

Анализ хирургической техники выполнения дистального микроанастомоза для высокоскоростных экстра-интракраниальных шунтов с сосудами бассейна внутренней сонной артерии: анатомическое исследование

*Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И. И. Джанелидзе;
Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова
e-mail: antoxia@yandex.ru*

Реферат

Проведен анализ особенностей хирургической техники выполнения описанных в литературе видов дистальных микроанастомозов для высокоскоростных широкопросветных экстра-интракраниальных шунтирующих операций с М2- и М1-сегментами СМА, С2-, С6а-участками ВСА на 30 трупах людей. В качестве сосуда-шунта мы использовали фрагмент большой подкожной вены бедра. Проанализировав наиболее часто встречающиеся варианты микроанатомии интракраниальных сосудов бассейна внутренней сонной артерии, мы пришли к выводу, что с наибольшей вероятностью найти подходящие анатомические условия и выполнить анастомоз с малым временем вынужденной окклюзии можно лишь в 3-х местах: М2-сегмент СМА — «конец в бок», С2-отдел ВСА — «конец в конец», горизонтальная часть каменистого сегмента ВСА (С6а) — «конец в бок».

Ключевые слова: микроанастомоз, высокоскоростной экстра-интракраниальный шунт, виллизиев круг.

Shcherbinin A. V., Vavilov V. N.

Analysis of surgical techniques for the intracranial part of high-speed extra-intracranial microanastomoses with the segments of the internal carotid and middle cerebral arteries: anatomical study

*The Saint-Petersburg I. I. Djanelidze scientific institute of emergency care;
The First Saint-Petersburg I. P. Pavlov state medical university
e-mail: antoxia@yandex.ru*

Abstract

We have analyzed the fitches of surgical technique for performance of the intracranial part of all described in the literature types of high-speed extra-intracranial microanastomoses with M2- and M1-segments of the MCA, C2, C6a areas of the ICA on 30 cadavers heads. We used a fragment of the large subcutaneous vein of the thigh as the shunt. After analyzing the microanatomy fitches of intracranial vessels of the ICA-region and the main troubles of microanastomoses performance, we revealed the most safest places for anastomose creation and the fasters manner of there suturing. So, the lowest time of temporary occlusion of recipient artery was necessary during performance of end to side anastomose with M2 segment of the MCA, end-to-end anastomose with C2-segment of the ICA, and end-to-side anastomose with the horizontal part of the petrouse segment of the ICA.

Keywords: high-speed extra-intracranial anastomose.

Введение

Успешное применение техники микроанастомоза между поверхностной височной артерией (ПВА) и корковой ветвью средней мозговой артерии (СМА) для дополнительного кровоснабжения головного мозга из бассейна наружной сонной артерии (НСА) известно с 1967 г., когда была опубликована работа R. M. Donaghy [8]. С тех пор разработаны новые методики и способы осуществления реваскуляризации головного мозга, в том числе с помощью высокоскоростных сосудистых шунтов из фрагментов крупных артерий или вен. По данным литературы [5], ПВА и затылочная артерия имеют небольшой

просвет и относятся к разряду низкоскоростных шунтов (скорость кровотока — 15–25 мл/мин). Фрагмент большой подкожной вены бедра может иметь просвет до 5 мм и относится к высокоскоростным видам анастомозов. Он позволяет развить скорость кровотока до 70–140 мл/мин.

Результаты применения таких высокоскоростных широкопросветных шунтов из большой подкожной вены бедра для реваскуляризации головного мозга описаны на больших сериях наблюдений. Проксимальный анастомоз при таком виде реваскуляризации накладывали между шунтом и экстракраниальным

сегментов внутренней сонной артерии (ВСА) или НСА, а дистальный анастомоз формировали, соединяя вену с интракраниальными отделами ВСА или с начальными сегментами СМА [3, 10, 14, 15]. Данный вид высокоскоростных широкопросветных анастомозов авторы использовали при необходимости в дальнейшем выполнить постоянную окклюзию крупного сосуда ниже места дистального анастомоза (при гигантских аневризмах или инвазивных опухолях основания черепа).

В настоящей работе проведен анализ особенностей хирургической техники выполнения описанных в литературе видов дистальных микроанастомозов для высокоскоростных широкопросветных экстраинтракраниальных шунтирующих операций с М2- и М1-сегментами СМА, С2-, С6а-участками ВСА [2]. В качестве сосуда-шунта мы использовали фрагмент большой подкожной вены бедра.

Очевидно, что техника наложения микроанастомоза между веней и сосудами у основания черепа отличается от таковой при работе с поверхностно расположенными сосудами и требует особых методологических подходов и навыков [1, 12]. Это связано с узостью хирургического доступа, малой подвижностью сосудов основания черепа и наличием богатой сети мелких перфорантов, отходящих от предполагаемых мест наложения анастомоза, окклюзия которых может неминуемо привести к тяжелому неврологическому дефициту.

Материал и методы исследования

Моделировано формирование экстраинтракраниальных анастомозов на 30 трупах людей, умерших от причин, не связанных с патологией головного мозга. Возраст умерших — от 50 до 82 лет. Формирование анастомозов проведено на 15 правых и 15 левых сторонах. Участок большой подкожной вены бедра, используемой для шунта, формировали из разреза длиной 10 см в нижней трети голени кпереди от медиальной лодыжки.

Общая схема мест наложения анастомозов показана на рис. 1. Для выполнения соустьев между фрагментом большой подкожной вены бедра и М2-, М1-сегментами СМА, С2-, С4-участками ВСА голову закрепляли в трехточечном держателе с поворотом на 45° в сторону, противоположную от зоны доступа. Выполняли лобно-височный доступ с дополнительной мобилизацией орбито-зигматического лоскута по методике, описанной ранее [4]. После рассечения твердой мозговой оболочки, используя операционный микроскоп под увеличением 7–12 крат, через латеральную щель мозга поэтапно выделяли СМА, супраклиноидный отдел ВСА, А1-сегмент передней мозговой артерии (ПМА). Последовательно в каждом исследовании выполняли микроанастомозы между фрагментом вены и М2-, М1-сегментами СМА, офтальмическим С2-сегментом ВСА «конец в конец». 6 раз была проведена резекция переднего наклоненного отростка со вскрытием передних отделов кавернозного синуса по D. J. Chang [6] и сформирован микроанастомоз с С2-сегментом ВСА «конец в бок».

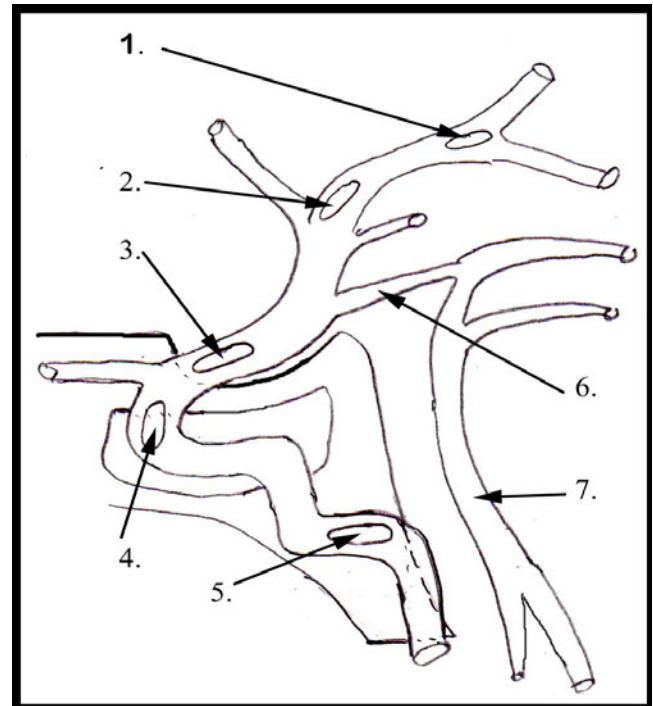


Рис. 1. Общая схема расположения мест наложения анастомозов между фрагментом большой подкожной вены бедра и сосудами переднего отдела виллизиевого круга: 1 — М2-сегмент СМА; 2 — М1-сегмент СМА; 3 — офтальмический (С2) сегмент ВСА; 4 — глазная артерия; 5 — горизонтальная часть внутрипетрозального сегмента ВСА (С6а); 6 — ЗСА; 7 — основная артерия

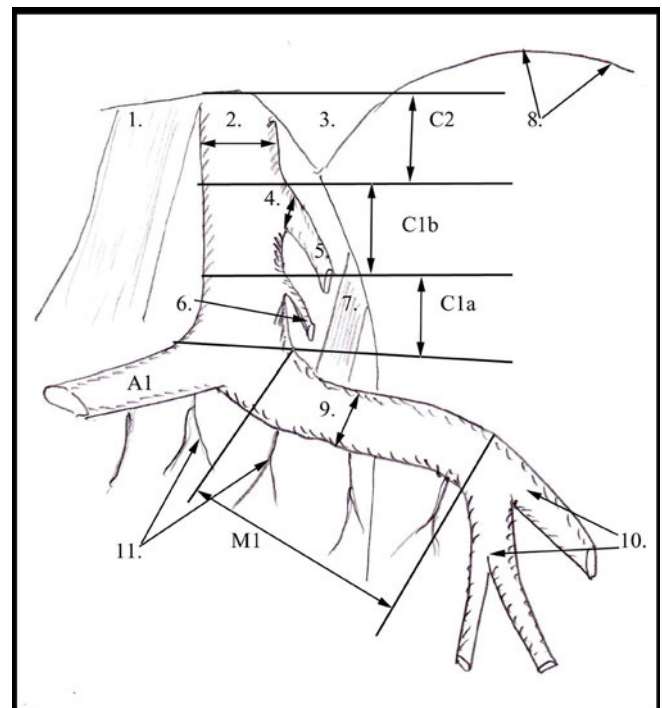


Рис. 2. Схема мест проводимых измерений интракраниального сегмента ВСА и СМА справа (слева проводились такие же измерения): 1 — правый зрительный нерв; 2 — диаметр С2-сегмента ВСА; 3 — правый передний наклоненный отросток; 4 — диаметр устья задней соединительной артерии; 5 — задняя соединительная артерия; 6 — передняя ворсинчатая артерия; 7 — правый глазодвигательный нерв; 8 — правый сфеноидальный гребень; 9 — диаметр М1-сегмента СМА; 10 — ветви М2-сегмента СМА; 11 — переднемедиальные таламостриарные и медиальные лентикюлостриарные артерии

Таблица 1

Место и вид наложенного анастомоза	Кол-во анастомозов, шт.		Глубина операционной раны (сред.), мм	Угол операционного действия (сред.), град.	Время выполнения анастомоза (сред.), мин
	справа	слева			
М2-сегмент СМА — «конец в бок»	15	15	32	35	15
М1-сегмент СМА — «конец в бок»	3	2	33	35	18
Офтальмический сегмент (С2) ВСА — «конец в конец»	12	8	51	30	25
Офтальмический сегмент ВСА (С2) — «конец в бок» (после передней клиноидотомии)	4	2	55	30	30
Горизонтальный сегмент каменистой части ВСА (С6а) — «конец в бок»	8	7	34	45	25

При этом проводили измерения глубины операционной раны, угла операционного действия раны, измеряли диаметр зоны предполагаемого анастомоза, расположения и количества микроперфорантов, находящихся в зоне предстоящего анастомоза. Места и результаты измерений приведены на рис. 2 и в табл. 1; 2. В каждом случае исследовали возможность наложения микроанастомоза без окклюзии мелких перфорантов, расположенных в исследуемых зонах [9].

Для наложения анастомоза между фрагментом вены и горизонтальной частью каменистого сегмента ВСА (С6а) голову поворачивали горизонтально и осуществляли выделение С6а-сегмента по описанной методике [7].

При выполнении каждого анастомоза моделировали условия, приближенные к реальной операции. При формировании анастомозов использовали клипсы, которые находились в ране до окончания операции.

Результаты исследования

Полученные результаты измерений, проводимых при выполнении исследования, приведены в табл. 1; 2.

Анастомоз с М2-сегментом СМА — «конец в бок». Для выполнения данного вида анастомоза требуется наименьшее время — в среднем 15 мин. Диаметр артерии реципиента не превышает 2,5 мм, что требует полного соответствия размеров отверстия в стенке артерии с диаметром дистального конца шунта (вены). Основным недостатком данного соустья в небольшом размере принимающего сосуда.

Анастомоз с М1-сегментом СМА — «конец в бок». К сожалению, анатомические условия для возможности его наложения зависят от количества и распределения мелких перфорантов (медиальных, срединных и латеральных лентикуло-стриарных артерий). Удалось найти подходящие 10 мм участки сосудов, свободных от перфорантов, только в 5 случаях из 30. Кроме того, данный сегмент значительно чаще под-

вергается поражению атеросклеротическими бляшками, что иногда делает наложение здесь анастомоза невозможным. Средний диаметр сосуда-реципиента в этой зоне — 2,7 мм.

Анастомоз с глазничной частью ВСА (С2) — «конец в конец» представляется наиболее анатомичным. Для выполнений этого соустья необходимо пережать внутреннюю сонную артерию сразу над передним наклоненным отростком постоянным клипсом. Временный клипс следует накладывать под углом сверху вниз и спереди назад, так, чтобы он располагался проксимальнее места отхождения задней соединительной артерии (ЗСА) (рис. 3).

Таким образом сохраняется кровоток по ЗСА и передней ворсинчатой артерией на время окклюзии. Пересечение ВСА необходимо выполнять, отступя 2–3 мм от края временного клипса вдоль его браншей. Длина губ дистальной части ВСА для наложения анастомоза имеет длину до 7 мм. Методика шва в этих условиях аналогична методике шва «конец в бок» из-за близкого сведения стенок сосуда реципиента временным клипсом. Следует отметить, что в условиях исключительной узости доступа, наличия в ране 2-х клипсов, предпочтительнее накладывать узловые швы.

Наложение соустья в зоне С2 «конец в конец» занимает в среднем 25 мин. Вена ориентирована вниз ко дну средней черепной ямы, а не к конвексительной поверхности височной доли и латеральной щели. Это позволяет выполнить проксимальный анастомоз вены с каменистой частью ВСА или с верхнечелюстной артерией в подвисочной ямке [16].

Анастомоз с глазничной частью ВСА (С2) — «конец в бок» возможен только при дополнительной резекции переднего наклоненного отростка. Это связано с недостаточным пространством для выполнения соустья на передней стенке супраклиноидной ВСА при одновременном наложении 2-х временных клипсов на супраклиноидный отдел ВСА с сохранением просвета ЗСА и передней ворсинчатых артерий.

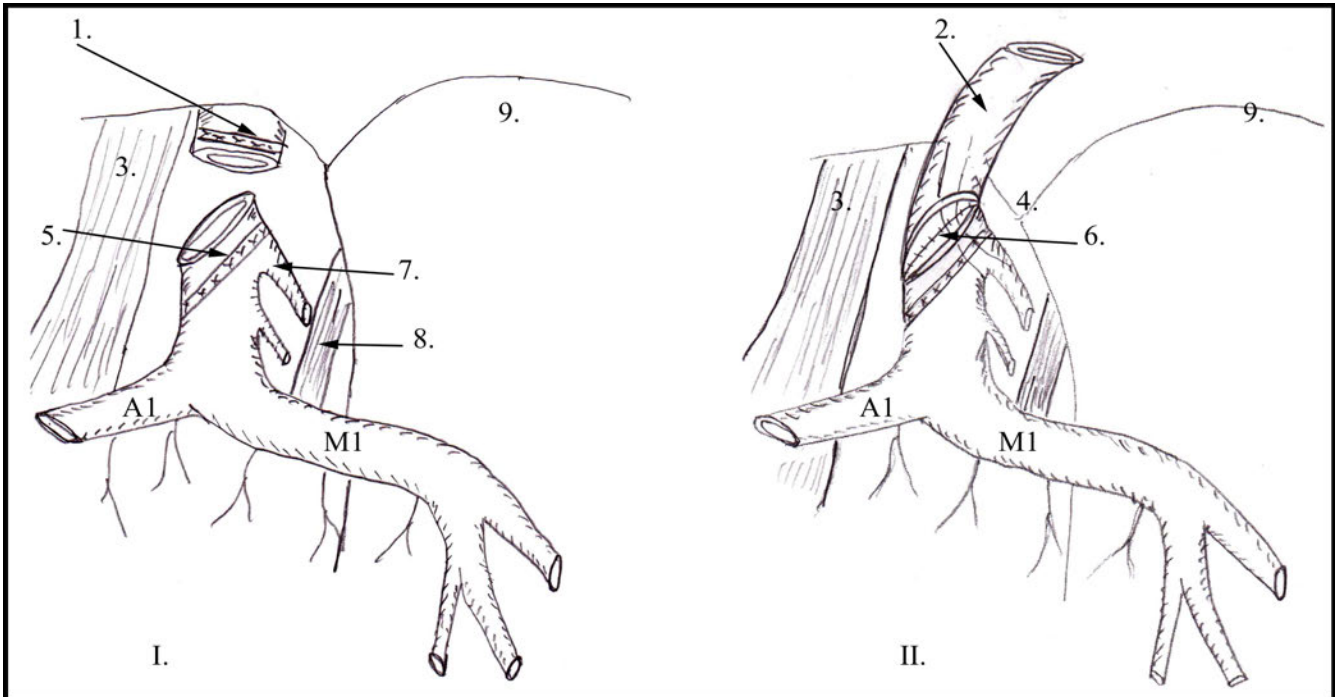


Рис. 3. Схема выполнения анастомоза аутовены с С2-сегментом правой ВСА – «конец в конец»: I — наложение временного клипса на ВСА (5) сразу выше места отхождения задней соединительной артерии (7). Постоянный клипс наложен на С2-сегмент сразу у места выхода из-под переднего клиновидного отростка (4). Фрагмент артерии между клипсами удален; II — этап выполнения анастомоза «конец в конец» (6) между фрагментом вены (2) и ВСА. На дальнюю губу анастомоза уже наложен непрерывный шов. Ближняя губа соустья будет сформирована одиночными швами; 3 — правый зрительный нерв; 8 — правый глазодвигательный нерв; 9 — правый сфеноидальный гребень; А1 — А1-сегмент правой передней мозговой артерии; М1 — М1-сегмент СМА

Удаление переднего наклоненного отростка позволяет выиграть 5 мм пространства для наложения проксимального временного клипса сразу перед отхождением глазной артерии на клиновидный сегмент ВСА (С3). Для этого требуется мобилизовать клиновидную часть ВСА из колец твердой мозговой оболочки для плотного наложения клипса (рис. 4). Длительность выполнения анастомоза наибольшая (30 мин) из-за узости раны и 2-х временных клипс в ней. Этот вид соустья более перспективен, так как обеспечивает кровоснабжение, в том числе и глазной артерии, в отличие от анастомоза «конец в конец» с С2-сегментом.

Анастомоз с каменистой частью ВСА (С6а) — «конец в бок». Анатомическая доступность данного отдела ВСА весьма низкая и требует значительной экстрадуральной тракции базальных отделов височной доли. При соблюдении степени тракции в пределах 3 см от основания средней черепной ямки угол операционного действия составлял в среднем 45°. Длина обнаженной сверху от кости горизонтальной части ВСА достигала 2 см. Этого было достаточно для перекрытия просвета сосуда двумя временными клипсами, наложенными под углом по направлению друг к другу (рис. 5). В этом месте диаметр внутренней сонной артерии более 5 мм, что позволяет использовать в качестве шунтов более крупные сосуды. Выраженность атеросклеротических изменений в зоне операции высока — нам удалось выполнить анастомозы только в половине наблюдений (15 случаев). Время наложения соустья составило в среднем 25 мин.

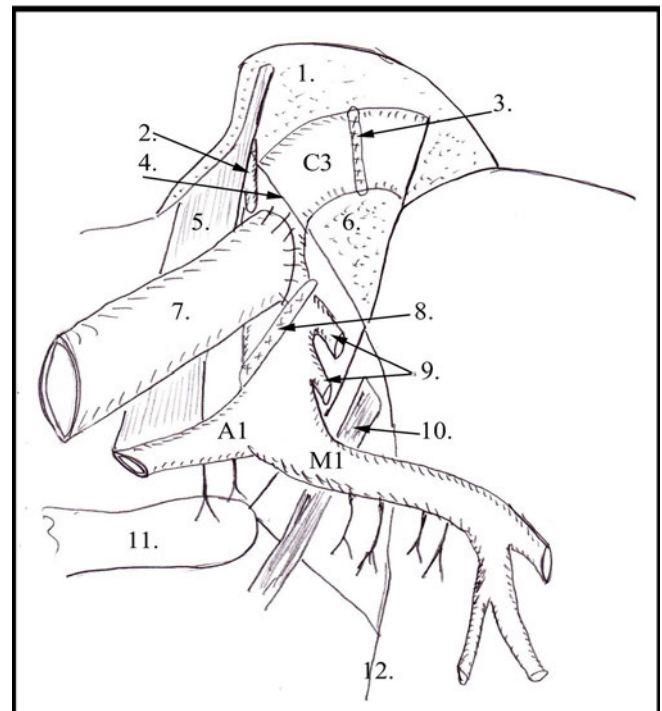


Рис. 4. Схема выполнения анастомоза между С2-сегментом правой ВСА и аутовеной «конец в бок»: 1 и 6 — зона резекции переднего наклоненного отростка; 2 — обнаженная глазная артерия; 3 — место наложения клипса на клиновидный сегмент (С3) ВСА; 4 — дистальное дуральное кольцо; 5 — зрительный нерв, частично выделенный из канала; 7 — анастомоз между аутовеной и С2-сегментом ВСА по типу «конец в бок»; 8 — место наложения временного клипса на С2-сегмент ВСА сразу ниже места отхождения задней соединительной артерии (9); 10 — правый глазодвигательный нерв; 11 — спинка турецкого седла; 12 — край намета

Таблица 2

Параметр	Результаты по литературным данным, мм	Собственные наблюдения, мм
Длина супраклиноидного отдела ВСА	10,5 (4–19) по J. Lang [11]	9,6 (5–15)
Диаметр супраклиноидного отдела ВСА на уровне C2-сегмента	3,2 (2,2–4,3) по J. Lang [11]	4,9 (4–6)
Длина офтальмического сегмента ВСА (C2)	9,6 (6,0–15,0) по H. Gibo [9]	4 (2–7)
Диаметр задней соединительной артерии	1,17 (0,5–3,25) по J. Lang [11]	2 (1–2,6)
Длина коммуникантного сегмента ВСА (C1b)	3,47 (1,5–7,0) по J. Lang [11]	2,25 (2–2,5)
Длина ворсинчатого сегмента ВСА (C1a)	2,9 (0,5–5,0) по J. Lang [11]	2,6 (2–2,7)
Длина M1	16,2 (5–24) по J. Lang [11]	11,4 (9–15)
Диаметр M1	2,7 (1,5–3,5) по J. Lang [11]	3,2 (2,5–3,5)
Длина каменистого сегмента ВСА (C6a)	20,1 (15,0–2,1) по W. S. Paullus [13]	18 (15–20)
Диаметр каменистого сегмента ВСА (C6a)	5,2 (4–8) W. S. Paullus [13]	6 (5–8)

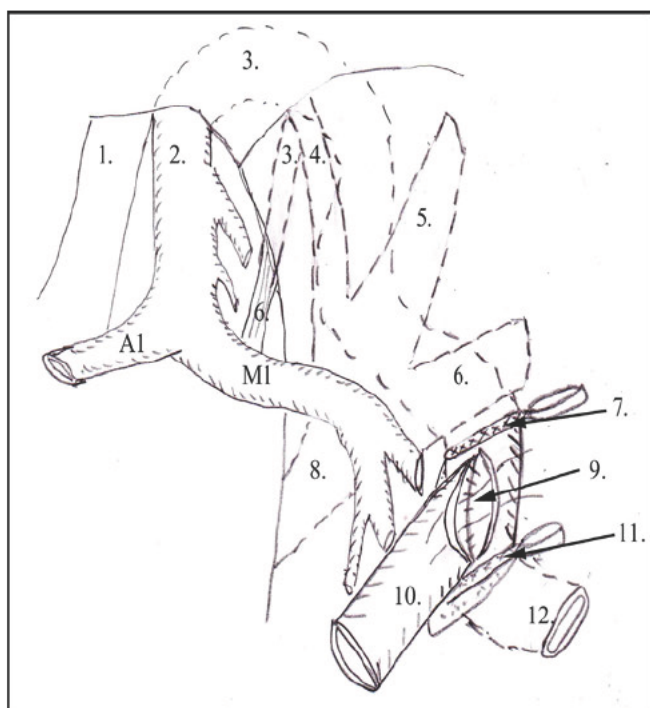


Рис. 5. Схема выполнения анастомоза между каменистым сегментом (С6а) правой ВСА и аутовеной «конец в бок». Этап соединения ближней губы анастомоза между фрагментом вены (10) и выделенным горизонтальным С6а-участком каменистого сегмента ВСА (9); 11 и 7 — места наложения проксимальной и дистальной клипс; 1 — правый зрительный нерв; 2 — C2-сегмент ВСА; 3 — проекция глазодвигательного нерва на стенку пещеристого синуса; 4 — проекция V1-ветви на стенку синуса; 5 — проекция V2-ветви на стенку синуса; 6 — проекция V3 на стенку синуса; 8 — место входа тройничного нерва в Меккелеву полость; 12 — вертикальная (С6б) часть каменистого сегмента ВСА

Обсуждение результатов

Проксимальное шунтирование ветвей ВСА позволяет доставлять значительные объемы крови во временно ишемизированные отделы головного мозга при необходимости выключения участка крупного сосуда основания черепа из кровотока, например, при удалении опухоли.

Для наложения любого из исследованных анастомозов традиционно применяют окклюзионный способ, при котором на время останавливают кровоток по артерии-реципиенту. Это может спровоцировать ишемию в кровоснабжаемых этим сосудом участках мозга, поэтому перед такой операцией проводят ряд тестов на переносимость временного пережатия артерии (баллон-окклюзионный тест, Хе-перфузионное КТ-исследование кровоснабжения головного мозга и др. [10]). Длительность временной окклюзии должно быть минимальным и по возможности не превышать 30 мин. Особенно опасно временное пережатие мелких перфорантов — лентикюстриарных артерий, задней соединительной и передней ворсинчатой артерии.

Проанализировав наиболее часто встречающиеся варианты микроанатомии интракраниальных сосудов бассейна внутренней сонной артерии, мы пришли к выводу, что с наибольшей вероятностью найти подходящие анатомические условия и выполнить анастомоз с малым временем вынужденной окклюзии можно лишь в 3-х местах: M2-сегмент СМА — «конец в бок», C2-отдел ВСА — «конец в конец», горизонтальная часть каменистого сегмента ВСА (С6а) — «конец в бок».

Попробуем проанализировать, какие дополнительные возможности дает нейрохирургу наложенный широкопросветный анастомоз в названных нами ключевых местах, например, для удаления опухолей основания черепа.

При выполнении анастомоза с каменистым сегментом ВСА (С6а) можно выключить из кровообращения вертикальный сегмент внутрикаменистой части ВСА (С6б). Это может быть использовано при удалении опухоли пирамиды височной кости.

Анастомоз с C2-сегментом ВСА может быть использован при необходимости иссечения внутрикаменистой части ВСА, но только в модификации «конец в бок» сохраняется кровоснабжение глазной артерии.

А вот целесообразность анастомозов с М2-сегментом средней мозговой артерии в нейроонкологии весьма сомнительна. Выключение кровотока ниже места соустья мало реально — ниже этой зоны слишком много мелких «драгоценных» перфорантов, удаление которых вместе с опухолью невозможно. С другой стороны, простота наложения данного анастомоза позволяет его использовать как единственный для всех возможных случаев, если сохранен хороший ретроградный отток крови во все участки выключенного супраклиноидного отдела ВСА. Кроме того, выполнение такого анастомоза позволит относительно безопасно выделять из опухоли указанные отделы ВСА вместе с перфорантами, иногда на время перекрывая кровоток при работе в наиболее сложных участках.

Выводы

1. На основании полученных анатомических данных все исследованные виды дистальных анастомозов между фрагментом аутовены и сосудами передних отделов виллизиевого круга могут быть

исполнены из стандартных доступов и с помощью стандартных инструментов — параметры операционной раны это позволяют.

2. Для безопасного выполнения анастомоза требуется участок сосуда-реципиента, свободный от мелких перфорантов, на 10 мм участке. Этого фрагмента хватает для расположения временных клипс и наложения швов. Время наложения анастомоза во всех случаях не превышает 35 мин.

3. Наиболее оптимальным сочетанием требуемых условий микроанатомии для выполнения анастомоза являются М2-сегмент СМА, С2- и С6а-сегменты ВСА. Наиболее быстрым и технически легким является выполнение анастомоза с М2-сегментом СМА. Анатомические возможности для его наложения были во всех исследуемых случаях.

4. Одним из важных факторов, кроме особенностей регионарной микроанатомии, является выраженность атеросклеротических поражений сосудов реципиентов. Порой именно этот фактор не позволяет наложить микроанастомоз в запланированном месте.

Литература

1. Вавилов В. Н., Сенчик И. Ю. Шов сосудов и его применение при операциях на артериях и венах: практ. пособие для студентов старших курсов, интернов, клин. ординаторов, врачей курса последиплом. обучения, хирургов разных специальностей / под общ. ред. В. М. Седова. СПб.: СПбГМУ, 2010. 35 с.
2. Крылов В. В. Микрохирургическая анатомия артерий виллизиевого многоугольника, субарахноидальных цистерн, вен лобной и височной долей головного мозга // Микрохирургия аневризм виллизиевого многоугольника / В. В. Крылов, В. В. Ткачев, Г. Ф. Добровольский. М.: Антидор, 2004. С. 38–74.
3. Крылов В. В., Нахабин О. Ю., Лукьянчиков В. А. и др. Успешное наложение экстренного широкопросветного экстра-интракраниального анастомоза у больной с гигантской аневризмой офтальмического сегмента внутренней сонной артерии // Росс. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2011. Т. 3 (4). С. 44–52.
4. Щербинин А. В. Топографо-анатомическое обоснование боковых экстрадуральных доступов к клиновидной пазухе и петроклиальной области черепа // Нейрохирургия. 2003. № 4. С. 27–36.
5. Baaj A., Agazzi S., van Loveren H. Graft selection in cerebral revascularization // Neurosurg Focus. 2009. № 26 (5).
6. Chang D. The «no-drill» technique of anterior clinoidectomy: a cranial base approach to the paralinoid and parasellar region // Neurosurgery. 2009. № 64. Suppl. 1. P. 96–106.
7. Dew L. A., Shelton C., Harnsberger H. R., Thompson D. G. Jr. Surgical exposure of the petrous internal carotid artery: practical application for skull base surgery // Laryngoscope. 1997. № 107. P. 967–976.
8. Donaghy R. M., Yasargil G. Microangeional surgery and its techniques // Prog. Brain. Res. 1968. № 30. P. 263–267.
9. Gibo H., Lenkey C., Rhoton A. L. Jr. Microsurgical anatomy of the supraclinoid portion of the internal carotid artery // J. Neurosurgery. 1981. № 55 (4). P. 560–574.
10. Jafar J. J., Russell S. M., Woo H. H. Treatment of giant intracranial aneurysms with saphenous vein extracranial-to-intracranial bypass grafting: indications, operative technique, and results in 29 patient // Neurosurgery. 2002. № 51 (1). P. 138–144.
11. Lang J. Skull base and related structures: atlas of clinical anatomy. Stuttgart; N.-Y.: Schttauer, 1995. 326 p.
12. MacDonald J. D. Learning to Perform Microvascular Anastomosis // Skull Base. 2005. № 15 (3). P. 229–240.
13. Paullus W. S., Pait T. G., Al. Rhoton Jr. Microsurgical exposure of the petrous portion of the carotid artery // J. Neurosurg. 1977. № 47. P. 713–726.
14. Sanai N., Zador Z., Lawton M. T. Bypass surgery for complex brain aneurysms: an assessment of intracranial intracranial bypass // Neurosurgery. 2009. № 65. P. 670–683.
15. Sekhar L. N., Kalavakonda C. Cerebral Revascularization for Aneurysms and Tumors // Neurosurgery. 2002. № 50. P. 321–331.
16. Ulku C. H., Ustin M. E., Cicekcibasi M., Ziyilan T. Radial graft for bypass of the maxillary to proximal posterior cerebral artery: an anatomical and technical study // Acta Otolaryngol. 2004. № 124. P. 858–862.