illustrative Review // *World Neurosurgery*. – 2018. – Vol. 111. – P. e507-

e518.

88. Li C. Y., C. C. Chen, C. T. Chen, P. C. Hsieh, A. Yi-Chou Wang, Y. M. Wu, H. F. Wong, M. C. Yeap, C. H. Chang. Endovascular Treatment of Ruptured Proximal Segment of the Anterior Cerebral Artery Aneurysms: Single-Center Experience and Literature Review // *World Neurosurgery*. – 2020. – Vol. 135. – P. e237-e245.
89. Liao L., A. L. Derelle, I. Merlot, T. Civit, G. Audibert, R. Tonnelet, B. Gory, R. Anxionnat, S. Bracard. Endovascular treatment of distal anterior cerebral artery aneurysms: Long-term results // *Journal of Neuroradiology*. – 2020. – Vol. 47. – № 1. – P. 33-37.
90. Lin N., G. Lanzino, D. K. Lopes, A. S. Arthur, C. S. Ogilvy, R. D. Ecker, T. M. Dumont, R. D. 4th Turner, M. R. Gooch, A. S. Boulos, P. Kan, K. V Snyder, E. I. Levy, A. H. Siddiqui. Treatment of Distal Anterior Circulation Aneurysms With the Pipeline Embolization Device: A US Multicenter Experience. // *Neurosurgery*. – 2016. – Vol. 79. – № 1. – P. 14-22.
91. Lin N., G. Lanzino, D. K. Lopes, A. S. Arthur, C. S. Ogilvy, R. D. Ecker, T. M. Dumont, R. D. 4th Turner, M. R. Gooch, A. S. Boulos, P. Kan, K. V Snyder, E. I. Levy, A. H. Siddiqui. Treatment of Distal Anterior Circulation Aneurysms With the Pipeline Embolization Device: A US Multicenter Experience. // *Neurosurgery*. – 2016. – Vol. 79. – № 1. – P. 14-22.
92. Liu P., X. Lv, Y. Li, M. Lv. High resolution MRI in treatment decision of anterior communicating artery aneurysm accompanied by visual symptoms: Endovascular treatment or surgical clipping? A report of two cases and literature review // *Interventional Neuroradiology*. – 2016. – Vol. 22. – № 3. – P. 270-277.
93. Lownie S. P., C. G. Drake, S. J. Peerless, G. G. Ferguson, D. M. Pelz. Clinical presentation and management of giant anterior communicating artery region aneurysms. // *Journal of neurosurgery*. – 2000. – Vol. 92. – № 2. – P. 267-277.
94. Lownie S. P., C. G. Drake, S. J. Peerless, G. G. Ferguson, D. M. Pelz. Clinical presentation and management of giant anterior communicating artery region aneurysms // *Journal of Neurosurgery*. – 2000. – Vol. 92. – № 2. – P. 267-277.
95. Luzzi S., C. Gragnaniello, A. Giotta Lucifero, M. Del Maestro, R. Galzio. Surgical

Management of Giant Intracranial Aneurysms: Overall Results of a Large Series // *World Neurosurgery*. – 2020. – Vol. 144. – P. e119-e137.

96. Maldaner N., S. Guhl, D. Mielke, C. Musahl, N. O. Schmidt, M. Wostrack, D. A. Rüfenacht, P. Vajkoczy, J. Dengler. Changes in volume of giant intracranial aneurysms treated by surgical strategies other than direct clipping // *Acta Neurochirurgica*. – 2015. – Vol. 157. – № 7. – P. 1117-1123.

97. Mascitelli J., S. Gandhi, C. Cavallo, D. A. Hardesty, M. T. Lawton. “reverse Picket Fence” Technique for Clipping of a Large, Anterior Communicating Artery Aneurysm: 2-Dimensional Operative Video // *Operative Neurosurgery*. – 2020. – Vol. 18. – № 3. – P. E86-E87.

98. Meng H., V. M. Tutino, J. Xiang, A. Siddiqui. High WSS or Low WSS? Complex interactions of hemodynamics with intracranial aneurysm initiation, growth, and rupture: Toward a unifying hypothesis // *American Journal of Neuroradiology*. – 2014. – Vol. 35. – № 7. – P. 1254-1262.

99. Mirzadeh Z., N. Sanai, M. T. Lawton. The azygos anterior cerebral artery bypass: Double reimplantation technique for giant anterior communicating artery aneurysms: Technical note // *Journal of Neurosurgery*. – 2011. – Vol. 114. – № 4. – P. 1154-1158.

100. Moon H. S., T. S. Kim, S. P. Joo. Surgical treatment of giant serpentine aneurysm of a2-a3 segment distal anterior cerebral artery: Technical case report // *Journal of Korean Neurosurgical Society*. – 2012. – Vol. 52. – № 5. – P. 501-504.

101. Mortimer A. M., B. Steinfert, K. Faulder, T. Erho, D. B. Scherman, P. J. Rao, T. Harrington. Rates of local procedural-related structural injury following clipping or coiling of anterior communicating artery aneurysms // *Journal of NeuroInterventional Surgery*. – 2016. – Vol. 8. – № 3. – P. 256-264.

102. Nanda A., A. Sonig, A. D. Banerjee, V. K. Javalkar. Microsurgical management of giant intracranial aneurysms: A single surgeon experience from Louisiana State University, Shreveport // *World Neurosurgery*. – 2014. – Vol. 81. – № 5-6. – P. 752-764.

103. Nassiri F., A. M. Workewych, J. H. Badhiwala, M. D. Cusimano. Cognitive Outcomes After Anterior Communicating Artery Aneurysm Repair. // *The Canadian journal of neurological sciences. Le journal canadien des sciences neurologiques*. – 2018.

– Vol. 45. – № 4. – P. 415-423.

104. Norlen G., A. Barnum. Surgical treatment of aneurysms of the anterior communicating artery / Text : electronic // Journal of neurosurgery. – 1953. – Vol. 10. – № 6. – P. 634-650. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13109559/> (date accessed: 23.10.2021).

105. Nossek E., D. W. Zumofen, A. Setton, M. B. Potts, E. Raz, M. Shapiro, H. A. Riina, M. A. De Miquel, D. J. Chalif, P. K. Nelson. Treatment of distal anterior cerebral artery aneurysms with the Pipeline Embolization Device // Journal of Clinical Neuroscience. – 2017. – Vol. 35. – P. 133-138.

106. Nurminen V., M. Lehecka, A. Chakrabarty, R. Kivisaari, H. Lehto, M. Niemelä, J. Hernesniemi. Anatomy and morphology of giant aneurysms - Angiographic study of 125 consecutive cases // Acta Neurochirurgica. – 2014. – Vol. 156. – № 1. – P. 1-10.

107. Ota N., R. Tanikawa, M. Miyama, T. Matsumoto, T. Miyazaki, H. Matsukawa, T. Yanagisawa, G. Suzuki, S. Miyata, K. Noda, T. Tsuboi, R. Takeda, H. Kamiyama, S. Tokuda. Surgical Strategy for Complex Anterior Cerebral Artery Aneurysms: Retrospective Case Series and Literature Review. // World neurosurgery. – 2016. – Vol. 87. – P. 328-345.

108. Ota N., R. Tanikawa, M. Miyama, T. Matsumoto, T. Miyazaki, H. Matsukawa, T. Yanagisawa, G. Suzuki, S. Miyata, K. Noda, T. Tsuboi, R. Takeda, H. Kamiyama, S. Tokuda. Surgical Strategy for Complex Anterior Cerebral Artery Aneurysms: Retrospective Case Series and Literature Review. // World neurosurgery. – 2016. – Vol. 87. – P. 328-345.

109. Ota N., R. Tanikawa, M. Miyama, T. Matsumoto, T. Miyazaki, H. Matsukawa, T. Yanagisawa, G. Suzuki, S. Miyata, K. Noda, T. Tsuboi, R. Takeda, H. Kamiyama, S. Tokuda. Surgical Strategy for Complex Anterior Cerebral Artery Aneurysms: Retrospective Case Series and Literature Review // World Neurosurgery. – 2016. – Vol. 87. – P. 328-345.

110. Pagiola I., C. Mihalea, J. Caroff, L. L. Ikka, V. Chalumeau, T. Yasuda, J. Marengo de la Torre, M. Iacobucci, A. Ozanne, S. Gallas, M. C. Marques, H. Carrete, M. E. Frudit, J. Moret, L. Spelle. Flow diversion treatment of aneurysms of the complex region of the

anterior communicating artery: which stent placement strategy should “I” use? A single center experience. // *Journal of neurointerventional surgery*. – 2019. – Vol. 11. – № 11. – P. 1118-1122.

111. Park E. S., J. S. Ahn, J. C. Park, D. H. Kwon, B. D. Kwun, C. J. Kim. STA-ACA bypass using the contralateral STA as an interposition graft for the treatment of complex ACA aneurysms: Report of two cases and a review of the literature // *Acta Neurochirurgica*. – 2012. – Vol. 154. – № 8. – P. 1447-1453.

112. Park H. S., S. C. Kwon, M. Kim, E. S. Park, H. B. Sim, I. U. Lyo. Endovascular Coil Embolization of Distal Anterior Cerebral Artery Aneurysms: Angiographic and Clinical Follow-up Results // *Neurointervention*. – 2013. – Vol. 8. – № 2. – P. 87.

113. Park J. H., S. K. Park, T. H. Kim, J. J. Shin, H. S. Shin, Y. S. Hwang. Anterior Communicating Artery Aneurysm Related to Visual Symptoms / Text: electronic // *Journal of Korean Neurosurgical Society*. – 2009. – Vol. 46. – № 3. – P. 232. – URL: [/pmc/articles/PMC2764022/](#) (date accessed: 10.10.2021).

114. Park K. Y., B. M. Kim, Y. C. Lim, J. Chung, D. J. Kim, J. Y. Joo, S. K. Huh, D. I. Kim, K. C. Lee, J. W. Lee. The Role of Endovascular Treatment for Ruptured Distal Anterior Cerebral Artery Aneurysms: Comparison with Microsurgical Clipping // *Journal of Neuroimaging*. – 2015. – Vol. 25. – № 1. – P. 81-86.

115. Perlmutter D., A. L. Rhoton. Microsurgical anatomy of the distal anterior cerebral artery // *Journal of Neurosurgery*. – 1978. – Vol. 49. – № 2. – P. 204-228.

116. Rankin J. Cerebral Vascular Accidents in Patients over the Age of 60: II. Prognosis // *Scottish Medical Journal*. – 1957. – Vol. 2. – № 5. – P. 200-215.

117. Raslan A. M., M. Oztaskin, E. M. Thompson, A. Dogan, B. Petersen, G. Nesbit, D. S. Lee, S. L. Barnwell. Neuroform stent-assisted embolization of incidental anterior communicating artery aneurysms: Long-term clinical and angiographic follow-up // *Neurosurgery*. – 2011. – Vol. 69. – № 1. – P. 27-37.

118. Ravina K., B. A. Strickland, R. C. Rennert, M. Chien, W. J. Mack, A. P. Amar, J. J. Russin. A3-A3 Anastomosis in the Management of Complex Anterior Cerebral Artery Aneurysms: Experience with in Situ Bypass and Lessons Learned from Pseudoaneurysm Cases // *Operative Neurosurgery*. – 2019. – Vol. 17. – № 3. – P. 247-260.

119. Rooij W. J. Van, M. Sluzewski. Perforator infarction after placement of a pipeline flow-diverting stent for an unruptured A1 aneurysm // *American Journal of Neuroradiology*. – 2010. – Vol. 31. – № 4. – P. 43-44.
120. Roy D., G. Milot, J. Raymond. Endovascular treatment of unruptured aneurysms // *Stroke*. – 2001. – Vol. 32. – № 9. – P. 1998-2004.
121. Sanai N., Z. Zador, M. T. Lawton. Bypass surgery for complex brain aneurysms: An assessment of intracranial-intracranial bypass // *Neurosurgery*. – 2009. – Vol. 65. – № 4. – P. 670-683.
122. Sano H. Treatment of Complex Intracranial Aneurysms of Anterior Circulation Using Multiple Clips // *Surgical Management of Cerebrovascular Disease*. – 2010. – Vol. 107. – № Chapter 4. – P. 27-31.
123. Sato K., H. Endo, M. Fujimura, T. Endo, Y. Matsumoto, H. Shimizu, T. Tominaga. Endovascular Treatments in Combination with Extracranial-Intracranial Bypass for Complex Intracranial Aneurysms // *World Neurosurgery*. – 2018. – Vol. 113. – P. e747-e760.
124. Sato Y., M. Samii. A technique for sequential, progressive clipping for a giant thrombosed distal anterior cerebral artery aneurysm: Technical note / Text : electronic // *Surgical Neurology International*. – 2017. – Vol. 8. – № 1. – URL: [/pmc/articles/PMC5735435/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35735435/) (date accessed: 27.03.2021).
125. Schuss P., E. Güresir, J. Berkefeld, V. Seifert, H. Vatter. Influence of surgical or endovascular treatment on visual symptoms caused by intracranial aneurysms: single-center series and systematic review / Text : electronic // *Journal of neurosurgery*. – 2011. – Vol. 115. – № 4. – P. 694-699. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21682570/> (date accessed: 16.12.2021).
126. Sluzewski M., T. Menovsky, W. J. Van Rooij, D. Wijnalda. Coiling of very large or giant cerebral aneurysms: Long-term clinical and serial angiographic results // *American Journal of Neuroradiology*. – 2003. – Vol. 24. – № 2. – P. 257-262.
127. Staarmann B., M. Smith, C. J. Prestigiacomo. Shear stress and aneurysms: a review / Text : electronic // *Neurosurgical Focus*. – 2019. – Vol. 47. – № 1. – P. E2. – URL: <https://thejns.org/focus/view/journals/neurosurg-focus/47/1/article-pE2.xml> (date

accessed: 16.10.2021).

128. Sturiale C. L., W. Brinjikji, M. H. Murad, H. J. Cloft, D. F. Kallmes, G. Lanzino. Endovascular Treatment of Distal Anterior Cerebral Artery Aneurysms: Single-Center Experience and a Systematic Review. // *AJNR: American Journal of Neuroradiology*. – 2013. – Vol. 34. – № 12. – P. 2317-2320.
129. Sughrue M. E., D. Saloner, V. L. Rayz, M. T. Lawton. Giant intracranial aneurysms: Evolution of management in a contemporary surgical series // *Neurosurgery*. – 2011. – Vol. 69. – № 6. – P. 1261-1270.
130. Sultan-Qurraie A., A. Sattar, W. Wazni, M. Noufal, O. Zaidat. Anterior Communicating Artery Aneurysm Treatment with the Pipeline Embolization Device: A Single-Center Experience with Long-Term Follow-Up. // *Interventional neurology*. – 2017. – Vol. 6. – № 3-4. – P. 126-134.
131. Suzuki J., T. Sato. Surgical treatment of giant intracranial aneurysms // *Neurological Research*. – 1980. – Vol. 2. – № 3-4. – P. 305-325.
132. Tawk R. G., H. J. Villalobos, E. I. Levy, L. N. Hopkins. Surgical decompression and coil removal for the recovery of vision after coiling and proximal occlusion of a clinoidal segment aneurysm: technical case report / Text : electronic // *Neurosurgery*. – 2006. – Vol. 58. – № 6. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16723875/> (date accessed: 16.12.2021).
133. Terakado T., Y. Nakai, G. Ikeda, K. Uemura, Y. Matsumaru. The Relationships between Anatomical Factors and Treatment Procedures for the Endovascular Treatment of Anterior Communicating Artery Aneurysms // *Journal of Neuroendovascular Therapy*. – 2021. – Vol. 15. – № 3. – P. 142-149.
134. Tollard E., L. Niemtschik, T. E. Darsaut, F. Guilbert, D. Roy, J. Raymond, A. Weill. Endovascular parent artery occlusion for the treatment of wide-neck A1 segment aneurysms: a single-center experience. // *AJNR. American journal of neuroradiology*. – 2011. – Vol. 32. – № 1. – P. 174-178.
135. Tomita H., K. Saito. A difficult-to-treat Acom aneurysm with the combined vascular anomaly of Acom fenestration and accessory anterior cerebral artery / Text : electronic // *Surgical Neurology International*. – 2018. – Vol. 9. – № 1. – P. 67. – URL:

/pmc/articles/PMC5875106/ (date accessed: 27.03.2021).

136. Vora N., A. J. Thomas, R. Gupta, Y. Gologorsky, N. Panapitiya, T. Jovin, B. Jankowitz, A. Kassam, M. Horowitz. Endovascular treatment of distal anterior cerebral artery aneurysms: technical results and review of the literature. // *Journal of neuroimaging : official journal of the American Society of Neuroimaging*. – 2010. – Vol. 20. – № 1. – P. 70-73.

137. Wang B., B. L. Gao, G. P. Xu, C. Xiang, X. S. Liu. Endovascular embolization is applicable for large and giant intracranial aneurysms: Experience in one center with long-term angiographic follow-up // *Acta Radiologica*. – 2015. – Vol. 56. – № 1. – P. 105-113.

138. Wende T., G. Hamerla, U. Quäschling, A. Haase, J. Meixensberger, U. Nestler. Persistent hyperprolactinemia , transient hypopituitarism , and transient contralateral third nerve palsy after endovascular treatment of an internal carotid artery aneurysm : Case report and review of the literature. – 2020.

139. White P. M., S. C. Lewis, H. Nahser, R. J. Sellar, T. Goddard, A. Gholkar. HydroCoil Endovascular Aneurysm Occlusion and Packing Study (HELPS trial): procedural safety and operator-assessed efficacy results / Text : electronic // *AJNR. American journal of neuroradiology*. – 2008. – Vol. 29. – № 2. – P. 217-223. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18184832/> (date accessed: 16.12.2021).

140. Wiebers D. Unruptured intracranial aneurysms: Natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment // *Lancet*. – 2003. – Vol. 362. – № Jul 12. – P. 103-110.

141. Williams L., R. Brown. Management of unruptured intracranial aneurysms / Text : electronic // *Neurology. Clinical practice*. – 2013. – Vol. 3. – № 2. – P. 99-108. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23914319/> (date accessed: 16.10.2021).

142. Xu L., X. Deng, S. Wang, Y. Cao, Y. Zhao, D. Zhang, Y. Zhang, R. Wang, W. Qi, J. Zhao. Giant Intracranial Aneurysms: Surgical Treatment and Analysis of Risk Factors // *World Neurosurgery*. – 2017. – Vol. 102. – P. 293-300.

143. Yang F., H. Li, J. Wu, M. Li, X. Chen, P. Jiang, Z. Li, Y. Cao, S. Wang. Relationship of A1 Segment Hypoplasia with the Radiologic and Clinical Outcomes of Surgical Clipping of Anterior Communicating Artery Aneurysms // *World Neurosurgery*.

– 2017. – Vol. 106. – P. 806-812.

144. Yasargil M. Microneurosurgery. – Vol. 1. – № Microsurgical anatomy of the basal cisterns and vessels of the brain, diagnostic studies, general operative techniques and pathological considerations of the intracranial aneurysms.

145. Zeeshan Q., B. V Ghodke, G. Juric-Sekhar, J. K. Barber, L. J. Kim, L. N. Sekhar. Surgery for very large and giant intracranial aneurysms: Results and complications. // Neurology India. – 2018. – Vol. 66. – № 6. – P. 1741-1757.

146. Zhang Y.-Y., Y.-B. Fang, Y.-N. Wu, Q. Zhang, Q. Li, Y. Xu, Q.-H. Huang, J.-M. Liu. Angiographic Characteristics and Endovascular Treatment of Anterior Cerebral Artery A1 Segment Aneurysms. // World neurosurgery. – 2017. – Vol. 97. – P. 551-556.

147. Zheng J., Z. Guo, R. Xu, Z. He, X. Sun. Microsurgical Treatment for Patients with Fenestrated Anterior Communicating Artery Aneurysms // World Neurosurgery. – 2019. – Vol. 125. – P. e807-e811.

148. Zhou J., Y. Wang, D. Wang, Q. Chen, H. Wang, L. Gao. Endovascular Treatment for Ruptured Aneurysms at Distal Cerebral Arteries // World Neurosurgery. – 2019. – Vol. 123. – P. e387-e392.