

Оглавление

Сведения об авторах	5
Список сокращений и условных обозначений	8
Введение	9
Глава 1 КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС В СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ НЕЙРОХИРУРГИИ	11
Глава 2 КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА СПОНТАННЫХ СУБАРАХНОИДАЛЬНЫХ КРОВОИЗЛИЯНИЙ АНЕВРИЗМАТИЧЕСКОГО ГЕНЕЗА	30
Глава 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ КРОВОИЗЛИЯНИЯ (2006–2018 гг.)	41
Глава 4 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКИ БОЛЬНЫХ С АНЕВРИЗМАМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ	50
Глава 5 ВЫБОР МЕТОДА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С АНЕВРИЗМАМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ	80
Глава 6 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ МИКРОХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С АНЕВРИЗМАМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА	96
Глава 7 ХИРУРГИЧЕСКИЕ ДОСТУПЫ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА АНЕВРИЗМАХ	126
Глава 8 ПРИНЦИПЫ МАЛОИНВАЗИВНОЙ МИКРОХИРУРГИИ И СВЕРХМАЛЫХ КРАНИОТОМИЙ	158

Глава 9	МИКРОХИРУРГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ И ОСОБЕННОСТИ МИКРОХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АНЕВРИЗМ ГОЛОВНОГО МОЗГА С УЧЕТОМ ИХ ОСНОВНЫХ ЛОКАЛИЗАЦИЙ	170
Глава 10	ОСНОВЫ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ПАЦИЕНТОВ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ КРОВОИЗЛИЯНИЯ ИЗ АНЕВРИЗМЫ	278
Глава 11	ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЦЕРЕБРАЛЬНОГОВАЗОСПАЗМА С ПОМОЩЬЮ ВЕРАПАМИЛА	298
Глава 12	ИНТРАЦИСТЕРНАЛЬНОЕ ВВЕДЕНИЕ ВЕРАПАМИЛА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ АНГИОСПАЗМА У БОЛЬНЫХ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ КРОВОИЗЛИЯНИЯ	311
Глава 13	ДЕКОМПРЕССИВНАЯ ТРЕПАНАЦИЯ ЧЕРЕПА У БОЛЬНЫХ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ АНЕВРИЗМАТИЧЕСКОГО СУБАРАХНОИДАЛЬНОГО КРОВОИЗЛИЯНИЯ	337
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	378

Сведения об авторах

Абрамян Аревик Арсеновна, врач-ординатор отделения сосудистой нейрохирургии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Варюхина Мария Дмитриевна, аспирант отделения сосудистой нейрохирургии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Коновалов Антон Николаевич, аспирант отделения сосудистой нейрохирургии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Курдюмова Наталья Вячеславовна, канд. мед. наук, врач-реаниматолог отделения реаниматологии и интенсивной терапии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Микеладзе Кетеван Георгиевна, канд. мед. наук, научный сотрудник отделения эндоваскулярной нейрохирургии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Пилипенко Юрий Викторович, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения сосудистой нейрохирургии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Пронин Игорь Николаевич, докт. мед. наук, академик РАН, профессор, зам. директора по научной работе, заведующий отделением рентгенологических и радиоизотопных методов диагностики НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Окишев Дмитрий Николаевич, канд. мед. наук, научный сотрудник отделения сосудистой нейрохирургии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Табасаранский Тогрул Фекретович, врач-реаниматолог отделения реаниматологии и интенсивной терапии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Шехтман Олег Дмитриевич, докт. мед. наук, старший научный сотрудник отделения сосудистой нейрохирургии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Элиава Шалва Шалвович, докт. мед. наук., чл. корр. РАН, профессор, заведующий отделением сосудистой нейрохирургии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Яковлев Сергей Борисович, докт. мед. наук., профессор, заведующий отделением эндоваскулярной нейрохирургии НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н. Н. Бурденко

Авторы выражают глубокую благодарность за проделанную кропотливую работу

медицинскому редактору Елене Юрьевне Копыловой

КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА СПОНТАННЫХ СУБАРАХНОИДАЛЬНЫХ КРОВОИЗЛИЯНИЙ АНЕВРИЗМАТИЧЕСКОГО ГЕНЕЗА

Эпидемиология. Спонтанные субарахноидальные кровоизлияния (САК) нетравматического генеза являются одной из форм острого нарушения мозгового кровообращения по геморрагическому типу. САК составляют от 5 до 10% геморрагических инсультов. Приблизительно в 70–80% случаев причиной САК является разрыв артериальной аневризмы. Средний возраст больных составляет 55 лет. Аневризмы головного мозга расположены в местах деления магистральных артерий, находящихся в субарахноидальном пространстве, покрывающем головной мозг. Поэтому при разрыве аневризм возникает субарахноидальное кровоизлияние. Субарахноидальные кровоизлияния могут усугубляться прорывом крови в желудочковую систему или формированием внутримозговых гематом (в 15 и 40% случаев соответственно) [1].

По усредненным статистическим данным, САК аневризматического генеза встречается в 10 случаях на 100 000 населения в год. Число случаев САК в России достигает приблизительно 25 000 в год [2]. Анализ больших серий исследований подтверждает правило пяти, высказанное известным канадским нейрохирургом Ch. Drake. Из 5 больных с САК аневризматического генеза, подтвержденными данными ангиографии, в течение 1 года без хирургического лечения двое погибают, два пациента становятся инвалидами и только у одного больного не возникает рецидива кровоизлияния. Типичная клиническая картина САК складывается из внезапно возникшей резкой головной боли по типу «удара», сопровождающейся тошнотой и рвотой, различной длительности утратой сознания и развитием ме-

нингеального синдрома, к которым в более тяжелых случаях САК добавляется и очаговая неврологическая симптоматика в виде гемипареза (в сочетании с афазией в случае локализации артериальной аневризмы в доминантном полушарии). Весьма информативным является парез III нерва у больных с аневризмами супраклиноидного отдела внутренней сонной артерии. Для аневризмы передней соединительной артерии характерным является слабость в нижних конечностях в сочетании с нарушениями психики.

При более мягком проявлении указанных симптомов либо при отсутствии некоторых из них диагноз САК в 50% случаев путают с серозным менингитом, пищевой токсикоинфекцией, гипертоническим кризом, мигренью. Возникающее при САК повышение температуры и появление в крови умеренного лейкоцитоза также способствуют неправильной диагностике инфекционного заболевания.

Оценка тяжести. Тяжесть САК в основном зависит от массивности кровоизлияния; в наиболее тяжелых случаях САК могут сопровождаться нарушением сердечно-сосудистой деятельности и дыхания. Характерным для САК является повышение АД, являющееся реакцией сердечно-сосудистой системы на стрессовую ситуацию и одновременно носящее компенсаторный характер, обеспечивая достаточное церебральное перфузионное давление в условиях резкого повышения внутричерепного давления при САК.

Для оценки клинического состояния больного с разорвавшейся аневризмой применяются различные шкалы. Наибольшее распространение получила шкала, предложенная Hunt – Hess (1968 г.) [3].

- I степень — слабая головная боль, слабовыраженные менингеальные симптомы,
- II степень — умеренная или сильная головная боль, выраженные менингеальные симптомы, очаговых симптомов нет (кроме пареза III пары черепных нервов),
- III степень — вялость, сонливость, легкая очаговая симптоматика,
- IV степень — глубокое оглушение, умеренный или выраженный гемипарез, начальные признаки децеребрации, вегетативные нарушения,
- V. степень — децеребрационная ригидность, кома.

ным радикальным способом лечения является хирургическое лечение (либо прямое, либо эндовазальное хирургическое вмешательство). В каждом конкретном случае при выборе метода и сроков хирургического вмешательства оценивают множество параметров и, как правило, в большинстве случаев отсрочка хирургического лечения зависит от тяжести клинического состояния больного и динамики ангиоспазма. Раннее оповещение нейрохирургов о наличии пациента с нетравматическим САК может существенно облегчить проблему лечения больного.

Алгоритм обследования больных в остром периоде. Наиболее простым и надежным методом диагностики САК ранее являлась люмбальная пункция. В первые 3 дня, как правило, ликвор интенсивно окрашен кровью. В более поздние сроки (через 10 дней) выявляется ксантохромный ликвор. Современным методом оценки тяжести САК является КТ головного мозга, сочетаемая со спиральной КТ-ангиографией. В первые сутки, данные КТ являются высокоинформативными. Через несколько дней кровь в субарахноидальном пространстве визуализируется на КТ в 10–50% случаев и зависит от массивности кровоизлияния. Последнее оценивается по шкале, предложенной С. Fisher (1980 г.) [7].

I степень — кровь не определяется;

II степень — диффузное кровоизлияние или сгустки менее 1 мм;

III степень — сгустки крови толщиной более 1 мм;

IV степень — в/м гематома или в/ж кровоизлияние.

Наличие крови в межполушарной щели, либо в Сильвиевой щели может указывать на локализацию аневризмы передней соединительной артерии или средней мозговой артерии. КТ показывает также наличие отека и дислокации головного мозга в более поздние а, в случае нарушения резорбции ликвора — гидроцефалию. МРТ головного мозга в остром периоде САК является второстепенной методикой.

В случаи невозможности проведения СКТ-ангиографии или в сложных случаях диагностика источника кровотечения проводится на основании церебральная дигитальная субтракционная ангиография. Алгоритм обследования больного с САК аневризматического генеза можно представить следующим образом (см. рис. 8):

В случае типичной картины начала заболевания у больного необходимо провести КТ головного мозга без контрастно-

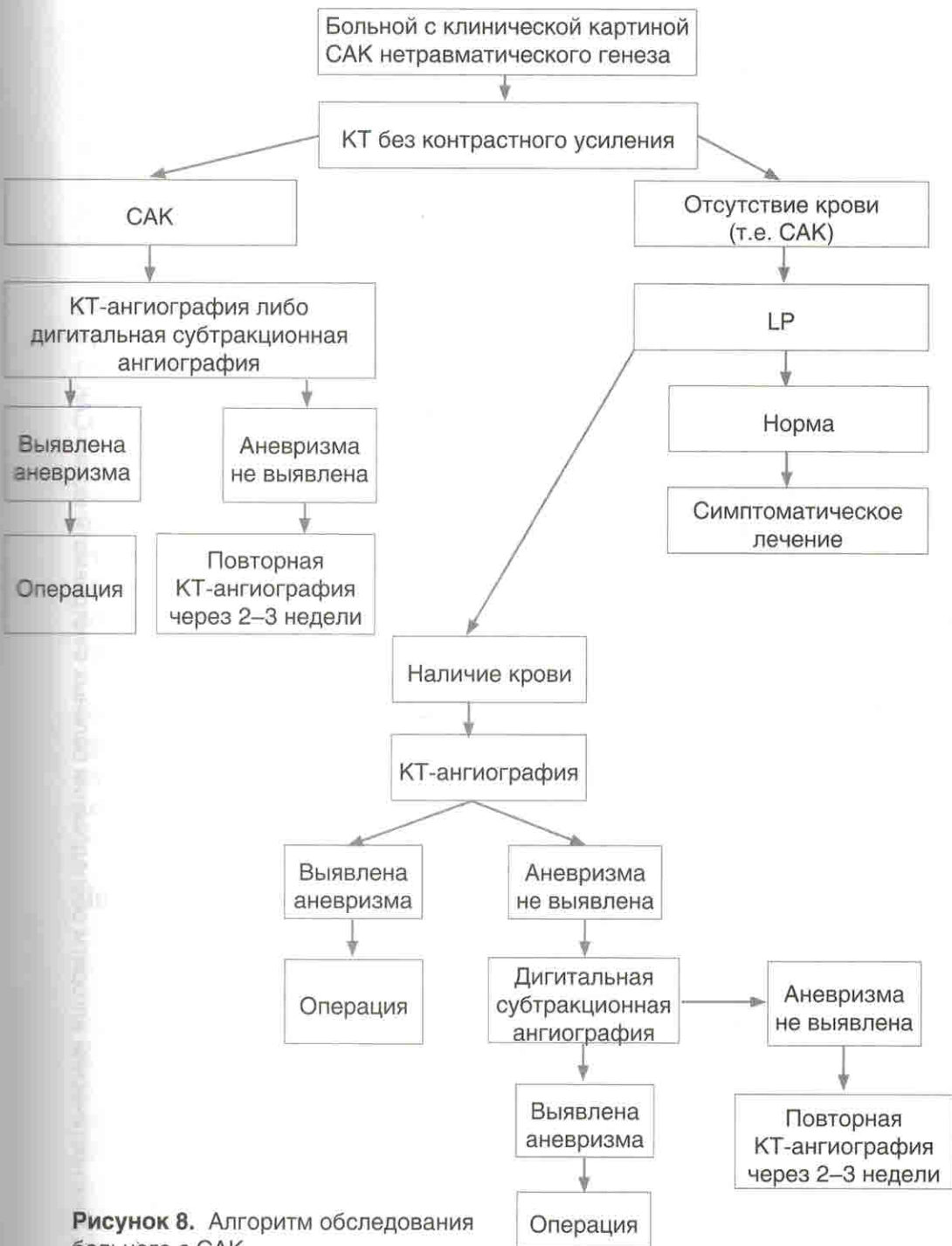


Рисунок 8. Алгоритм обследования больного с САК.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКИ БОЛЬНЫХ С АНЕВРИЗМАМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ

Субарахноидальные кровоизлияния из аневризм и мальформаций головного мозга составляют до 90% нетравматических кровоизлияний. Несмотря на все возможности МРТ, основным методом, подтверждающим диагноз субарахноидального кровоизлияния, является КТ головного мозга. Точность диагностики острого (1–3 сутки) субарахноидального кровоизлияния по данным КТ при этом приближается к 100%, снижаясь до 10% после 9–10 дня благодаря достаточно быстрому санированию крови из ликвора [1].

В острую стадию кровь в субарахноидальных пространствах (САП) имеет повышенную плотность (рис. 19). Поскольку большинство артериальных аневризм локализуется в области артериального круга большого мозга и начальных сегментов средних мозговых артерий, кровь типично первично локализуется в базальных цистернах и сильвиевой щели. В дальнейшем она распространяется по конвекситальным САП, может определяться в межполушарной щели. Компьютерная томография, выполненная в раннем периоде, позволяет предположить локализацию артериальной аневризмы. Так кровь, обнаруженная в хиазмальных цистернах и межполушарной щели, вероятнее всего свидетельствует о кровоизлиянии из аневризмы ПМА–ПСА. При наличии крови в сильвиевой щели можно предположить аневризму супраклиноидного от-

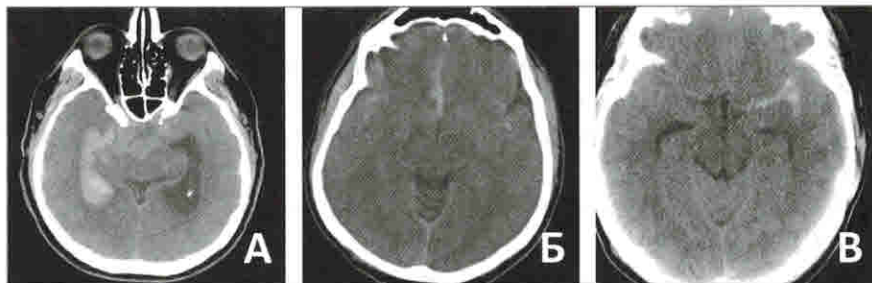


Рисунок 19. СКТ – обзорное исследование (разные пациенты, А–Б) демонстрирует наличие «острой» крови (участки повышенной плотности) в субарахноидальных пространствах головного мозга с прорывом в боковой желудочек (А), в области межполушарной щели (Б) и в проекции сильвиевой щели (Б, В).

дела внутренней сонной, средней мозговой или задней соединительной артерий [2, 3].

Первично для оценки субарахноидального кровоизлияния С. Fisher и соавт. в 1980 году предложили простую градацию выраженности САК после разрыва артериальной аневризмы, которая была впоследствии названа в честь первого автора (шкала Фишера) [4]. В 2001 году представленная шкала была модифицирована и стала включать в себя не только признаки САК как такового, но также проявления внутрижелудочкового или внутримозгового кровоизлияния. Кроме того, стал учитываться риск развития отсроченного вазоспазма, который был наиболее высок для 3 и 4 степеней [5]. Согласно модифицированной шкале стали рассматриваться четыре степени градации кровоизлияния из разорвавшей артериальной аневризмы:

Степень (grade) 0

- отсутствие субарахноидального кровоизлияния (САК);
- отсутствие внутрижелудочкового кровоизлияния (ИВК);
- встречаемость симптоматического вазоспазма: 0%.

Степень 1

- локальное или диффузное, минимальное по толщине (или тонкое, менее 1 мм) САК;
- отсутствие внутрижелудочкового кровоизлияния (ВЖК);
- встречаемость симптоматического вазоспазма: 24%.

зации принципиально зависит от времени, прошедшего после САК или другого кровоизлияния (и его объема).

Трехмерное моделирование и сегментация в предоперационном планировании лечения артериальных аневризм

К настоящему моменту существует большое количество нейрорентгенологических исследований, которые можно выполнить больному с сосудистой патологией для того, чтобы спланировать хирургическое вмешательство во всех деталях. При этом для хирурга, принимающего окончательное решение об операции, важно четкое понимание трехмерных взаимоотношений анатомических структур в области хирургического вмешательства, которые на двухмерных томограммах часто сложно оценить. Эти взаимоотношения легче оценивать при построении 3D-моделей. В настоящее время для создания 3D-моделей возможно использовать как специализированные рабочие станции (достаточно дорогостоящие), так и стандартное математическое обеспечение современных быстродействующих персональных компьютеров [21].

Последние несколько лет при подготовке к операциям мы используем сегментацию (выделение) объектов интереса по DICOM сериям (Inobitec DICOM Viewer, Россия). Методика предлагает полуавтоматическую воксельную и/или полигональную аппроксимацию различных анатомических образований. Конечная сцена представляет собой набор выбранных структур, позволяющий спланировать решение определенной хирургической задачи. Результат сегментации значимо зависит как от качества исходных данных, так и от тщательности выделения объекта. Большим плюсом такого подхода является возможность создавать 3D-модели только из необходимых для решения задачи объектов, избавляя сцену от незначимого с точки зрения хирургии рентгенологического шума. Также крайне ценной является возможность объединения образований, сегментированных из различных серий или даже исследований. Так, например, возможно создание комплексной 3D-модели, где мягкие ткани, костные и сосудистые структу-

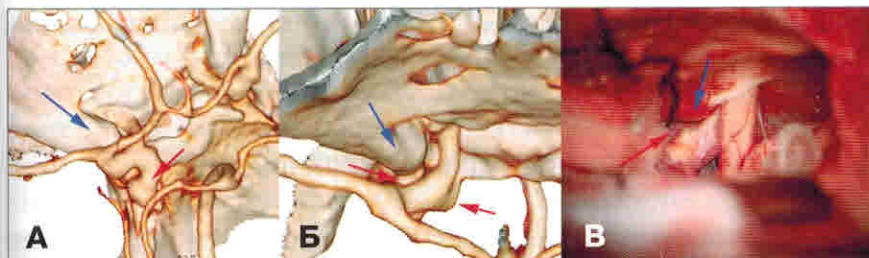


Рисунок 31. 3D-реконструкция КТ-ангиографии. Стандартная цветовая схема. А — аневризма супраклиноидного сегмента левой внутренней сонной артерии. Б — соотношение костных и сосудистых структур позволяет предположить, что для микрохирургического клипирования аневризмы будет необходимо удаление переднего наклоненного отростка. В — интраоперационный вид, необходимость клиноидэктомии очевидна. Красная стрелка — аневризма, синяя стрелка — передний наклоненный отросток.

ры будут сегментированы (выделены) по данным КТ-исследования, мозговые — на основе магнитно-резонансной томографии без использования контрастного усиления, а в случае наличия объемного образования (например, опухоли) — по МР-томографии с применением контрастирования. При этом, безусловно, очень важно максимально точно учитывать совмещение координат исследований.

Во многих используемых на практике для просмотра снимков программах имеется возможность создания объемной 3D-модели какой-либо структуры по заданным характеристикам плотности (по КТ) и интенсивности сигнала (по МРТ) — технология объемной реконструкции или Volume Rendering. Таким образом, обычно очень легко сегментируются и оцениваются высокоплотные или гиперинтенсивные объекты: кости (по КТ) и сосуды (по МР- и КТ-ангиографии). Использование соответствующей цветовой схемы позволяет также выполнить реконструкцию интракраниальных сосудов по сигналу низкой интенсивности в режиме 3D T2. Это называют еще методом «по черной крови», где используется реконструкция на основе алгоритма по низкой интенсивности МР-сигнала (minIP). Создание объемной 3D-модели по данным выполненных КТ-АГ или МРТ-АГ занимает очень короткое время (менее минуты). К настоящему моменту можно говорить о том, что объемные 3D-модели используются при просмотре снимков больного с сосудистой патологией ру-

Наш опыт показывает, что интраоперационный ЭЭГ-мониторинг нельзя отнести к числу точных и надежных методик оценки ишемии мозга при ВАК и временном клипировании артерий. Восстановление кривой ЭЭГ до исходного после эпизода ВАК происходит медленно и требует 10–20 мин и более. У многих пациентов уровень альфа-ритма остается подавленным уже после однократного эпизода ВК. Признаки раздражения коры как первая реакция на ишемию также характеризуются латентной нормализацией. Локальные изменения по данным ЭКоГ в условиях наложения шпателей неточны и нередко противоречивы. Все это, к сожалению, делает рутинное применение интраоперационного ЭЭГ мониторинга приблизительным и малоинформативным.

6.5. Интраоперационные методы исследования кровотока

Визуальная оценка комплекса аневризмы и прилежащих сосудов не позволяет достоверно судить о проходимости артерий после клипирования. Современная УЗДГ-аппаратура дает возможность проводить качественную и количественную оценку кровотока во время операции — от сонных артерий до крупных перфорантных артерий диаметром до 0,5 мм. Для оценки качества клипирования в нашем распоряжении имеются следующие методики: ультразвуковая доплерография, ультразвуковая флоуметрия и флуоресцентная ангиография с индоцианином. Как правило, при операциях на гигантских аневризмах мы применяем сочетание методов (УЗ-доплерографию и флуоресцентную ангиографию): при создании сосудистых анастомозов или планируя трешинг аневризмы, мы используем УЗ-флоуметр.

Контактная УЗ-доплерография. Быстрый, неинвазивный и легко повторяемый метод исследования кровотока, позволяющий хирургу *in situ* измерить линейный кровоток в сосудах. Хирургически значимые изменения кровотока, которые требуют ревизии и перестановки клипс, как показали наши более ранние исследования, достигают 30% случаев. В отношении аневризм ВСА критически важным является кровоток в ВСА и ее ветвях — ЗСА и ПВА. Сравнительного исследования с данными селективной ангиографии мы не проводили, однако

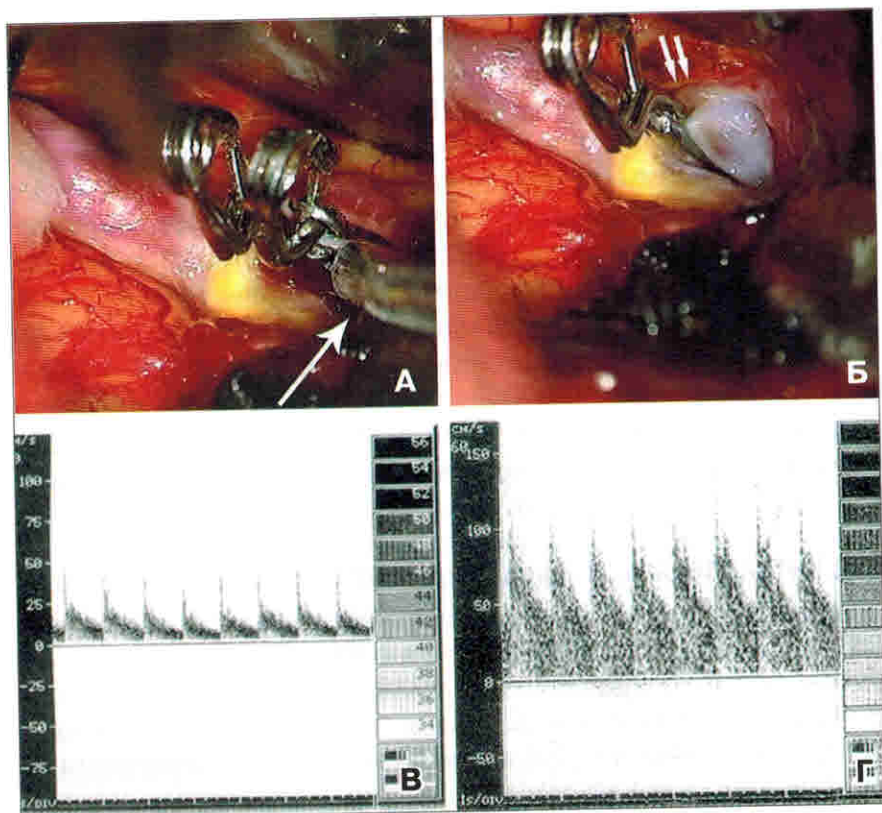


Рисунок 40. Больная М, 64 г. Клипирование аневризмы СМА. А — аневризма первоначально была выключена двумя клипсами, однако при УЗДГ контроле обнаружен стеноз М2 ветви (Б–В), неочевидный визуально (показан стрелками). Первая клипса удалена, кровоток по данным доплерографии восстановился (Г).

в литературе такие работы представлены: Bailes et al. показал, что данные УЗДГ в 100% случаев соответствовали данным последующей контрольной ангиографии [23]. В нашей практике мы используем аппарат MultiDop Р (Германия) и датчики размером 1 и 2 мм.

Отклонения линейной скорости в ВСА и ветвях по результатам УЗ-исследований в настоящем исследовании были выявлены достаточно часто (83 больных, 30,7% случаев), однако, как правило, они незначительно отличались от исходных и такая картина являлась, по мнению хирурга, оптимальной с учетом выключения аневризмы. При клипировании параклиноидных

аневризм с широкой шейкой, как мы упоминали, нередко производится реконструкция просвета ВСА или происходит определенная деформация супраклиноидного сегмента клипсами, поэтому изменение кровотока на 10–20 см/с, на наш взгляд, допустимо и клинически не значимо. Проводя УЗ-доплерографию, мы также принимаем во внимание интенсивность сигнала (спектр сигнала от стенозированного сосуда имеет характерный высокоамплитудный характер). Репозиция клипс по результатам УЗ-доплерографии была выполнена в 11 случаях (4%) в связи со стенозом или окклюзией артерии.

УЗ-флоуметрия — метод измерения объемной скорости кровотока, который впервые описан в хирургии аневризм в 1998 году F. Charbel. В нашей практике мы используем ультразвуковой флоуметр типа NT313/323 производства компании Transonic Systems Inc. (США) [24]. Прибор представляет результаты в режиме реального времени и оснащен звуковым индикатором пульсовой волны. Размер датчика следует подбирать соответственно калибру исследуемого сосуда: они выпускаются трех видов — размером 1,5 мм, 2 мм и 3 мм. Датчик смонтирован на байонетной ручке с гибким концом, позволяющим придавать ему необходимый угол, что удобно при работе под микроскопом.

Измерение объемного кровотока в УЗ-флоуметре основывается на анализе волн, которые, пройдя сквозь сосуд, отражаются от подошвы-отражателя и воспринимаются сенсором. В отличие от доплерографии, где сигнал является совокупностью волн, отраженных от движущейся среды (в основном от эритроцитов), при флоуметрии отражение волн происходит от стационарного рефлектора, поэтому корректность показаний мало зависит от угла инсонации, что делает результат измерения более точным.

Измерение кровотока в ВСА с помощью УЗ-флоуметра после наложения клипс на аневризму ВСА часто бывает трудновыполнимо — для установки датчика недостаточно места. В таких ситуациях судить о сужении ВСА можно косвенно, оценивая кровотоки в ее ветвях — СМА и ПМА. При наложении ЭИКМА или иного шунта флоуметр позволяет оценить объемную скорость кровотока. По результатам УЗ-флоуметрии мы в двух случаях отказались от проведения треппинга (падение кровотока по СМА в обоих случаях превысило 30%), в двух слу-

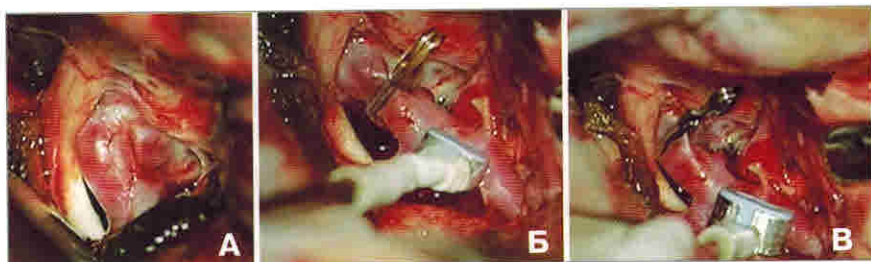


Рисунок 41. Интраоперационные фотографии. Параклиноидная аневризма ВСА справа (А), частично уходящая в кавернозный синус. Измерение кровотока в СМА с помощью флуометра, временное клипирование (Б) и стационарное выключение (В).

чаях при реваккуляризирующих операциях был выявлен дефект сосудистого шва и низкий кровоток в шунте (выполнена ревизия шунта). Пример применения флуометра у больной В. при планировании трешпинга представлен на рис. 41.

Интраоперационная флуоресцентная ангиография (ИФА). Флуоресцентная ангиография — метод оценки кровотока, который дает возможность нейрохирургу непосредственно после клипирования оценить проходимость артерий и переставить клипсу в случае сосудистого конфликта. Изображение сосудов с контрастом улавливается камерой, встроенной в микроскоп. Технология интраоперационного контрастирования мозговых сосудов с помощью внешней камеры, светофильтров и флуоресцентного контраста в нейрохирургии была впервые описана W. Feindel в 1967 году. В 2003 году А. Raabe представил первые результаты применения ИФА с индоцианином у 14 больных с аневризмами и фистулами [25]. В 2014 году после сертификации контраста в России методика начала использоваться в нашем отделении [26].

Индоцианин зеленый (Indocyanine green или ICG в англоязычной литературе) представляет собой йодсодержащий водорастворимый флуоресцентный краситель, поглощающий инфракрасное излучение в диапазоне спектра 750–950 нм с пиком 800 нм. После внутривенного введения препарат на 98% связывается с белками плазмы крови, не подвергаясь метаболизму, и практически не выходит за пределы капилляров. Краситель фильтруется в печени, выделяясь в неизмененном виде с желчью. Побочные эффекты редки (0,1–0,2%). ИФА

проводится после клипирования аневризмы и выполнения гемостаза. Разведенный контраст вводится в центральную вену, начиная контрастировать сосуды через 8–10 секунд и достигает пика на 15–20 сек.

ИФА с индоцианином позволяет хорошо визуализировать как крупные, так и достаточно маленькие артерии, которые находятся в зоне прямой видимости. Сосуды, скрытые мешком аневризмы или клипсами, необходимо обнажить, используя микроинструменты. Существенным недостатком метода является невозможность оценить направление кровотока. При ИФА стенозированная артерия может заполняться как

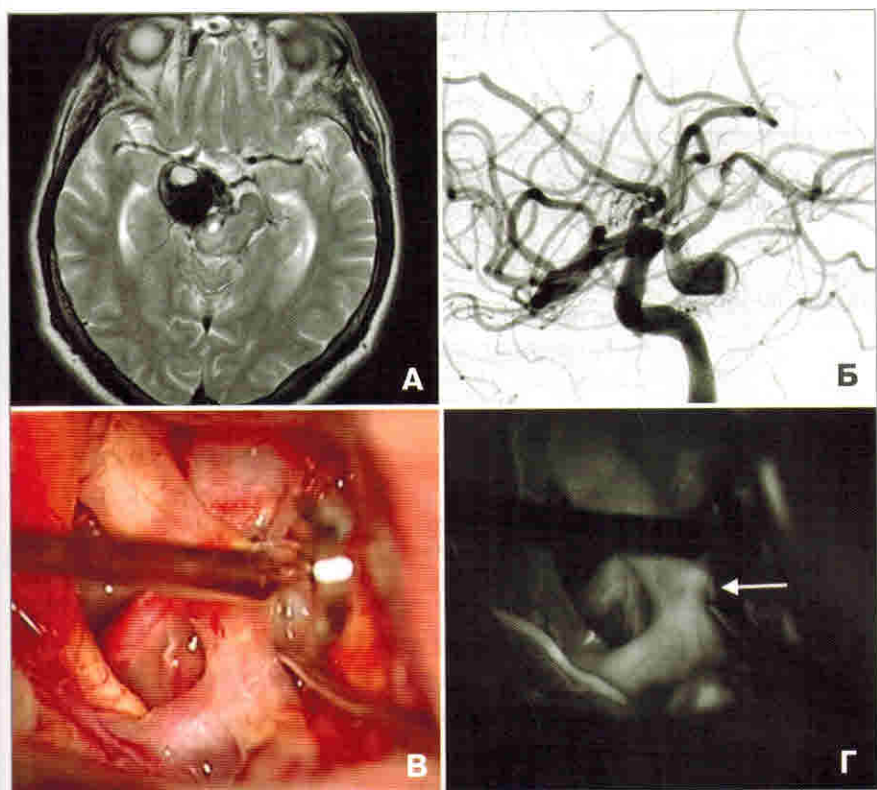


Рисунок 42. СКТ-ангиография больной Б. А — визуализируется гигантская, частично тромбированная аневризма правой ВСА. Б — при КАГ справа контрастируется только часть аневризмы. В — интраоперационная фотография после наложения клипсы. Г — при ИФА подтвержден кровоток в передней ворсинчатой артерии (указана стрелкой), аневризма не заполняется.

ХИРУРГИЧЕСКИЕ ДОСТУПЫ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА АНЕВРИЗМАХ

Положение пациента является важным при выполнении не только костных доступов, но и основного этапа микрохирургической операции — клипирования аневризмы. После седации и интубации пациента можно приступать к укладке и фиксации головы. Положение на столе должно быть физиологичным, следует избегать чрезмерных углов поворота головы, защищая опорные части тела (ягодицы, пяточную область, места прилегания фиксирующих валиков) мягкими тканями или специальными подушками.

Укладка стерильных простыней для изоляции головы должна предусматривать свободный доступ анестезиолога к интубационной трубке. Жесткая фиксация головы осуществляется с помощью скобы Мейфилда или аналога, позволяя закрепить голову в нужной позиции с заданным углом атак. При стандартном птериональном доступе голова фиксируется с поворотом контралатерально на $15 - 20^\circ$ и легким разгибанием для обеспечения гравитационной ретракцией (рис. 52).

Принципиально важна укладка и фиксация головы при сверхмалых (key-hole) доступах, когда исправить ситуацию во время операции будет практически не возможно. Костный доступ должен быть достаточного размера, что подразумевает максимальный обзор необходимых при вмешательстве ориентиров и структур в зоне интереса при минимальной травме тканей пациента [1, 2].

Базальные доступы в хирургии аневризм сосудов головного мозга делятся на передние, передне-латеральные, латераль-

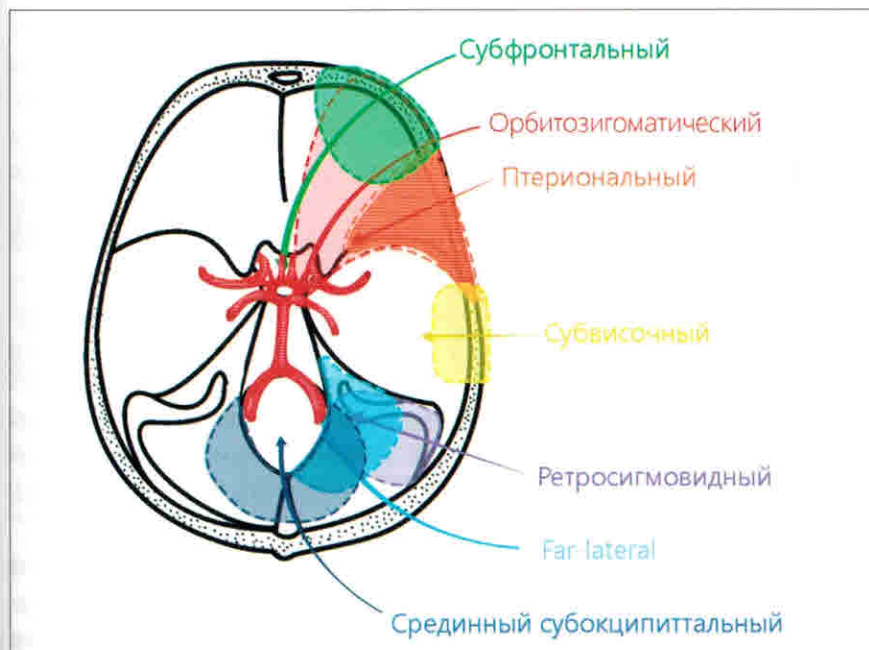


Рисунок 51. Схема хирургических доступов, применяемых для подхода к аневризмам.

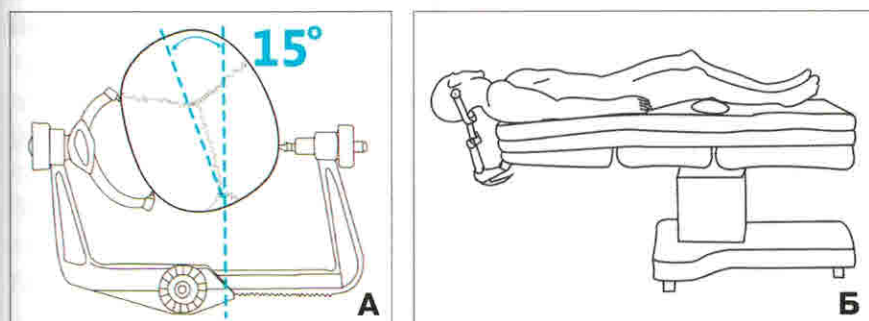


Рисунок 52. Положение больного на операционном столе с поворотом головы.

ные, задне-латеральные и задние. Каждый из доступов имеет свои характерные ориентиры и особенности техники выполнения. Детальное знание анатомии и соблюдение этапов при выполнении доступа позволяют осуществлять хирургическое вмешательство с наибольшей безопасностью для пациента, минимальной кровопотерей и временем выполнения [3].

Птериональный доступ. Самый часто используемый доступ в хирургии аневризм передних отделов Виллизиева круга. Показания к использованию птерионального доступа: аневризмы области ПМА — ПСА, аневризмы ВСА, аневризмы СМА, в некоторых случаях — аневризмы области развилки основной артерии.

Разрез кожи. Дугообразный разрез выполняется по краю волосистой части головы, начинается от верхнего края скуловой дуги на 5 — 10 мм от козелка ушной раковины и заканчивается у средней линии (рис 53). Особое внимание необходимо уделить идентификации (пальпаторно) и сохранению поверхностной височной артерии, что важно для исключения трофических изменений мягких тканей, а также возможности наложения ЭИКМА, необходимость в котором может возникнуть во время вмешательства.

Кожно-апоневротический лоскут вместе с надкостницей отводится на держалках, таким образом, чтобы обнажить скуловой отросток лобной кости («ключевая точка»). Височная мышца отслаивается отдельным лоскутом при помощи монополярной коагуляции и отводится на держалках, что позволяет максимально обнажить область птериона и осуществить доступ как можно более базально. При отделении височной

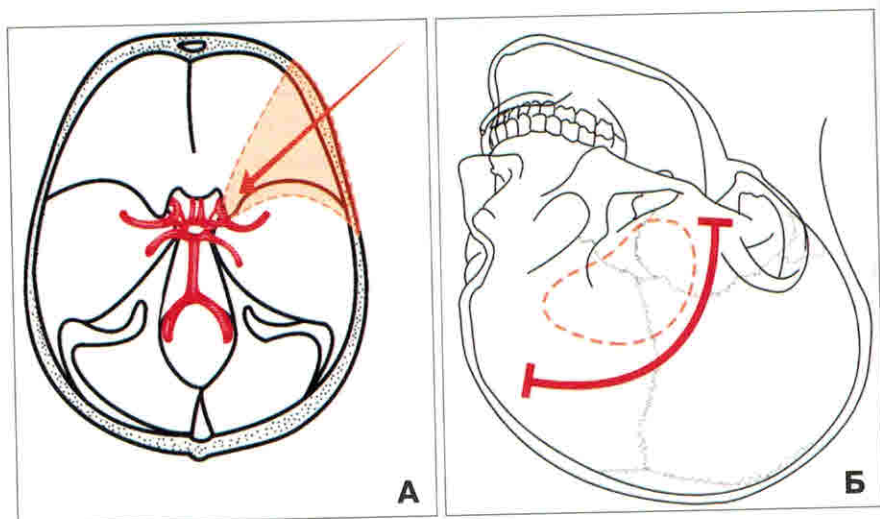


Рисунок 53. А — зона доступа, Б — разрез кожи и границы трепанации при птериональной краниотомии.

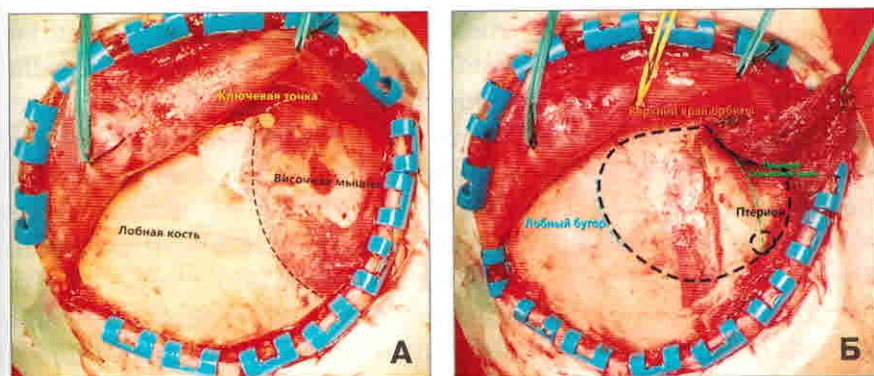


Рисунок 54. Этапы выполнения птерионального доступа: А — кожный лоскут отведен на держалках, Б — височная мышца отсепарована от височной кости, пунктиром указана планируемая линия краниотомии.

мышцы необходимо сохранять мышечную манжетку толщиной около 5 мм по переднему краю височной линии для последующей фиксации мышцы на месте. Следует стараться избегать повреждения содержимого жирового мешка расположенного под поверхностной фасцией височной мышцы во избежание повреждения лобной ветви лицевого нерва (при травме нерва возникает нарушение поднятия брови со стороны доступа). После выполнения этапного гемостаза можно переходить к краниотомии, убедившись, что визуализированы следующие костные ориентиры: верхний наружный край орбиты, скуловой отросток лобной кости, лобный отросток скуловой кости, лобный бугор, наружная поверхность большого крыла основной кости, чешуя височной кости.

Краниотомия. Фрезевое отверстие накладывается в области чешуи височной кости (под мышцей). Как правило, одного отверстия достаточно, если вы используете краниотом. Размер и границы будущей краниотомии можно наметить на черепе при помощи монополярной коагуляции. ТМО в области фрезевого отверстия отслаивается при помощи тупого диссектора или ложки Фолькмана. Во время краниотомии может возникнуть интенсивное венозное кровотечение из вскрывшихся вен диплоэ, оно останавливается с помощью воска. Сначала производится распил лобной кости через лобный бугор, который продолжается базально над краем орбиты до крыла

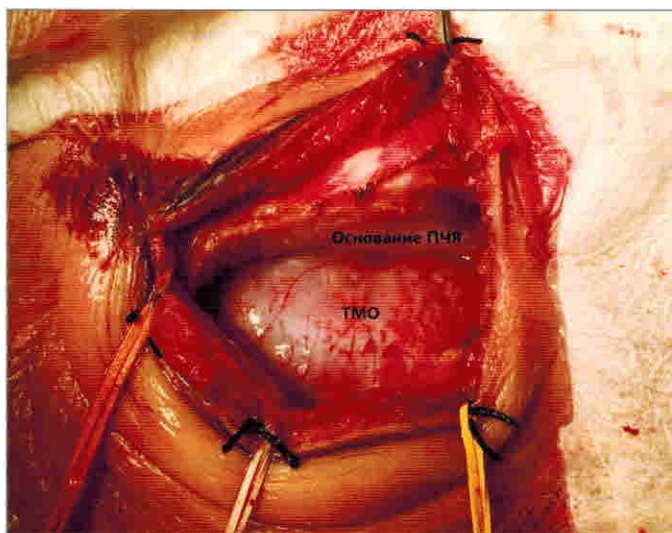


Рисунок 60. Этапы супраорбитального минидоступа: закончена краниотомия.

Краниотомия. Фрезевое отверстие накладывается в области ключевой точки (под мышцей) фрезой наименьшего диаметра. Как правило, одного отверстия достаточно. Трепанация выполняется с помощью ассистента, который, отводя мягкие ткани, позволяет лучше визуализировать намеченные ориентиры. Границы будущей краниотомии мы рекомендуем наметить на черепе с помощью монополяра. Этот доступ, как мы указали ранее, часто ведет к вскрытию лобной пазухи. Если пазуха небольшая, ее край может быть заполнен костной стружкой, что создает визуально ложную картину сохранной стенки. Мы рекомендуем всегда проверять края трепанации в проекции пазух с помощью костной ложки.

Первым производится распил лобной кости, через лобный бугор, вторым — надорбитальный распил параллельно верхнему краю орбиты. Костный лоскут поднимается, после чего осуществляется гемостаз и наложение отверстий для подшивания ТМО и фиксации костного лоскута. Край орбиты и основание передней черепной ямки можно сгладить с помощью шарообразной насадки бора для облегчения подхода к аневризме. Однако, будьте осторожны — основание ПЧЯ здесь достаточно тонкое, излишняя резекция может привес-

параклиноидных, т.е. расположенных на внутренней сонной артерии ниже и выше переднего наклоненного отростка.

При планировании хирургического вмешательства на аневризмах каротидно-офтальмического сегмента ВСА следует учитывать главную отличительную особенность этих аневризм — сложность контроля кровотока в ВСА проксимально аневризмы. Поэтому хирургия этих аневризм требует выделения ВСА на шейном уровне открытым способом, а в случае крупных и гигантских размеров аневризм — задействования методики внутрисосудистой аспирации крови из аневризмы (ВАК). Проксимальный контроль ВСА на шее можно выполнить и эндовазальным способом в гибридных операционных с применением специальных окклюзионно-аспирационных баллон-катетеров. Указанные баллон-катетеры позволяют не только окклюзировать просвет ВСА баллоном, но и осуществить аспирацию крови для релаксации мешка аневризмы. Далее мы отдельно остановимся на описании технических особенностей применения методики ВАК.

Методика внутрисосудистой аспирации крови (ВАК)

Первое сообщение о прямой аспирации крови из аневризмы с целью ее клипирования было сделано E. Flamm в 1981 году. Позднее, в 1990 году H. Batjer и D. Samson описали более удобную технику ретроградной аспирации крови через катетер в шейном отделе — «Далласкую технику» [15–17]. Методика ВАК обладает двумя ключевыми преимуществами: обеспечивает проксимальный контроль кровотока в ВСА и дает нейрохирургу возможность безопасной диссекции аневризмы за счет уменьшения напряжения ее стенок. Аспирация дает дополнительное пространство для работы и позволяет в комфортных условиях отделить такие важные структуры как зрительный нерв, хиазму, перфорирующие артерии и проч.

После появления в арсенале эндоваскулярных хирургов двухпросветных баллон-катетеров появилась возможность выполнения ВАК эндоваскулярно. Техника эндовазальной ВАК была впервые описана J. Scott в 1991 году, однако широкого распространения не получила: малый калибр внутреннего катетера не позволял добиваться хорошей аспирации крови и



Рисунок 93. Этап операции: А — катетеризация ВСА для проведения эндоваскулярной ВАК с применением мобильного сериографа. Б — двухпросветный баллон-катетер компании BALT Extrusions. В — схема эндоваскулярной ВАК: временными клипсами выключен супраклиноидный отдел ВСА и ЗСА, баллон-катетер раздут на уровне кавернозной ВСА для аспирации крови.

релаксации мешка аневризмы, а необходимость введения антикоагулянтов повышала риск геморрагических осложнений [18]. В сравнительном анализе больных, оперированных на каротидно-офтальмических аневризмах с применением эндоваскулярной ВАК и без, D. Fulkerson показал, что последняя не дает преимуществ в отношении послеоперационных осложнений, зрительных нарушений и летальности [19]. Также стоит отметить, что операции с эндоваскулярной ассистенцией можно проводить только в специально оборудованной (экранированной) операционной с рентгенонегативным подголовником и скобой фиксации (см. рис. 93).

Сеансы аспирации крови проводятся дробно, периодами по 4–5 минут с аналогичными периодами реперфузии. В своей практике мы применяли как прямую, так и эндовасальную технику ВАК. В первом случае аспирация крови выполняется с помощью внутривенной канюли калибром G16–18 (B. Braun, Германия), введенной в просвет ВСА на шее; во втором — через двухпросветный баллон-катетер (BALT Extrusions, Франция), который устанавливается под рентген-контролем в ВСА проксимально аневризмы. Прямая техника позволяет выполнять достаточно агрессивную аспирацию, добиваясь спадения стенок даже плотных аневризм. Аспирационный эффект, достигаемый при эндовасальной ВАК, уступает прямой по ин-

тенсивности и больше подходит для случаев, когда клипировать аневризму планируется на фоне временного выключения ВСА или за 1–2 короткие сессии аспирации. Эндовазальная аспирация также требует введения гепарина для профилактики тромбоэмболических осложнений (5000 МЕ подкожно) и промывки системы после каждой манипуляции, что может оказать влияние на гемостаз.

К использованию ВАК следует прибегать после того, как начальная препаровка аневризмы выполнена и ее дальнейшее выделение затруднительно. Если временное выключение ВСА на шее без аспирации дает достаточную релаксацию аневризмы, можно к ВАК не прибегать. Также следует помнить, что ВАК выполняется в условиях треппинга аневризмы: клипсами временно выключается ВСА на шее, ВСА интракраниально или параллельно А1 и М1 сегментам, что дает большое пространство для маневра. В такой ситуации параклиноидная аневризма может заполняться через глазничный анастомоз и ретроградно по ЗСА. В случае крупной ЗСА мы прибегаем к временному клипированию этой артерии. Глазничная артерия становится доступной на финальной стадии препаровки, после резекции ПНО, поэтому ее временное выключение редко возможно. Временные выключения артерий при выполнении ВАК определяются индивидуальной анатомией. Наложение временных клипс следует проводить по возможности с сохранением естественных коллатералей (ЗСА и ПМА) для сохранения перфузии каротидного бассейна, пусть и в сниженном объеме (см. рис. 94).

Аспирируемая кровь собирается в пакеты для реинфузии (типа MDE-6500, Masorhagma, Франция), содержащие гемоконсервант ЦФД (цитрат-фосфат-декстрозы), и переливается больному с соблюдением правил аутоотрансфузии. Собранная аутокровь несет определенное количество разрушенных клеток (эритроцитов), мелкие фрагменты атеросклеротических бляшек и т.п., поэтому ее переливание проводится с предварительной фильтрацией через лейкоцитарный фильтр (40 мкм). Следует уточнить, что аутокровь, собранная при аспирации, отличается от донорской: в ней происходит активация каскадного механизма комплемента, разрушена определенная часть эритроцитов (гемолиз), активированы плазменные факторы свертывания и тромбоциты. Цельная аспирированная кровь

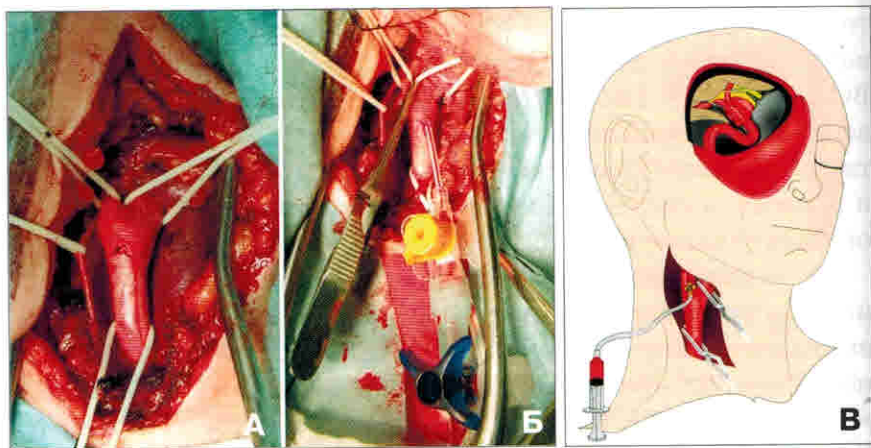


Рисунок 94. Интраоперационная фотография: А — обнаженные ОСА, НСА, ВСА (на держалках). Б — катетеризированная ВСА, соединенная с «тройником» для начала аспирации крови, НСА выключена зажимом-«бульдогом». В — схема интракраниального расположения временных клипс при выполнении ВАК: выключена ВСА дистально аневризмы и ЗСА для предотвращения ретроградного заполнения аневризмы.

обладает пониженным уровнем фибриногена и повышенным объемом продуктов деградации фибриногена (ПДФ), что может проявляться временным подъемом Д-димера. Однако, как указывают G. König, J. Waters, функция тромбоцитов и коагуляционные свойства при переливании фильтрованной аутокрови практически не меняются, если переливание не носит массивного характера [20]. Обычно объем аутопереливания при ВАК не превышает 1000 мл (см. рис. 95).

Длительность и кратность периодов ВАК следует планировать в зависимости от типа коллатерального кровообращения на основании ЭЭГ-обследования с пробой Матаса или по данным КТ-перфузии. При компенсированном типе кровотока ВАК выполняется исходя из общих правил временного дробного клипирования: периодами по 4–5 минут с кратными периодами реперфузии. При суб- и декомпенсированном типе кровообращения следует прибегать к комплексу мер по защите мозга (углубление наркоза, умеренная гипотермия) и улучшению перфузии (повышение АД, короткие периоды временного выключения артерий и аспирации).

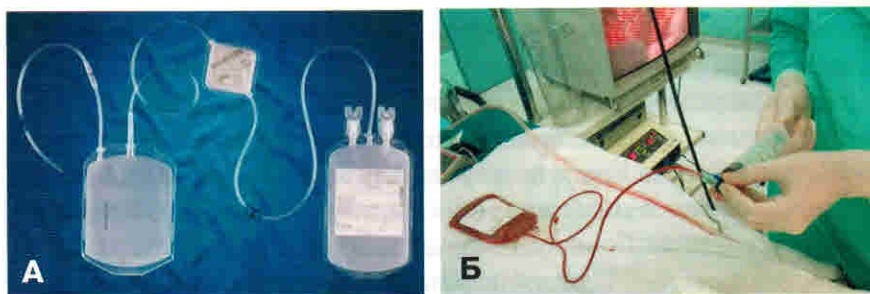


Рисунок 95. А — пакет для сбора крови с фильтром. Б — процедура переливания крови в мешок во время операции.

Этапы микрохирургических операций у больных с аневризмами каротидно-офтальмического (паралиноидного) сегмента ВСА

Положение больного на столе. На укладку больного стоит обратить особое внимание. Экспозиция нужных анатомических структур и углы обзора аневризмы во многом определяются положением головы и тела пациента на операционном столе. Голова фиксируется в скобе Мейфилда под углом $30 - 45^\circ$ в противоположную от аневризмы сторону с легким разгибанием относительно вертикальной плоскости для достижения гравитационной ретракции мозга. Следует избегать переразгибания вен шеи для сохранения свободного венозного оттока и предупреждения отека мозга. При выделении ВСА на шее под плечо больного подкладывается валик, что позволяет лучше обнажить передне-боковую поверхность шеи.

На лоб пациента закрепляется электрод нейромониторинга BIS, а также скальповые электроды ЭЭГ, если планируется электрофизиологический мониторинг. С анестезиологом следует согласовать места установки венозных катетеров. На стороне обнажения сонной артерии на шее катетеры не устанавливаются.

Доступ. При операциях на параклиноидных аневризмах мы, как правило, прибегаем к стандартному птериональному или латеральному супраорбитальному доступу. Разрез кожи выполняется в $1 - 1,5$ см от края роста волос, разрез и места установки шипов фиксации инфильтрируются наропином или аналогичным местным анестетиком. Доступ на шее и голове осуществляется одновременно двумя хирургами. Пте-

9.8. Микрохирургическая анатомия базилярной артерии

Базилярная (основная) артерия (БА) с точки зрения подходов к хирургическому лечению делится на 3 отдела: верхнюю, среднюю и нижнюю треть. Верхняя треть ствола базилярной артерии включает ее бифуркацию и устья стволов задних мозговых и верхних мозжечковых артерий. Бифуркация БА находится на уровне верхней границы Варолиева моста. Развилка БА включает деления на 4 магистральных ствола — задние мозговые артерии (ЗМА) и верхние мозжечковые артерии (ВМА). Кроме того, на этом уровне находится исключительная важная задняя группа перфорирующих артерий, главными из которых являются стволы левой и правой стрио-таламических артерий.

Хирургу, оперирующему аневризмы этой локализации, следует учитывать большую глубину хирургической раны, непосредственную близость ствола головного мозга и черепно-мозговых нервов, а также сложный артериальный комплекс, завязанный на этот уровень базилярной артерии.

Диаметр БА в месте ее деления на стволы ЗМА колеблется от 2,5 до 4,0 мм с расширением прилежащего к бифуркации

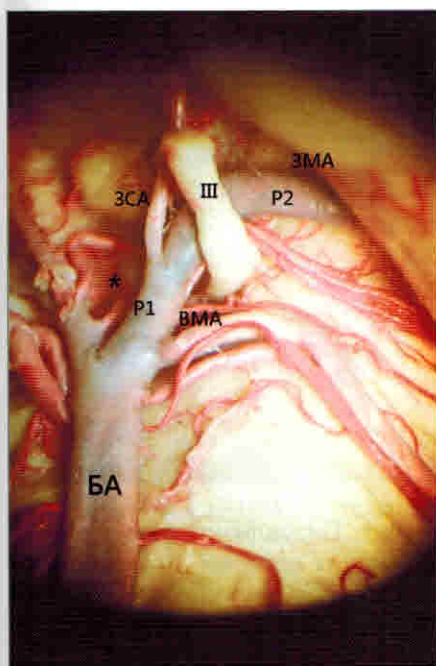


Рисунок 137. Анатомический препарат. Ствол и верхние отделы базилярной артерии, область бифуркации БА, ЗМА, ВМА. Визуализируются таламоперфорирующие артерии.

сегмента до 4,5 мм. От задней и медиальной стенок поверхности базилярной артерии на протяжении последнего сантиметра отходит большое количество перфорирующих артерий. Количество перфорирующих артерий колеблется от 3 до 12, в среднем составляя 8. Диаметр перфорирующих артерий также колеблется, составляя 0,1 – 0,5 мм. До 50% артерий отходят от задней поверхности и по 25% с каждой из сторон (рис. 138). Более медиальные ветви, называемые медианными или парамедианными, входят в средний мозг и мост в области срединной линии. Латеральные ветви, называемые поперечными или охватывающими, несут кровь к латеральным отделам моста, ножкам мозга и задней перфорированной субстанции.

Ни один из перфорирующих сосудов не отходит от передней поверхности базилярной артерии (рис. 137, 138). Этот факт следует учитывать во время операции, потому что аневризмы области бифуркации чаще образуются в результате выпячивания передней и верхней стенок бифуркации. Верх-

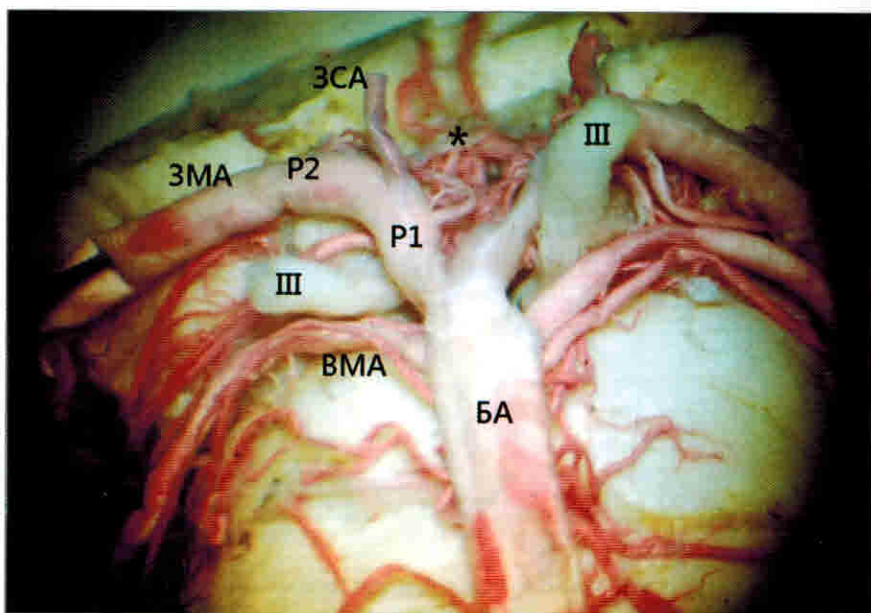


Рисунок 138. Анатомический препарат. Визуализированы мелкие артерии из задней группы перфорирующих артерий, отходящие от задней и медиальной стенки бифуркации базилярной артерии (БА) и верхней мозжечковой артерии (ВМА). Также обнажены P1 и P2 сегменты ЗМА и глазодвигательный нерв (III).