



УДК 616.133.33-007.64-089

Е.Ж. Медетов

АО «Национальный центр нейрохирургии», г. Астана, Казахстан

## ИНТРАКРАНИАЛЬНЫЙ-ИНТРАКРАНИАЛЬНЫЙ МИКРОСОСУДИСТЫЙ АНАСТОМОЗ ПРИ ЛЕЧЕНИИ СЛОЖНЫХ ВИДОВ АНЕВРИЗМ БАСЕЙНА ПЕРЕДНЕЙ МОЗГОВОЙ АРТЕРИИ

При сложных видах аневризм, когда их прямое выключение из кровотока путем клипирования или эндоваскулярного хирургического вмешательства невозможно, применяются различные виды экстракраниального-интракраниального микрососудистого анастомоза (ЭИКМА), для реваскуляризации определенных зон кровоснабжения, с последующим выключением главных церебральных артерий с расположенной на ней аневризмой без каких-либо рисков развития ишемических осложнений. Такой подход имеет положительные результаты особенно в лечении гигантских, долихоэктатических и тромбированных сложных аневризм.

Однако, при использовании ЭИКМА, в основном между поверхностной височной артерией (ПВА) и средней мозговой артерией (СМА), в некоторых случаях хирургическая проблема может быть не решена, таких как:

1. Лечение аневризм передней соединительной артерии (ПСА).
2. Когда при лечении аневризм СМА и внутренней сонной артерии (ВСА) не могут быть использованы ПВА или кортикальные ветки СМА.
3. Когда кровотока по созданному ЭИКМА может оказаться недостаточным для поддержки полноценной работы головного мозга. [1]

Чтобы избежать этих проблем в разное время предложены несколько техник интракраниального-интракраниального микрососудистого анастомоза (ИИКМА).

**Ключевые слова:** интракраниальный-интракраниальный микрососудистый анастомоз (ИИКМА), сложные виды аневризм, бассейн передней мозговой артерии, реконструктивные операции на сосудах

### Цель

Многие аневризмы передней мозговой артерии ПМА редко требуют наложения анастомоза, так как поддаются обычному клипированию или эндоваскулярной эмболизации, если даже аневризма сложной структуры и есть необходимость наложения анастомоза, к ним прибегают в последнюю очередь. На это есть несколько причин связанных с анатомическими особенностями и различными вариациями зоны ПСА, сложностью доступа при сложных и гигантских аневризмах ПСА. [25] В данной статье попытаюсь проанализировать результаты этой редкой оперативной техники.

### Определение и показание к ИИКМА

Интра-интракраниальный микрохирургический анастомоз (ИИКМА) применяется в тех случаях, когда необходимо выключить из кровотока сосуд на котором расположена патология, при этом создав обходной путь кровообращения, путем наложения анастомоза, для сохранения кровоснабжения головного мозга. Часто при нормально функционирующих А1 сегментах и ПСА, можно выключать аневризму ПСА или прекоммуникантную аневризму А1 сегмента, без угрозы ишемических осложнений. Однако, если А1 сегмент противоположной стороны гипоплазирован или аплазирован, либо ПСА очень маленькая, возникает необходимость наложения анастомоза, так как в послеоперационном периоде может раз-

виться острая недостаточность кровообращения в бассейне окклюзированной ПМА. Дистальная часть бассейна ПМА может иметь коллатеральные пути через лептоменингеальную артерию из бассейна СМА или ЗМА, но это трудно определить путем преоперационного баллон-окклюзионного теста и несмотря на наличие коллатеральных путей, в послеоперационном периоде может развиться хроническая недостаточность мозгового кровообращения [7].

Sanai et Lawton считают наложение ИИКМА незаменимым при аневризмах не поддающихся клипированию, сложной анатомической структуры, крупного или гигантского размера, долихостатической морфологии, тромбированной или с атеросклерозной бляшкой шейки. [27]

Данный вид анастомоза используется редко и на это есть несколько причин.

Во-первых, многие сложные аневризмы ПМА требующие наложения анастомоза располагаются в зоне ПСА, что включает в себя комплекс сосудов состоящих из двух афферентных артерий (А1 сегменты ПМА с обеих сторон) и четыре эфферентных артерий (А2 сегменты ПМА и артерии Гюбнера с обеих сторон), ПСА, ее перфоранты и расположенные рядом ветки артерий (aa. orbitofrontal et frontopolar). Кроме того, зона ПСА может иметь различные вариации, такие как наличие добавочного А2 сегмента, аплазия А1 сегмента или непарного А2 сегмента. Эти анатомические особенности и различные вариации делают реваскуляризацию ПМА сложными. [7, 8]

Во-вторых, к сожалению большинство аневризм имеющих обе афферентные и дистальные эфферентные артерии, находятся в ограниченном пространстве и требуют два отдельных доступа для контроля обеих сторон аневризмы и сосудов. Птериональный – межсильвиевый доступ дает полный доступ к А1 сегменту и аневризме, но весьма ограниченный доступ к проксимальным отделам А2 сегмента. В то же время бифронтальный-межполушарный доступ, дает полный доступ к проксимальным частям А2 сегмента и аневризме, но весьма ограниченный доступ к дистальным отделам А1 сегмента. Нет одного простого доступа позволяющего образовать хирургический коридор для наложения анастомоза под контролем всех сосудов. [9, 14]

В-третьих, многие нейрохирурги имеющие достаточно опыта наложения анастомозов, предпочитают наложение традиционного экстраинтракраниального анастомоза между ПВА и СМА, как при окклюзии ВСА и болезни Мойя-Мойя. ПВА редко используется при аневризмах ПМА, так как латеральная скальповая артерия не достаточно длинная чтобы достичь глубины межполушарной щели или может оказаться меньшей по диаметру, что не может полностью обеспечить адекватный кровоток в соответствующей зоне. Высокопоточный анастомоз между бассейном СМА и НСА на уровне шеи, с использованием трансплантата ПВА или лучевой артерии призвана для решения этой проблемы, однако при аневризмах ПМА этого может оказаться недостаточно, ввиду вышеуказанных особенностей. Многие авторы в своих статьях попытались рассмотреть различные вариации ИИКМА при сложных видах аневризм ПМА и прийти к единому алгоритму действий при различных вариациях аневризм ПМА. [10, 11, 12, 13]

В среднем по данным Adib A. Ablal и Michael T. Lawton из всех аневризм в наложении анастомозов нуждаются 6,9%, а в наложении ИИКМА 0,3%. [2-3]

### Классификация ПМА и ИИКМА

Perlmutter и Rhoton разделили ПМА на следующие сегменты: А1, прекоммуникантный сегмент, А2, посткоммуникантный сегмент, А3, прекаллезный, изгиб вокруг колена, А4, супракаллезный, передняя часть мозолистого тела, А5, посткаллезный, задняя часть мозолистого тела. [26]

Аневризмы ПМА разделены: прекоммуникантная, расположенная на А1 сегменте; коммуникантная, расположенная на ПСА или переходе А1 сегмента в А2 сегмент; посткоммуникантная, расположенная на дистальных сегментах ПМА (А2-А5) [8].

ИИКМА ПМА разделены соответственно сегментам соединения (А2-А2, А3-А3, А4-А4) или соответственно ветвям (перикаллезная артерия-перикаллезная артерия) [9].

По данным Sanai et Lawton ИИКМА классифицирована в соответствии с артерией донором и реципиентом. Выделяют 4 вида анастомоза ИИКМА (Табл. 1):

- 1) анастомоз на месте, анастомоз между параллельно находящимися противоположными сосудами одного сегмента, техникой бок в бок;
- 2) реимплантация, соединение между реципиентом и донором техникой конец в бок;
- 3) реанастомоз, соединение между афферентным и эфферентным сосудом техникой конец в конец;
- 4) интерпозиция, соединение с использованием трансплантата (лучевая артерия или подкожная вены), 2 или более соединений. [27]

Таблица 1

Стандартные интракраниальные-интракраниальные анастомозы

Вид анастомоза	Трансплантант	Поток	Количество анастомозов	Техника
На месте				
ПВА-СМА	Нет	Низкий	1	Бок-бок
СМА-СМА	Нет	Низкий	1	Бок-бок
ПМА-ПМА	Нет	Низкий	1	Бок-бок
ЗМА-ВМА	Нет	Низкий	1	Бок-бок
ЗНМА-ЗНМА	Нет	Низкий	1	Бок-бок
Реимплантация				
СМА-СМА	Нет	Низкий	1	Конец-бок
ПКА-КМА	Нет	Низкий	1	Конец-бок
ПВА-ВМА	Нет	Низкий	1	Конец-бок
ЗНМА-ПА	Нет	Низкий	1	Конец-бок
Реанастомоз				
СМА	Нет	Низкий	1	Конец-конец
ПМА	Нет	Низкий	1	Конец-конец
ЗНМА	Нет	Низкий	1	Конец-конец
Интерпозиция				



Продолжение таблицы

Вид анастомоза	Трансплантант	Поток	Количество анастомозов	Техника
ВСА(каменистый)- ВСА(супраклиноидный)	Да	Высокий	2	Конец-бок
ВСА-СМА	Да	Высокий	2	Конец-бок
ПМА-СМА	Да	Высокий	2	Конец-бок
СМА-ПМА	Да	Высокий	2	Конец-бок
ПМА-ПМА	Да	Высокий	2	Конец-бок
СМА-ЗМА	Да	Высокий	2	Конец-бок
ПА-ВМА	Да	Высокий	2	Конец-бок

ВСА – внутренняя сонная артерия, ПВА – передняя височная артерия, ПМА – передняя мозговая артерия, СМА – средняя мозговая артерия, ЗМА – задняя мозговая артерия, ВМА – верхняя мозжечковая артерия, ЗНМА – задняя нижняя мозжечковая артерия, ПА – позвоночная артерия, ПКА – перикаллезная артерия, КМА – каллезомаргинальная артерия

ИИКМА ПМА может быть охарактеризована в зависимости направления кровотока. Во-первых, межполушарное расположение артерий правой и левой стороны в середине, направляет кровотоки как вправо так и влево. Во-вторых, типичный анастомоз в сагитальном пространстве направляет кровотоки спереди назад. В-третьих, при использовании трансплантанта соединенного с СМА или ПВА, направление кровотока происходит в медиальном направлении. [15, 16, 18]

### Хирургическая техника

Хирургический доступ ИИКМА при аневризмах ПМА бывает латеральным (птериональная краниотомия с или без орбитотомии и межсильвиевый доступ), срединным (бифронтальная краниотомия и передний межполушарный доступ) или комбинированным (птериональная и бифронтальная краниотомия с передним межполушарным и межсильвиевым доступом). Латеральный доступ используется при прекоммуникантных аневризмах и для доступа к проксимальным афферентным артериям аневризмы ПСА. Срединный доступ используется при посткоммуникантных аневризмах и для доступа к дистальным эфферентным артериям аневризмы ПСА. Комбинированный доступ используется при коммуникантных аневризмах, когда с одного доступа нет возможности полного контроля всех сосудов. [2, 3, 7, 8, 11-19]

Орбито-птериональная краниотомия без резекции скуловой кости была стандартным доступом. Бифронтальный доступ производится преимущественно справа, для избежания корковых вен доминантного полушария впадающих в верхний сагитальный синус (ВСС) и полного доступа к срединным структурам. Если анастомоз накладывается на уровне или дистальнее колена мозолистого тела, голова пациента поворачивается латерально на 90 градусов с небольшим разгибанием, а угол шеи на 45 градусов по отношению к полу. Позиция позволяет ретракции правой гемисферы и расширяет межполушарное пространство. [4] Если анастомоз накладывается проксимальнее

колена мозолистого тела, то голова фиксируется прямо. Комбинированный доступ производится из двух разных доступов с оставлением костной полоски между доступами. Сторона доступа определяется в зависимости расположения доминантного А1 сегмента и бифронтальная краниотомия производится преимущественно с захватом противоположной стороны. Голова фиксируется в 20-30 градусов в противоположном направлении ротации стола, межполушарная щель на стороне поворота стола (при повороте стола переходит на прямую проекцию). Птериональный разрез кожи проходит за срединную линию при комбинированном доступе. [5, 6]

Релаксация мозга достигается путем введения маннитола (из расчета 1 г/кг) и вскрытием терминальной пластинки в субарахноидальное пространство. [27] Время наложения анастомоза в среднем составляет 46 мин (26-76 мин). Необходимо поддерживать кровяное давление не ниже 140 мм.рт.ст. с помощью вазопрессоров. Гепарин не нуждается в систематическом использовании и вводится непосредственно при накладывании анастомоза.

Анастомоз накладывается в зависимости от вида (на месте, реимплантация, реанастомоз или интерпозиция) по технике бок в бок, конец в бок или конец в конец. Хирургическое поле постоянно очищается путем постоянной аспирации. Техника непрерывного шва очень удобна, так как необходимо завязывание всего 4 узла и экономит время. Реанастомозирование очень удобно когда имеется только одна эфферентная артерия, швы на концы накладываются свободно и нет необходимости чрезмерного натягивания. Анастомоз на месте требует быстрого накладывания, так как имеется риск развития ишемии, к тому же неудобен тем, что в ограниченном пространстве сосуды находятся очень близко и необходимо накладывать внутрипросветный шов, но удобен тем что А2-А4 сегменты находятся параллельно. Интерпозиция более сложная, так как используется трансплантант лучевой артерии и множественные анастомозы.

После завершения анастомоза производится контроль ультразвуковой доплерографией и видеоангиографией индоцианин зеленым (ICG). Так же используется интраоперационный нейромониторинг. [17, 18, 19, 20]

Анастомоз заканчивается наложением постоянных клипс на дистальные и проксимальные сосуды аневризмы. Вскрывается аневризматический мешок, очищается с целью уменьшения размеров. Некоторые авторы используют эндоваскулярную эмболизацию аневризмы на следующий день операции. Всем пациентам с ИИКМА должны

производиться контрольные ангиографии, для определения функционирования анастомоза, далее пациенты должны находиться на длительном курсе аспирина. [21, 22, 23, 24]

### Результаты и обсуждение

Обзор литературных данных показывает что в современной сосудистой нейрохирургии используются различные варианты анастомозов, в том числе и один из четырех видов ИИКМА (Табл. 2). [2-24]

Таблица 2

Автор и год публикаций	Тип аневризмы и расположение	Описание анастомоза	Вид анастомоза	Техника анастомоза	Доступ
Kazumata 2011	A1 мешотчатая	M2-RAG-A1 + STA-FP	На месте	конец в бок, 3 анастомоза	Птериональная краниотомия
Hauck, Samson 2009	A1 фузиформная	A1-SVG-A1	Интерпозиция	конец в конец 2 анастомоза	Птериональная краниотомия
Kashimura 2006	A1 фузиформная	STA-A1	ЭИКМА	конец в конец, 1 анастомоз	Птериональная краниотомия
Chen, Spetzler 2012	ПСА A2	A3-A3 FP-A2	На месте На месте	бок в бок (1) конец в бок (1)	Бифронтальная краниотомия Орбитоптериональная краниотомия
Dengler, Vajkoczy 2013	ПСА	STA-RAG(Y)-A3+A3	Интерпозиция	конец в бок (4)	Комбинированная краниотомия
Park 2012	A1-A2 фузиформная	STA-STA-ACA	Интерпозиция	конец в конец и конец в бок (2)	Бифронтальная краниотомия
Jain 2012	ПСА-A2 мешотчатая	ECA-thoracodorsal axis-forearm vein-ACA	Интерпозиция	конец в бок, конец в конец (4)	Бифронтальная краниотомия
Mirzadeh, Lawton 2011	ПСА фузиформная	Azygos ACA: A2-RAG-CmaA-PcaA	Интерпозиция и двойная реимплантация	конец в бок, бок в бок (3)	Комбинированная краниотомия
Kim 2006	ПСА гигантская частично тромбированная мешотчатая	A3-A3+STA-RAG-A3	На месте + ЭИКМА	бок в бок, конец в конец, конец в конец (3)	Комбинированная краниотомия
Quinones-Hinojosa, Lawton 2005	A1-A2 мешотчатая	A3-A3	На месте	бок в бок	Бифронтальная краниотомия
Inoue 2005	ПСА гигантская частично тромбированная мешотчатая	A3-A3+STA-RAG-A3	На месте + ЭИКМА	бок в бок, конец в конец, конец в конец (3)	Бифронтальная краниотомия
Brilstra 2002	ПСА	ECA-ACA (ELANA)	ЭИКМА	-	-
Mabuchi 1995	A1-A2	A3-A3	На месте	бок в бок (1)	Бифронтальная краниотомия
Yokoh, Ausman 1986	A1-A2 фузиформная	A1-A2 A2-A2 orbitofrontal-A1	Реимплантация	конец в конец конец в бок конец в бок (1)	Бифронтальная краниотомия Бифронтальная краниотомия Птериональная краниотомия
Moon 2012	A2-A3 фузиформная гигантская	A3-A3	На месте	конец в бок (1)	Бифронтальная краниотомия
Matsushima 2011	A2-A3 фузиформная гигантская тромбированная	PcaA-CmaA	На месте	конец в конец (1)	Бифронтальная краниотомия

Продолжение таблицы

Автор и год публикаций	Тип аневризмы и расположение	Описание анастомоза	Вид анастомоза	Техника анастомоза	Доступ
Dunn, Ogilvy 2011	ПМА фузиформная	A3-A3	На месте	конец в бок (1)	Бифронтальная краниотомия
Gelfenbeyn, Sekhar 2009	A2-A3 фузиформная тромбированная	A2-PcaA+CmaA	Реанастом и интерпозиция	конец в конец (2)	Бифронтальная краниотомия
Ferrolti 2008	A2	A4-A4	На месте	бок в бок (1)	Бифронтальная краниотомия
Lawton, Quinones-Hinojosa 2006	A2-A3	ACA(AIFA)-RAG-ACA	Интерпозиция и двойная реимплантация	конец в бок (3)	Бифронтальная краниотомия
Ewald 2000	Перикаллезная фузиформная гигантская	CCA-SVG-PcaA	ЗИКМА	конец в бок (2)	Бифронтальная краниотомия
Anson Spetzler 1996	A2	A2-A2	На месте	бок в бок (1)	Бифронтальная краниотомия
Lawton Spetzler 1996	ПМА	A2-A2	На месте	бок в бок (1)	Бифронтальная краниотомия
Smith, Parent 1982	A3 фузиформная	A3-A3	Реанастомоз	конец в конец (1)	Бифронтальная краниотомия
Abla Lawton 2014	ПМА ПСА	A3-A3	На месте интерпозиция реимплантация реанастомоз	бок в бок (1) конец в бок (1) конец в бок (1) конец в бок (1)	Бифронтальная краниотомия

FP – фронтополярная артерия, RAG – трансплантант из радиальной артерии, SVG – трансплантант из подкожной вены, СтаА – каллезомаргинальная артерия, ССА – общая сонная артерия, PcaA – перикаллезная артерия, АСА – передняя мозговая артерия, STA – поверхностная височная артерия, МСА – средняя мозговая артерия

По данным литературного обзора можно прийти к выводу что анастомоз на месте (A3-A3) при сложных аневризмах ПСА используется чаще остальных. Так же довольно часто используется интерпозиция с использованием различных трансплантантов. Реанастомоз и реимплантация используются редко, возможно это связано со сложностями выделения конца артерии без напряжения, либо с трудностями мобилизации реципиента с донором.

Больше всего при обзоре литературы поражает множество вариаций использования ИИКМА. Для ревазуляризации ПМА некоторые авторы рекомендуют использовать ПВА, так как полагают, что диаметр и длинна ПВА достаточна для наложения анастомоза на А1 сегмент ПМА [14] или фронтополярную артерию [28], но требует использования трансплантанта для наложения анастомоза ПМА в средней линии. В качестве трансплантанта использовались большая подкожная вена, вены предплечья, лучевая артерия.

При обзоре 24 статей по ИИКМА, наиболее распространенным является анастомоз на месте (13 статей). Анастомоз между ПМА и противоположной ПМА накладывался по технике бок в бок, будь то клюв, колено или тело. Примечательно, что в большинстве случаев ревазуляризация дистальной части ПМА проводится через поток слева на право. [7, 8, 9, 16, 18, 21] В связи с трудностями соединения концов артерий после удаления аневризмы, реанастомоз при ИИКМА ока-

зался наименее распространенной техникой ревазуляризации. [19] Реимплантация является универсальной техникой, в частности, когда эфферентная артерия параллельна противоположной артерии, и может служить в качестве донора (поток слева направо). [20] Перикаллезная и каллезомаргинальная артерии часто находятся рядом и можно проводить реимплантацию между этими артериями. Так же можно проводить реимплантацию орбитофронтальной и фронтополярной артерий в А1 и А2 сегмент соответственно (поток спереди назад). [7, 17, 19, 20, 22] Использование интормозиционных трансплантантов при ИИКМА расширяет возможности вариаций при наложении анастомозов. После удаления аневризмы ПМА можно использовать как одиночные трансплантанты, так и двойные трансплантанты (используются с целью реконструкции бифуркации А2), которые создают обходные пути между А2 и перикаллезной, каллезомаргинальной артериями (поток спереди назад). [3,10] В качестве трансплантанта использовалась бифуркация ПВА с ее лобной и теменной ветвями. [22] В некоторых случаях были использованы обходные анастомозы из бассейна СМА (М2 или передняя височная артерия, поток с латеральной части в медиальную). [28] Так же можно создать «непарный анастомоз» с использованием трансплантанта лучевой артерии, между А2 сегментом с одной стороны и перикаллезной/калезомаргинальной артерий с про-



тивоположной стороны (поток слева направо). [20] При всем разнообразии ИИКМА используемых при сложных аневризмах ПСА/ПМА, некоторые авторы предлагают обходные пути между противоположными каллезомаргинальными артериями, над поясной извилиной, техникой бок в бок. [3]

### Заключение

В результате обзора статьей можно сделать выводы, что ИИКМА используется довольно редко, но при сложных видах аневризм, несмотря на развитие открытой и эндоваскулярной хирур-

гии, когда нет возможности проведения реконструктивной операции или эмболизации аневризмы, техника наложения ИИКМА остается незаменимой. Вместе с тем, нужно отметить, что сложные аневризмы ПМА, по сравнению с аневризмами других регионов, имеют свои особенности и требуют досконального изучения анатомических особенностей перед выбором оперативной тактики. Используя различные вариации ИИКМА можно оперировать некоторые сложные аневризмы, ранее считавшиеся в нашей клинике неоперабельными.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Z. Ito, H. Ohta, N. Yasui, A. Suzuki: The New Techniques of Vascular Reconstruction Applied to Cerebral Aneurism Surgery. *Modern Neuro-Surgery* 1, 341-352p, Springer Berlin Heidelberg. 1982;
2. T. Inoue, K. Tsutsumi, H. Ohno, M. Shinozaki: Revascularization of the anterior cerebral artery with an A3-A3 anastomosis and a superficial temporal artery bypass using an A3-radial artery graft to trap a giant anterior communicating artery aneurysm: technical case report. *J.Neurosurgery*, v. 57: 207. 2005;
3. A. Abla, M. Lawton: Anterior cerebral artery bypass for complex aneurysms: an experience with intracranial-intracranial reconstruction and review of bypass options. *J.Neurosurgery*, v. 120. 2014;
4. J. Davies, R. Tawk, M Lawton: The contralateral transcingulate approach: operative technique and results with vascular lesions. *J.Neurosurgery* 71 : 4-14. 2012;
5. J. Anson, M. Lawton, R. Spetzler: Characteristics and surgical treatment of dolichoectatic and fusiform aneurysms. *J.Neurosurgery* 84:185-193, 1996;
6. E. Brilstra, G. Rinkel, C. Klijn, A. van der Zwan, A. Algra, R. Lo, et al: Excimer laser-assisted bypass in aneurysm treatment: short-term outcomes. *J.Neurosurgery* 97:1029-1035, 2002;
7. P. Chen, A. Abla, C. McDougall, R. Spetzler, F. Albuquerque: Surgical techniques for unclippable fusiform A2-anterior cerebral artery aneurysms and description of a frontopolar- to-A2 bypass. *World Neurosurgery*, 2012;
8. G. Dunn, J. Gerrard, D. Jho, C. Ogilvy: Surgical treatment of a large fusiform distal anterior cerebral artery aneurysm with in situ end-to-side A3-A3 bypass graft and aneurysm trapping: case report and review of the literature. *J.Neurosurgery* 68:587-591, 2011;
9. P. Ferroli, E. Ciceri, A. Addis, G. Broggi: Self-closing surgical clips for use in pericallosal artery-pericallosal artery side-to-side bypass. *Case report. J.Neurosurgery* 109:330-334, 2008;
10. M. Gelfenbeyn, S. Natarajan, L. Sekhar: Large distal anterior cerebral artery aneurysm treated with resection and interposition graft: case report. *J.Neurosurgery* 64:1008-1009, 2009;
11. E. Hauck, D. Samson: A1-A2 interposition grafting for surgical treatment of a giant "unclippable" A1 segment aneurysm. *Surg Neurol* 71:600-603, 2009;
12. T. Iwama, N. Hashimoto, H. Miyake, Y. Yonekawa: Direct revascularization to the anterior cerebral artery territory in patients with moyamoya disease: report of five cases. *Neurosurgery* 42:1157-1162, 1998;
13. T. Iwama, N. Hashimoto, T. Tsukahara, H. Miyake: Superficial temporal artery to anterior cerebral artery direct anastomosis in patients with moyamoya disease. *Clin Neurol Neurosurg* 99 (Suppl 2):S134-S136, 1997;
14. H. Kashimura, T. Mase, K. Ogasawara, A. Ogasawa, H. Endo H: Trapping and vascular reconstruction for ruptured fusiform aneurysm in the proximal A1 segment of the anterior cerebral artery. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 46:340-343, 2006;
15. K. Kim, T. Mizunari, N. Mizutani, S. Kobayashi, K. Takizawa, H. Kamiyama, et al: Giant intracranial aneurysm of the anterior communicating artery treated by direct surgery using A3-A3 side-to-side anastomosis and A3-RA graft-STA anastomosis. *Acta Neurochir (Wien)* 148:353-357, 2006;
16. M. Lawton, M. Hamilton, J. Morcos, R. Spetzler: Revascularization and aneurysm surgery: current techniques, indications, and outcome. *Neurosurgery* 38:83-94, 1996;
17. M. Lawton, A. Quiñones-Hinojosa: Double reimplantation technique to reconstruct arterial bifurcations with giant aneurysms. *Neurosurgery* 58:ONS-347-ONS-354, 2006;
18. S. Mabuchi, H. Kamiyama, N. Kobayashi, H. Abe: A3-A3 side-to-side anastomosis in the anterior communicating artery aneurysm surgery: report of four cases. *Surg Neurol* 44:122-127, 1995;
19. K. Matsushima, M. Kawashima, K. Suzuyama, Y. Takase, T. Takao, T. Matsushima: Thrombosed giant aneurysm of the distal anterior cerebral artery treated with aneurysm resection and proximal pericallosal artery-callosomarginal artery end-to-end anastomosis: case report and review of the literature. *Surg Neurol Int* 2:135, 2011;
20. Z. Mirzadeh, N. Sanai, M. Lawton: The azygos anterior cerebral artery bypass: double reimplantation



technique for giant anterior communicating artery aneurysms. Technical note. J Neurosurg 114:1154–1158, 2011;

21. H. Moon, T. Kim, S. Joo: Surgical treatment of giant serpentine aneurysm of A2-A3 segment distal anterior cerebral artery: technical case report. J.Korean Neurosurg Soc 52:501–504, 2012;

22. J. Mura, F. Riquelme, J. Cuevas, F. Luna, P. Vzhñay: Simplified azygos anterior cerebral bypass: y-shaped superficial temporal artery interposition graft from A2 with double reimplantation of pericallosal arteries: technical case report. Neurosurgery 72 (2 Suppl Operative):onsE235–ons240, 2013;

23. E. Park, J. Ahn, J. Park, D. Kwon, B. Kwun, C. Kim: STA-ACA bypass using the contralateral STA as an interposition graft for the treatment of complex ACA aneurysms: report of two cases and a review of the literature. Acta Neurochir (Wien) 154:1447–1453, 2012;

24. A. Quiñones-Hinojosa, M. Lawton: In situ bypass in the management of complex intracranial aneurysms: technique application in 13 patients. Neurosurgery 57 (1 Suppl):140–145, 2005;

25. N. Sanai, Z. Zador, M. Lawton: Bypass surgery for complex brain aneurysms: an assessment of intracranial-intracranial bypass. Neurosurgery 65:670–683, 2009;

26. D. Perlmutter, A. Rhoton: Microsurgical anatomy of the distal anterior cerebral artery. J.Neurosurgery 49: 204–228, 1978.

27. Eric S. Nussbaum, J. Mocco: Cerebral Revascularization: Microsurgical and Endovascular Techniques. Thieme (NY-Stuttgart): 98-110, 2011

28. K. Kazumata, K. Asaoka, Y. Yokoyama, T. Osanai, T. Sugiyama, K. Itamoto: Middle cerebral-anterior cerebral-radial artery interposition graft bypass for proximal anterior cerebral artery aneurysm. Neurol Med Chir (Tokyo) 51:661–663, 2011

### ТҮЙІНДЕМЕ

*Е.Ж. Медетов*

*«Ұлттық нейрохирургия орталығы» АҚ, Астана қ., Қазақстан*

## **АЛДЫҒЫ МИ АРТЕРИЯСЫНЫҢ КҮРДЕЛІ АНЕВРИЗМАЛАРЫН ҚАҢҚАІШІЛІК ТАМЫР АНАСТОМОЗЫН САЛУ АРҚЫЛЫ ЕМДЕУ**

Аневризманың күрделі түрлерінде, тікелей клипсамен қысу немесе тамырішілік жабуға мүмкіндік болмаған жағдайда тамырды аневризмасымен бірге жабады, бірақ ол кезде ишемиялық асқынулардың алдын-алу үшін түрлі қаңқа сыртылық – қаңқа ішілік анастомоздар (ҚСИА) салынады. Бұндай емдеу түрі алып, долихоэктатикалық және өздігінен жабылған аневризмалардың емінде оң нәтижесін береді.

Алайда, ҚСИА салғанда беткей самай артериясы мен ортаңғы ми артериясы қолданылады, кейде оларды қолдану мүмкіндігі болмайтын жағдайлар кездеседі, олар:

1. Алдыңғы қосқыш артерияның аневризмалары;

2. Ортаңғы ми артериясы мен ішкі ұйқы артериясы аневризмаларын емдеуде беткей самай артериясы мен ортаңғы ми артериясы тармақтары қолданыла алмаған жағдайда;

3. ҚСИА бойымен аққан қанның, мидың қалыпты жұмыс істеуіне жеткіліксіздігі кезінде.

Осы кемшіліктердің алдын алу мақсатымен әр түрлі қаңқаішілік тамыр анастомозының түрлері ұсынылған.

**Негізгі сөздер:** қаңқаішілік тамыр анастомозы, аневризманың күрделі түрлері, алдыңғы ми артериясы бассейны, тамырларға жасалатын реконструктивті оталар.



### SUMMARY

*Ye.Zh. Medetov*

*JSC «National Centre of Neurosurgery», Astana, Kazakhstan*

## **INTRACRANIAL-INTRACRANIAL BYPASS FOR TREATMENT ANTERIOR CEREBRAL ARTERY COMPLEX ANEURYSMS**

Various kinds of extracranial-intracranial arterial bypasses (EIAB's) have been used to maintain the blood flow in the brain, when the elective obliteration of the main cerebral arteries was planned while treating aneurysms unsuitable for direct clipping. This approach is particularly relevant to giant, dolichoectatic, and thrombotic aneurysms and has been applied with some success.

However, when using these EIAB's, and mainly the superficial temporal artery (STA)-middle cerebral artery (MCA) bypass, some of the surgical problems could not be solved in certain cases: such as the following:

1. In treating anterior communicating artery aneurysms (AcoA).

2. When the STA graft or the cortical MCA cannot be used in treating MCA or internal carotid artery (ICA) aneurysms.

3. When the shunt flow via the STA-MCA bypass channel may not be enough to maintain brain function.

To avoid these weak points, some intracranial-intracranial bypass technics request.

**Key words:** intracranial-intracranial bypass, complex aneurysm, anterior cerebral artery, techniques of vascular reconstruction.