

Ассоциация нейрохирургов России

**КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛЕЧЕНИЮ "СЛОЖНЫХ"
АНЕВРИЗМ ГОЛОВНОГО МОЗГА**

**Клинические рекомендации
утверждены на Пленуме Правления
Ассоциации нейрохирургов России
14.10.2015 г. Красноярск**

Москва 2015

Авторский коллектив

Крылов Владимир Викторович	академик РАН, профессор, доктор медицинских наук, заведующий научным отделением неотложной нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, заведующий кафедрой нейрохирургии и нейрореанимации Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова, главный внештатный специалист нейрохирург Министерства Здравоохранения Российской Федерации
Полунина Наталья Алексеевна	Кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения неотложной нейрохирургии НИИ СП им. Н.В. Склифосовского

Определение понятий

Стандарт.

Общепринятые принципы диагностики и лечения, которые могут рассматриваться в качестве обязательной лечебной тактики (эффективность подтверждена несколькими рандомизированными исследованиями, мета-анализами или когортными клиническими исследованиями).

Рекомендация.

Лечебные и диагностические мероприятия, рекомендованные к использованию большинством экспертов по данным вопросам. Могут рассматриваться как варианты выбора лечения в конкретных клинических ситуациях (эффективность подтверждена отдельными рандомизированными исследованиями или когортными клиническими исследованиями).

Опция.

Лечебные и диагностические мероприятия, которые могут быть полезны (эффективность подтверждена мнением отдельных экспертов, в отдельных клинических случаях).

Не рекомендуется.

Лечебные и диагностические мероприятия, не имеющие положительного эффекта или могущие принести вред (любой уровень подтверждения).

Введение

Понятие «сложные» аневризмы головного мозга было введено в нейрохирургическую практику для обозначения тех из них, для эффективного выключения которых из кровотока часто недостаточно использования только одного из таких реконструктивных методов, как микрохирургическое клипирование или эндоваскулярное вмешательство. Единого сформулированного определения «сложная аневризма» в настоящий момент нет, так как каждый автор, рассматривающий эту проблему, вводит свои критерии «сложности». Единственным общим критерием является невозможность применения какого-либо «рутинного» метода для выключения подобной аневризмы из кровотока. В большинстве случаев, при выявлении у больного подобной аневризмы требуется проведения целого комплекса дополнительных обследований для определения тактики хирургического лечения, решения вопроса о возможности сохранения несущей артерии или выбора типа реваскуляризирующей операции при необходимости выключения несущей артерии из кровотока вместе с аневризмой.

Часть I. Критерии «сложных аневризм»

Основные параметры «сложных» аневризм были представлены в статье Sekhar L.N. с соавт. [15] и дополнены в публикации R.A. Hanel и R.F. Spetzler [4]:

- широкая шейка (соотношение купол/шейка менее 1,5 или диаметр шейки более 4 мм),
- отсутствие шейки (фузиформные, мешотчато-фузиформные, блистерные аневризмы),
- выраженные атеросклеротические изменения в области шейки,

- тромбоз полости аневризмы,
- отхождение функционально значимых артерий от купола или шейки аневризмы,
- расслаивающие аневризмы, гигантские размеры аневризмы (более 25 мм по одному из диаметров),
- труднодоступная локализация аневризмы (вертебробазилярный бассейн, кавернозный и клиноидный отделы внутренней сонной артерии - ВСА, офтальмический сегмент ВСА),
- недостаточность коллатерального кровообращения в зоне эфферентных ветвей,
- «хирургический анамнез» аневризмы.

Часть II. Госпитализация больных со «сложными» аневризмами в нейрохирургический стационар [стандарт].

Больного с выявленной «сложной» аневризмой сосудов головного мозга, при наличии показаний к хирургическому лечению, необходимо госпитализировать в плановом или экстренном порядке (в зависимости от типа течения заболевания) в стационары, где имеются:

- нейрохирургическое отделение;
- специалисты, имеющие опыт прямых микрохирургических операций по поводу церебральных аневризм;
- специалисты, имеющие опыт выполнения краниобазальных доступов;
- специалисты, имеющие опыт выполнения реваскуляризирующих операций (выполнение экстра-интракраниального микроанастомоза - ЭИКМА, обходного

высокопоточного шунтирования или широкопросветного экстра-интракраниального анастомоза - ШЭИКА, интра-интракраниальных анастомозов - ИИКА);

— специалисты, владеющие различными методиками эндоваскулярного выключения аневризм из кровотока;

— отделение лучевой диагностики, оснащенное аппаратурой для проведения КТ и МРТ, спиральной КТ-ангиографии, КТ-перфузии, МР-ангиографии, ангиографическая операционная для проведения церебральной ангиографии (цифровой субтракционной ангиографии) и выполнения эндовазальных операций, отделение радиоизотопной диагностики;

— операционная, оснащенная оборудованием для микрохирургии церебральных аневризм и проведения реваскуляризирующих операций (операционный микроскоп, микрохирургический инструментарий, съемные и постоянные немагнитные клипсы, наличие шовного материала 8-0, 9-0 и 10-0, наличие микрохирургического инструментария для выполнения различных типов анастомозов);

- наличие различных методов ультразвуковой диагностики (триплексное сканирование, транскраниальная доплерография (ТКДГ), интраоперационная контактная доплерография с применением микродоплерографического датчика, флуометрия),

- отделение нейрофизиологии с возможностью выполнения интраоперационного ЭЭГ-мониторинга

- отделение анестезиологии с персоналом, обученным проведению анестезиологического пособия в условиях умеренной гипотермии

— отделение нейрореанимации.

Часть III. Предоперационное обследование больных со сложными аневризмами в нейрохирургическом стационаре

После поступления больного в специализированный нейрохирургический стационар, помимо подробного неврологического осмотра и общих клинических исследований, необходимо провести:

3.1.КТ головного мозга

1. Нативная КТ [стандарт]:

а) при поступлении:

- наличие и характер внутричерепного кровоизлияния
- наличие и степень выраженности гидроцефалии
- наличие и объем перияневризматического отека
- наличие и степень выраженности дислокации головного мозга
- возможно выявление аневризмы и определение ряда ее морфологических особенностей: размер, кальцификация стенок аневризмы, наличие тромбоза полости аневризмы

б) при ухудшении состояния:

- повторное кровоизлияние
- нарастание гидроцефалии
- новые очаги ишемии/нарастание перияневризматического отека
- появление/нарастание дислокации головного мозга

2. КТ-ангиография с 3D-КТ реконструкцией [рекомендация]

При поступлении при любом расположении аневризмы (возможность замены церебральной ангиографии)

а) аневризма в бассейне ВСА:

клиноидный и супраклиноидный отдел – расположение шейки и мешка аневризмы относительно костей основания черепа (переднего наклоненного отростка)

кавернозный отдел - для определения расположения мешка и шейки аневризмы – полностью в экстрадуральном пространстве или его часть выходит в субарахноидальное пространство через переднее дуральное кольцо – 5-летний риск разрыва таких аневризм составляет 6,4% [1].

б) аневризма бифуркации базилярной артерии (БА) – расположение относительно спинки турецкого седла

в) для аневризм любой локализации (каротидный и вертебробазилярный бассейн):

- определение анатомических особенностей шейки аневризмы (ширина шейки и наличие в ней кальцинатов)

- определение взаиморасположения аневризмы и окружающих сосудов

- выявление сосудов, исходящих из аневризмы

- определение степени тромбирования аневризмы и размеров заполняющейся аневризматической полости

3.КТ-перфузия (приоритет), или МР-перфузия, или ОФЭКТ [рекомендация]

оценка перфузии головного мозга, выявление очагов асимметрии кровоснабжения головного мозга, выявление очагов ишемии мозга (при наличии САК с развитием церебрального ангиоспазма или ишемическом типе течения аневризмы, или при наличии объемного воздействия аневризмы с наличием перифокального отека) для определения тактики хирургического лечения (необходимость выполнения реваскуляризирующих операций) и прогнозирование развития ишемических нарушений в послеоперационном периоде

3.2.МРТ и МР-ангиография головного мозга [рекомендация]:

а) при поступлении:

- наличие аневризмы и ее морфологические особенности: размер, наличие и характер тромбирования полости аневризмы
- наличие и выраженность перианевризматического отека
- наличие и степень дислокации головного мозга

б) при ухудшении состояния:

- появление/нарастание очагов ишемии
- появление/нарастание дислокации головного мозга

3.3.Церебральная ангиография [стандарт]:

- размеры заполняющейся части аневризмы
- ширина шейки аневризмы
- взаимоотношение несущего сосуда с шейкой и куполом аневризмы
- наличие перфорирующих артерий, исходящих из купола/шейки аневризмы или включенных в ее стенку
- наличие сопутствующих аневризм другого размера
- оценка состояния возможных артерий-доноров (поверхностной височной артерии (ПВА), затылочной артерии (ЗА)) для выполнения ЭИКМА
- оценка выраженности коллатерального кровотока при наличии аневризмы ВСА любой локализации, если планируется эндовасальное вмешательство и/или ШЭИКА:

* Приоритетное исследование - балонный оклюзионный тест (БОТ) [рекомендация] с ЭЭГ-мониторингом, ТКДГ с оценкой линейной скорости кровотока по ипсилатеральной СМА и оценкой неврологического статуса [5] (не выполняется в остром периоде кровоизлияния). Тест проводится дважды: 1) первая проба – на «рабочем» АД для пациента, раздувание баллона в несущем

сосуде максимально близко к шейке аневризмы на 20 минут (проводится внутривенное болюсное введение гепарина 5000 ЕД); 2) вторая проба – при снижении АД на 20% от «рабочего» через 20-30 минут после первой пробы. Проба считается отрицательной и свидетельствует о неудовлетворительном коллатеральном кровообращении при наличии одного или нескольких из нижеперечисленных факторов: появление неврологической симптоматики (проведение исследования незамедлительно прекращается), падение ЛСК по СМА на 50% от исходного значения и отсутствие восстановления кровотока до исходных значений в течение 5 минут, появление патологической медленно-волновой активности по данным ЭЭГ, отсутствие удовлетворительного заполнения бассейнов СМА и ПМА через ПСА и/или ЗСА (отсутствие контрастирования МЗ и/или АЗ сегментов).

При невозможности проведения БОТ необходимо выполнение пробы Матаса [рекомендация] с ТКДГ-контролем, ЭЭГ-контролем и оценкой неврологического статуса, однако ее результаты являются менее точными.

**проба с пережатием ВСА на стороне поражения при выполнении церебральной ангиографии [рекомендация] с оценкой неврологического статуса (при невозможности выполнить БОТ)

*** При планируемой окклюзии ПА необходимой является ангиографическая оценка диаметра обеих ПА для установления доминантного сосуда.

****Если оперативное вмешательство предполагает выполнение реваскуляризирующих операций на сосудах ВББ, необходимо при ангиографическом исследовании оценить наличие и диаметр ЗСА с обеих сторон, и при необходимости выполнить тест Алкокка [рекомендация]

(пережатие общей сонной артерии на шее и введение контраста в испилатеральную ПА для оценки кровотока по ЗСА) [2].

- оценка состояния брахиоцефальных артерий (при планируемом выполнении экстра-интракраниального широкопросветного анастомоза) – исследование включает в себя, помимо 2 КАГ и 2 ВАГ, дугу аорты и ее ветви

3.4. Ультразвуковые исследования

а) ТКДГ:

- оценка наличия и выраженности церебрального ангиоспазма при разрыве аневризмы [стандарт];

б) Дуплексное/триплексное сканирование исследование брахиоцефальных артерий [рекомендация]: при планируемом проксимальном контроле кровотока (аневризмы клиноидного отдела/ офтальмического сегмента ВСА) и/или выполнении ШЭИКА

в) дуплексное/триплексное сканирование обеих лучевых артерий [рекомендация] с оценкой их диаметра и длины от бифуркации плечевой артерии до уровня шиловидного отростка лучевой кости (при планировании выполнения ШЭИКА с использованием фрагмента лучевой артерии в качестве шунта)

г) УЗ-исследование вен нижних конечностей с оценкой состояния и диаметра большой подкожной вены (БПВ) бедра и голени при планировании выполнения ШЭИКА с использованием фрагмента БПВ в качестве шунта [рекомендация]

3.5. Тест Аллена [стандарт] на обоих предплечьях для оценки состоятельности ладонных дуг при планировании выполнения ШЭИКА с использованием фрагмента лучевой артерии в качестве шунта с оценкой данных пульсоксиметра (надевается на указательный палец) и состояния кожных покровов: производится одномоментное пальцевое пережатие локтевой и лучевой артерий на 60 секунд, рука пациента поднимается над головой и больной сжимает и разжимает пальцы руки, затем рука

опускается в исходное положение и отпускается локтевая артерия, оценивается время появления пульсовой волны и/или значений SpO₂ на пульсоксиметре и состояние кожных покровов (наличие гиперемии). Проба расценивается как отрицательная и свидетельствует о несостоятельности ладонной дуги при восстановлении пульсовой волны и восстановлении цвета кожных покровов с задержкой более 15 секунд. Следует отметить, что достоверной взаимосвязи между результатами этой пробы и частотой ишемического поражения кисти не отмечено [16].

3.6. Развернутая коагулограмма (ФЧТВ, МНО, протромбин по Квику, фибриноген по Клауссу, Д-димер, Антитромбин III) и тромбоэластограмма [стандарт] при планируемом реваскуляризирующем вмешательстве с последующей консультацией трансфузиолога/гематолога при отклонении показателей от нормы.

Часть V. Хирургическое лечение пациентов со «сложными» аневризмами

Выбор метода выключения «сложной» аневризмы из кровотока зависит от ее локализации, наличия определенных морфологических характеристик, типа течения и приоритетного направления лечения (микрохирургическое или эндоваскулярное) для каждого конкретного нейрохирургического отделения.

«Сложные» аневризмы головного мозга относят к редко встречающимся патологиям, поэтому хирургическое вмешательство должно проводиться только в нейрохирургических центрах, обладающих большим опытом сосудистых нейрохирургических операций. В настоящее время приоритет отдается комбинированным вмешательствам – сочетанию эндоваскулярного и микрохирургического методов, микрохирургического/эндоваскулярного метода и реваскуляризирующей хирургии [рекомендация]. Желательно наличие интегрированной операционной с возможностью одномоментного или последовательного выполнения открытого и эндоваскулярного вмешательств.

Если планируется реваскуляризирующая операция у пациента с разорвавшейся аневризмой, то хирургическое вмешательство нежелательно проводить в остром периоде кровоизлияния [рекомендация].

При плановых/экстренных открытых операциях по поводу разорвавшихся «сложных» аневризм необходимо присутствие в операционной бригаде хирурга, имеющего опыт выполнения различных реваскуляризирующих операций. При возникновении осложнений во время открытого хирургического вмешательства (тромбоз или разрыв несущей артерии, резкое снижение кровотока или тромбоз функционально значимых ветвей), решение о виде реваскуляризирующих операций решается интраоперационно.

При возникновении осложнений во время эндоваскулярных вмешательств (тромбоза/повреждения крупной несущей артерии) и невозможности восстановления кровотока путем эндоваскулярных манипуляций вопрос о необходимости и возможности выполнения открытого реваскуляризирующего вмешательства должен быть решен в сроки не позднее 6 часов с момента возникновения осложнения [рекомендация].

При выполнении деконструктивных операций (открытых или эндовазальных) вопрос о необходимости выполнения заместительных анастомозов решается на основании данных БОТ (максимально достоверные результаты), пробы Матаса или теста с пережатием БЦА на шее при выполнении ЦАГ с приоритетом выполнения так называемых «страховочных» анастомозов даже при наличии удовлетворительного коллатерального кровообращения [8] [рекомендация].

5.1 Эндоваскулярное лечение [рекомендация]:

- пациенты старше 60 лет
- наличие декомпенсированных соматических заболеваний

- локализация аневризм в вертебробазиллярном бассейне, в области кавернозного отдела или офтальмического сегмента ВСА без выраженного объемного воздействия аневризмы

- аневризмы с широкой шейкой

- первичная эмболизация аневризмы в остром периоде кровоизлияния для предупреждения повторных кровоизлияний как первый этап лечения

- выполнение деконструкции несущей артерии как второй этап операции после проведения реваскуляризирующей операции

- выполнение эмболизации остаточной полости аневризмы как второй этап после микрохирургического вмешательства

5.2. Открытые хирургические вмешательства у пациентов со «сложными» аневризмами

5.2.1. Микрохирургическое лечение [рекомендация]:

- пациенты в возрасте до 60 лет

- аневризмы доступной локализации

- разорвавшиеся аневризмы с наличием ВМГ объемом более 30 см³ и/или наличием поперечной дислокации 7 и более мм и/или аксиальной дислокации

- аневризмы большого и гигантского размера, оказывающие объемное воздействие на окружающие структуры

- частично тромбированные аневризмы

- второй этап после первичного эндоваскулярного частичного выключения аневризмы из кровотока

- применение краниобазальных доступов при операциях по поводу аневризм труднодоступной локализации при невозможности выполнить эндоваскулярное лечение (аневризмы вертебробазиллярного бассейна, кавернозного и клиноидного отделов ВСА, офтальмического сегмента ВСА)

5.2.2. Реваскуляризирующие операции при хирургии «сложных» аневризм выполняются в случае планируемой окклюзии несущей артерии вместе с аневризмой, при невозможности сохранить во время клипирования функционально значимые артерии, исходящие из тела аневризмы, а также при возникновении различных интраоперационных осложнений (тромбоз/разрыв несущей артерии, выраженное снижение кровотока или тромбоз функционально значимых ветвей) для сохранения кровотока в пораженной зоне головного мозга и предупреждения развития очагов ишемии [рекомендация].

Вид реваскуляризирующего вмешательства зависит от морфологических особенностей аневризмы, ее расположения и диаметра несущей артерии. Учитывая крайнее разнообразие анатомических форм «сложных» аневризм и вариантов отхождения от них артерий, окончательное решение о типе анастомоза в большинстве случаев принимается интраоперационно.

При планировании выполнения реваскуляризирующего вмешательства пациенту назначают прием дезагрегантных препаратов (кардиомагнил 75 мг 1 раз в сутки или тромбо-Асс 100 мг 1 раз в сутки) в течение минимум 7 дней до операции.

Ниже перечислены самые распространенные виды реваскуляризирующих вмешательств.

а) ЭИКМА:

- поверхностная височная артерия (ПВА) – средняя мозговая артерия (СМА): выполняется в случае прекращения кровотока по М3-М4 сегментам СМА, при выявлении на предоперационном этапе выраженного снижения перфузии головного мозга в территории кровоснабжения СМА, при невозможности выполнить ШЭИКА (в этом случае – выполнение так называемого double-barrel

ЭИКМА с формированием двух анастомозов между теменной и лобной ветвями ПВА и корковыми артериями СМА на поверхности лобной и височной долей);

- затылочная артерия (ЗА) – задняя мозговая артерия (ЗМА) (корковые ветви): выполняется при выключении из кровотока ЗМА с уровня P2 сегмента и дистальнее

- ЗА – задняя нижняя мозжечковая артерия (ЗНМА): при выключении из кровотока ЗНМА

б) различные варианты ШЭИКА

Выполняются при выключении из кровотока ВСА на разных уровнях от шейного до супраклиноидного отдела. Наиболее распространенное место дистального анастомоза по типу «конец-в-бок» – М2 сегмент (реже – супраклиноидный отдел ВСА), проксимального анастомоза по типу «конец-в-бок» – наружная сонная артерия (НСА), гораздо реже –общая сонная артерия (ОСА) по типу «конец-в-бок» или ВСА (по типу «конец-в-конец»). В качестве шунта используют фрагмент лучевой артерии или БПВ. Шунт проводят подкожно в преаурикулярном канале или под скуловой дугой (при орбитозигоматическом доступе).

в) различные варианты ИИКА

Этот вариант реваскуляризирующих вмешательств имеет ряд преимуществ, позволяя восстановить кровоток по путям максимально приближенным к анатомическим и минимизируя операционную травму (в большинстве случаев не требуется дополнительных разрезов, вся операция проходит в интракраниальном пространстве), однако требует от хирурга большого опыта в выполнении анастомозов, учитывая узость и глубину операционной раны.

Применяют следующие типы ИИКА по классификации M. Lawton [7]:

- **анастомоз in situ** – для выполнения такого анастомоза необходимо, чтобы артерия-донор и артерия-реципиент находились в непосредственной близости друг от друга и лежали параллельно, выполняется один анастомоз «бок-в-бок»: билатеральные ПМА (А3 и А4 сегменты) в межполушарной щели; ветви СМА (М2 и М3 сегменты) и передняя височная артерия (пВА) в латеральной щели; ЗМА (Р2 и Р3 сегменты) и верхняя мозжечковая артерия (ВМА) в охватывающей цистерне; билатеральные ЗНМА в большой цистерне головного мозга в области, где две петли противоположных ЗНМА лежат рядом под миндаликами мозжечка впереди от продолговатого мозга.

- **реимплантация** – отсечение функционально важной артерии, исходящей из аневризмы, с ее последующим вшиванием «конец-в-бок» в несущую или близлежащую артерию. Наиболее подходящими для такой техники считают сложные аневризмы СМА, ПМА и ЗНМА.

- **реанастомозирование:** иссечение аневризмы с фрагментом несущей артерии и последующее воссоединение афферентного и эфферентного концов несущей артерии с помощью одного анастомоза «конец-в-конец» (при небольших и средних по размеру фузиформных аневризмах, когда возможно соединить концы несущей артерии без выраженного натяжения).

- **анастомоз с применением короткого вставочного артериального шунта** – при любом расположении аневризмы, соединяется артерия-донор и артерия-

реципиент; требуется как минимум два анастомоза различной конфигурации («конец-в-конец», «конец-в-бок», «бок-в-бок»), применяют при различном расположении аневризмы. В качестве шунта используют фрагмент лучевой артерии, ПВА или верхней щитовидной артерии в зависимости от диаметра интракраниальных артерий. L.N. Sekhar к данному виду реваскуляризирующих вмешательств относит также прямую реконструкцию дефекта стенки артерии после иссечения аневризмы при помощи первичных швов или заплат [14].

5.3. Интраоперационные особенности во время выполнения реваскуляризирующих операций [стандарт]

- умеренная гипотермия до 33-34⁰С
- барбитуровый наркоз
- ЭЭГ-мониторинг для оценки глубины проводимого барбитурового наркоза (burst suppression)

5.4 Интраоперационный контроль эффективности прямого хирургического вмешательства и реваскуляризирующих операций [стандарт]

Для подтверждения радикальности клипирования аневризмы и состоятельности кровотока по несущей артерии и функционально значимым ветвям, состоятельности анастомоза выполняют следующее:

- пункция аневризмы и/или вскрытие просвета аневризмы
- визуальная оценка области клипирования (через микроскоп и/или эндоскоп)
- контактная интраоперационной доплерографии/флуометрия с оценкой кровотока по функционально значимым ветвям и/или анастомозу (шунту)
- интраоперационная ангиография с использованием индоцианина зеленого

5.5 Обследование больного в раннем послеоперационном периоде, оценка результатов операции и исходов лечения больных, динамическое наблюдение за пациентами после выключения аневризмы из кровотока

Окончательную оценку исходов проводят в сроки не ранее 6 месяцев после операции. Более раннюю оценку (при выписке больного) выполняют как промежуточный этап. Оценка исходов лечения проводят по шкале исходов Глазго.

После выполнения реваскуляризирующих операций больному показан постоянный прием дезагрегантных препаратов (кардиомагнил 75 мг 1 раз в сутки или тромбо-Асс 100 мг 1 раз в сутки) [стандарт].

После выполнения эндоваскулярных стентирующих операций пациенту необходим прием антикоагулянтных препаратов как минимум в течение 6-12 месяцев в стандартных дозировках [стандарт].

Пациентам с оперированными церебральными аневризмами, вне зависимости от типа хирургического вмешательства, необходимо проведение контрольных обследований для исключения повторного заполнения аневризмы, оценки остаточной заполняющейся части аневризмы, а также для выявления аневризм de novo [8].

Радикальность выключения аневризм из кровотока оценивается по шкале Raymond [11]:

Raymond I – полная окклюзия аневризмы

Raymond II – заполнение пришеечной части аневризмы

Raymond III – остаточное заполнение аневризмы

Обследование больного в послеоперационном периоде включает следующие исследования:

5.5.1.КТ головного мозга

- Нативная КТ: первые 24 часа после операции или при ухудшении состояния больного [стандарт]

- КТ-ангиография и 3D-КТ (возможность замены церебральной ангиографии)

[рекомендация]:

* в раннем послеоперационном периоде

- оценка положения клипса на шейке аневризмы
- оценка состояния окружающих аневризму сосудов
- оценка работы анастомоза

***через 6 и 12 месяцев (возможность замены церебральной ангиографии):*

- оценка положения клипса на шейке аневризмы/оценка пришеечной части аневризмы
- исключение аневризм de novo
- оценка состояния сопутствующих аневризм
- исключение повторного заполнения аневризмы (при ее эндовазальном выключении из кровотока; при проведении только проксимального треппинга несущего сосуда)
- оценка работы анастомоза

- КТ-перфузия (приоритет), или МР-перфузия, или ОФЭКТ [рекомендация]:

**после операции через 3-6 часов (выявление ранних ишемических нарушений),
через 24 часа и на 14 сутки*

** динамическое исследование через 6 и 12 месяцев*

Оценивают в динамике показатели перфузии головного мозга и их изменения со стороны оперированной аневризмы/работающего анастомоза по сравнению с контралатеральной стороной и предоперационными данными.

5.5.2.Церебральная ангиография:

- после открытой операции или при сочетании с реваскуляризирующей операцией через 24 часа (если нет возможности выполнить КТ-ангиографию) [рекомендация]:

- контроль радикальности выключения аневризмы из кровотока
- оценка работы анастомоза (2КАГ+2ВАГ+НСА и ОСА со стороны операции)
- оценка коллатерального кровотока при выключении одной из магистральных артерий (выполняется контрастирование обязательно всех бассейнов)
- динамическое наблюдение через 6, 12 и 24 месяца (при микрохирургическом лечении может быть заменена на КТ-ангиографию, при эндоваскулярном лечении – обязательное проведение ЦАГ) [рекомендация]:

- оценка пришеечной части аневризмы
- исключение аневризм de novo
- оценка состояния сопутствующих аневризм
- исключение повторного заполнения аневризмы (при ее эндовасальном выключении из кровотока; при проведении только проксимального треппинга несущего сосуда)
- оценка работы анастомоза (2КАГ+2ВАГ+НСА и ОСА со стороны операции)

5.5.3.Ультразвуковые исследования

- в раннем послеоперационном периоде [рекомендация]:

а)ТКДГ каждый день в течение 14 дней после операции: изменение линейных скоростей кровотока по ПМА, СМА и ВСА со стороны выполнения анастомоза в сравнении с контралатеральной стороной и предоперационными данными или в случае ИИКА – оценка кровотока в области анастомоза

б) ТКДГ-контроль степени и выраженности церебрального ангиоспазма при операциях по поводу разорвавшихся аневризм

в) триплексное сканирование области шунта в преаурикулярной области с оценкой линейной и объемной скоростей кровотока (при выполнении ШЭИКА) или области ЭИКМА – каждый день в течение 14 дней после операции

- динамическое наблюдение через 6, 12 и 24 месяца [рекомендация]:

а) ТКДГ : изменение линейных скоростей кровотока по ПМА, СМА и ВСА со стороны наложения анастомоза в сравнении с контралатеральной стороной и с данными предыдущих исследований или в случае ИИКА – оценка кровотока в области анастомоза

б) триплексное сканирование области шунта в преаурикулярной области с оценкой линейной и объемной скоростей кровотока (при выполнении ШЭИКА) или области ЭИКМА

Список литературы

1. Dannenbaum M.J. et al. Natural history of giant intracranial aneurysms. In: Cerebral revascularization. Techniques in extracranial-to-intracranial bypass surgery. Editor: Saleem I. Abdulrauf. Elsevier Saunders, 2011, pp: 225-230
2. Drake CG: Giant intracranial aneurysms: Experience with surgical treatment in 174 patients, in Drake CG (ed): *Clinical Neurosurgery*. Baltimore, William & Wilkins, 1979, pp 12–95.

3. Gawlitzka M, Januel AC, Tall P et al. Flow diversion treatment of complex bifurcation aneurysms beyond the circle of Willis: a single-center series with special emphasis on covered cortical branches and perforating arteries. J Neurointerv Surg. 2015 Apr 15. pii: neurintsurg-2015-011682. doi: 10.1136/neurintsurg-2015-011682. [Epub ahead of print]
4. Hanel, R.A. Surgical treatment of complex intracranial aneurysms / R.A. Hanel, R.F. Spetzler // Neurosurgery.- 2008.- Vol.62.-№6.- Suppl. 3.- P.1289-1299
5. Hassan T, Sultan AE, Elwany MN. Evaluation of Balloon Occlusion Test for Giant Brain Aneurysms under Local Anaesthesia. Neuroradiol J. 2011 Oct 31;24(5):735-42. Epub 2011 Oct 24.
6. Lawton MT, Hamilton MG, Morcos JJ, Spetzler RF: Revascularization and aneurysm surgery: current techniques, indications, and outcome. Neurosurgery 38:83–84, 1996
7. Lawton, M. IC-IC bypasses for complex brain aneurysms / M. Lawton, N. Sanai // Cerebral revascularization: techniques in extracranial-to-intracranial bypass surgery/ S.I. Abdulrauf.- Philadelphia: Elsevier, 2011.- P.129-144
8. Meyers PM, Schumacher HC, Higashida RT, Derdeyn CP, Nesbit GM, Sacks D, Wechsler LR, Bederson JB, Lavine SD, Rasmussen P. Reporting standards for endovascular repair of saccular intracranial cerebral aneurysms. Stroke. 009;40:e366–e379. doi: 10.1161/STROKEAHA.108.527572.
9. O’Shaughnessy BA, Salehi SA, Mindea SA, Batjer HH. Selective cerebral revascularization as an adjunct in the treatment of giant anterior circulation aneurysms. Neurosurg Focus. 2003; 14:e4

10. Quinones-Hinojosa A, Lawton MT. In situ bypass in the management of complex intracranial aneurysms: technique application in 13 patients. *Neurosurgery* 57:140-145, 2005; discussion 140-145
11. Roy D, Milot G, Raymond J. Endovascular treatment of unruptured aneurysms. *Stroke* 2001; 32:1998 –2004
12. Sanai N, Zador Z, Lawton MT: Bypass surgery for complex aneurysms: an assessment of intracranial-intracranial bypass. *Neurosurgery* 2009;65:670-683
13. Sekhar LN, Duff JM, Kalavakonda C, Olding M: Cerebral revascularization using radial artery grafts for the treatment of complex intracranial aneurysms: techniques and outcomes for 17 patients. *Neurosurgery* 49:646–649, 2001
14. Sekhar LN, Kalavakonda C, Elahi F. Cerebral revascularization. In: *Atlas of neurosurgical techniques*. Brain. Editors: Sekhar LN, Fessler FG. Thieme, 2006, pp::339-369
15. Sekhar LN, Natarjan SK, Ellenbogen RG et al. Cerebral revascularization for ischemia, aneurysms and cranial base tumor. *Neurosurgery* (June Suppl) 62(6): 1373-1410, 2008
16. Slogoff S, Keats AS, Ariund C. On the safety of radial artery cannulation. *Anesthesiology* 1983; 59:42-47.