

Анализ некоторых факторов, определяющих характер заполнения мозговых сосудов через экстраинтракраниальный анастомоз

В.П. Сакович, С.А. Суслов

В 1967 г. Donaghy и Yasargil предложили метод хирургического лечения недостаточности мозгового кровообращения путем создания сосудистого анастомоза между поверхностной височной артерией и корковой ветвью средней мозговой артерии. Целью этой операции является восстановление или улучшение кровообращения в области ишемии мозга (Chater и соавт.). Накопленный к настоящему времени опыт свидетельствует, что технические трудности, связанные с операциями на сосудах малого диаметра, в основном преодолены. Опубликованы результаты нескольких сотен операций наложения экстраинтракраниального анастомоза (ЭИА) (Austin и соавт.; Koos и соавт.). Эта операция эффективна при различных клинических проявлениях ишемии мозга — транзиторных приступах, ишемическом инсульте с разной степенью выраженности неврологического дефекта (Whishand и соавт.; Gratzl и Schmiedek; Austin и соавт.; Oberbauer; В.В. Лебедев и соавт.; Э.И. Злотник и В.П. Косенко; Я.А. Купч и др.). В нашей клинике операция ЭИА применяется с 1978 г. Настоящее сообщение посвящено анализу вариантов заполнения мозговых сосудов через анастомоз и исследованию некоторых факторов, определяющих эти варианты.

Материал и метод

ЭИА выполнен у 41 больного (39 мужчин и 2 женщины) с окклюзирующими поражениями сосудов мозга, из

них при окклюзии одной внутренней сонной артерии у 27 больных, окклюзии обеих внутренних сонных артерий у 3, стенозе внутренней сонной артерии в области сифона у 2, окклюзии основного ствола средней мозговой артерии или ее ветвей у 5, сочетании окклюзии обеих внутренних сонных артерий с окклюзией позвоночной у 1, сочетании окклюзии одной внутренней сонной артерии с окклюзией позвоночной у 1, сочетании окклюзии внутренней сонной артерии на одной стороне с окклюзией средней мозговой артерии на другой у 1, болезни Моя-Моя у 1.

У 9 больных заболевание проявлялось только транзиторными приступами, у 32 больных — ишемическим инсультом с различной степенью неврологических нарушений. В срок от 2 нед. до 3 мес. с момента развития неврологических нарушений оперированы 18 больных, от 3 до 6 мес. — 10, от 6 мес. до 1 года — 7 и свыше 1 года — 6 больных.

Операции производили под операционным микроскопом фирмы "Карл Цейс" (ГДР) с хирургическим креслом, микроинструментами собственной конструкции. Методика оперативного вмешательства достаточно хорошо освещена в литературе. Отметим лишь, что мы отдавали предпочтение небольшой костнопластической трепанации черепа в височной области, выполняемой из 4 фрезевых отверстий. Для сшивания сосудов использовали атрауматические иглы 8/0-10/0.

При оценке клинических результатов в сроки от 1 мес. до 3 лет улучшение отмечено у 27 больных (65,9%), отсутствовал эффект от операции или был выражен весьма незначительно у 11 больных (26,8%). Умерли после операции 3 больных, причиной смерти у 2 был инфаркт мозга, у 1 — острая сердечная слабость.

Контрольные ангиографии проведены у 36 больных, из них у 27 (75%) выявлена проходимость анастомоза, у 9 больных анастомоз не функционировал. У больных с функционирующими анастомозами производили оценку вариантов заполнения мозговых сосудов и сопоставление их с диаметром поверхностной височной артерии, выраженностью коллатерального кровотока по переднему отделу виллизиева круга и исходным давлением в анастомозируемых сосудах.

Диаметр анастомозируемой ветви поверхностной височной артерии определяли прямым измерением по ангиограммам у места отхождения ее от основного ствола с поправкой на дивергенцию рентгеновских лучей. Исходное коллатеральное кровообращение по переднему отделу виллизиева круга у больных с односторонней окклюзией внутренней сонной артерии оценивали по характеру заполнения мозговых сосудов в бассейне тромбированной артерии при инъекции контрастного вещества в проходную артерию (18 наблюдений).

Давление в поверхностной височной артерии и корковой ветви средней мозговой артерии измеряли у 11 больных во время операции. После подготовки корковой артерии для анастомоза и продольного разреза ее стенки под микроскопом в просвет сосуда в проксимальном направлении вводили мягкий полиэтиленовый катетер, соединенный с электроманометром фирмы "Орион". Использовали катетеры с оплавленным и оттянутым концом. Периферический конец корковой артерии окклюзировали клипсой Сквилла-Льюиса.

Давление в ветви поверхностной височной артерии также определяли путем введения катетера в ее просвет после выведения сосуда на кору и подготовки его для анастомоза. Герметизация коркового сосуда обеспечивалась конусовидной формой конца катетера, а поверхностной височной артерии — лигатурой из латекса. Одновременно измеряли давление в плечевой артерии по Н.С. Короткову.

Результаты и их обсуждение

При ангиографии в отдаленном периоде после операции мы обратили внимание на различный характер заполнения мозговых сосудов через анастомоз. В одних случаях контрастировались только корковые артерии вблизи анастомоза, а в других происходило заполнение контрастным веществом крупных ветвей средней мозговой артерии и даже ее основного ствола. В одном наблюдении наряду со средней мозговой артерией через анастомоз была контрастирована и передняя мозговая артерия. Выделено 4 варианта заполнения мозговых сосудов через анастомоз: 1) корковых артерий (от 1 до 5) дистальнее анастомоза (13 наблюдений: 48,1%); 2) крупных ветвей средней мозговой артерии (8; 29,6%); 3) основного ствола средней мозговой артерии (5; 18,6%); 4) средней и передней мозговых артерий (1; 3,7%).

Из этих данных следует, что почти у половины больных (48,1%) через ЭИА происходит кровоснабжение только корковых отделов мозга, у остальных больных (51,9%) через него осуществлялось кровоснабжение не только коры, но и белого вещества. Не исключено, что в ряде случаев ЭИА может участвовать в дополнительном кровоснабжении подкорковых узлов и внутренней капсулы мозга. Не отмечено четкой корреляции между вариантами заполнения мозговых сосудов через ЭИА и степенью регресса очаговых неврологических симптомов после операции. По-видимому, это

объясняется тем, что при улучшении кровоснабжения мозга далеко не всегда изменяются метаболические процессы в нем, зависящие от степени деструктивных поражений нейронов при ишемической болезни мозга.

Приведем данные о результатах сопоставления диаметра поверхностной височной артерии, степени выраженности коллатерального кровообращения и давления в анастомозируемых сосудах с вариантами заполнения артерий мозга через анастомоз.

Диаметр поверхностной височной артерии. После переключения этого сосуда на кровоснабжение мозга наблюдалось статистически достоверное увеличение его просвета. Если до операции средний диаметр анастомозируемой ветви составил $1,26 \pm 0,08$ мм, то в отдаленные сроки после операции — $1,86 \pm 0,16$ мм ($P < 0,01$). В 14 случаях (51,9%) просвет артерии после операции увеличился, в 10 (37,0%) остался без изменения и в 3 случаях (11,1%) уменьшился. Не выявлено связи между исходным (дооперационным) диаметром поверхностной височной артерии и вариантами заполнения мозговых сосудов через анастомоз.

В то же время отмечалась четкая зависимость между вариантами заполнения сосудов через анастомоз и динамикой просвета артерии после операции. Так, у больных, у которых через анастомоз происходило заполнение только корковых сосудов, диаметр поверхностной височной артерии после операции, как правило, су-

щественно не изменялся. Лишь у 1 из этих больных отмечалось увеличение, а у 2 — даже уменьшение просвета артерии. У всех же больных с более обширным заполнением мозговых сосудов наблюдалась тенденция к увеличению, подчас значительному, просвета поверхностной височной артерии. Такое изменение просвета артерии, очевидно, зависит от величины нагрузки на артерию при выполнении ею функции коллатерали.

Коллатеральный кровоток по переднему отделу виллизиева круга. У 18 больных с односторонней окклюзией внутренней сонной артерии до операции была произведена двусторонняя каротидная ангиография. Поэтому у этих больных была возможность сопоставить варианты заполнения мозговых сосудов через анастомоз с выраженностью коллатерального кровообращения по переднему отделу виллизиева круга.

Обследованные были разделены на 2 группы, 1-ю группу составили 10 больных с признаками недостаточно развитого коллатерального кровообращения по переднему отделу виллизиева круга. У 3 из них при инъекции контрастного вещества в проводимую сонную артерию заполнялись сосуды гомолатерального полушария и передняя мозговая артерия (Аз) с противоположной стороны. Средняя мозговая артерия на стороне закупоренной внутренней сонной артерии не контрастировалась. У остальных больных этой группы на стороне закупоренной внутренней сонной артерии на-

Таблица 1. Выраженность коллатерального кровотока по переднему отделу виллизиева круга и варианты заполнения мозговых сосудов через анастомоз (18 наблюдений)

Коллатеральный кровоток	Варианты заполнения сосудов через анастомоз	
	корковые сосуды вблизи анастомоза	корковые сосуды и крупные ветви средней мозговой артерии
Недостаточно развит	3 (16,7%)	7 (38,9%)
Хорошо развит	6 (33,3%)	2 (11,1%)
Итого	9 (50,0%)	9 (50,0%)

Таблица 2. Давление в поверхностной височной артерии и корковой ветви средней мозговой артерии (11 наблюдений)

Давление	В поверхностной височной артерии, мм рт. ст.	В корковой ветви		Р
		мм рт. ст.	% по отношению к давлению в височной артерии	
Систолическое	99,2±2,0	68,8±6,2	67,5±5,3	<0,01
Диастолическое	62,1±3,1	48,1±5,1	77,2±5,9	<0,05
Среднее	80,6±2,3	58,2±5,5	71,5±5,8	<0,01
Пulseвое	37,1±2,7	20,2±3,0	53,8±4,8	<0,01

блюдалось слабое контрастирование средней мозговой артерии и в более поздней фазе, чем на стороне проходной артерии. Во 2-ю группу вошло 8 больных с относительно хорошим коллатеральным кровообращением по переднему отделу виллизиева круга. У этих больных при инъекции контрастного вещества в проходную сонную артерию наблюдалось отчетливое и фактически одновременное контрастирование мозговых сосудов обоих полушарий мозга. В табл.1 представлены данные о вариантах заполнения мозговых сосудов в сравниваемых группах.

Из табл.1 следует, что у больных с хорошо развитым коллатеральным кровообращением по переднему отделу виллизиева круга после операции чаще наблюдается заполнение через анастомоз только корковых сосудов. В противоположность этому у больных с недостаточно развитым коллатеральным кровообращением преобладали варианты с более обширным заполнением мозговых сосудов через анастомоз. На рис.1 и 2 представлены наиболее типичные варианты заполнения мозговых сосудов через анастомоз в зависимости от коллатерального кровообращения по переднему отделу виллизиева круга.

Давление в анастомозируемых сосудах. Результаты измерения внутрисосудистого давления в поверхностной височной артерии и корковой ветви средней мозговой артерии представлены в табл.2.

Как следует из табл. 2, давление в артериях коры мозга было меньше, чем

в поверхностной височной артерии, и составляло по различным своим характеристикам 54-77% от давления в этой артерии. В наших наблюдениях среднее давление в поверхностной височной артерии составило 88,5% от давления в плечевой артерии, а аналогичных показатель для артерии поверхности мозга был равен 64,1%.

По общепринятому мнению, из тех характеристик внутрисосудистого давления среднее давление меньше подвержено колебаниям и принижается к физиологической константе. Поэтому оценку градиента внутрисосудистого давления мы даем по среднему давлению.

В наших наблюдениях среднее давление в артериях коры мозга колебалось от 61 до 92 мм рт. ст. Лишь у одного больного с окклюзией обоих внутренних сонных артерий зарегистрировано чрезвычайно низкое давление — 15 мм рт. ст. при достаточно высоком давлении в плечевой и поверхностной височной артериях. В отличие от данных Э.И. Злотника и соавт., изучавших внутрисосудистое давление при пальцевой окклюзии сонной артерии, нами получены более высокие показатели среднего давления в артериях коры мозга. Такое различие, по-видимому, объясняется тем, что мы исследовали внутрисосудистое давление у больных с относительно длительно существующей окклюзией сосудов мозга и некоторое повышение давления у них могло обеспечиваться развитием коллатерального кровообращения. Давление в артериях коры мозга все же было

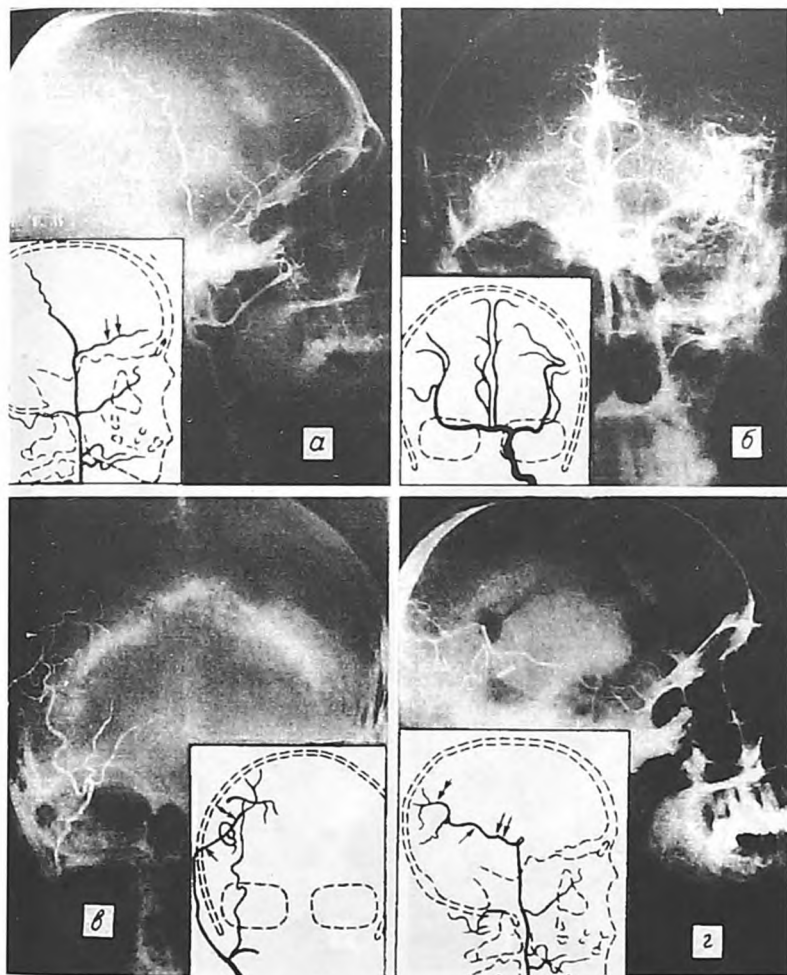


Рисунок 1. Исходные и послеоперационные ангиограммы больного Ю., иллюстрирующие характер заполнения мозговых сосудов через анастомоз при удовлетворительном коллатеральном кровотоке по переднему отделу виллизиева круга а — правосторонняя каротидная ангиограмма. Тромбоз внутренней сонной артерии; б — левосторонняя каротидная ангиограмма. Удовлетворительный коллатеральный кровоток; в, г — правосторонняя каротидная ангиограмма в прямой и боковой проекциях после операции. Через анастомоз заполняется только корковая артерия. Стрелка — место анастомоза; две стрелки — поверхностная височная артерия; двойная стрелка — корковая артерия.

ниже нормы, если за таковую принять давление в артериях поверхности мозга при свободном кровотоке (Э.И. Злотник и соавт.).

Среднее давление в поверхностной височной артерии колебалось в пределах 74-109 мм рт. ст. Градиент среднего давления между анастомозируе-

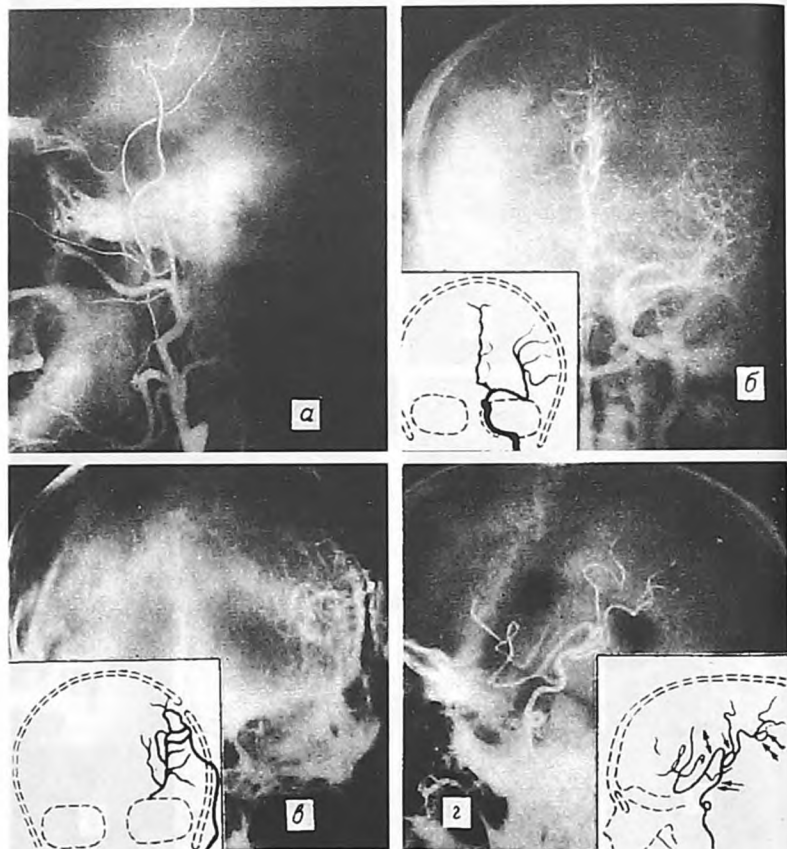


Рисунок 2. Исходные и послеоперационные ангиограммы больного С₆, иллюстрирующие характер заполнения мозговых сосудов через анастомоз при отсутствии коллатерального кровотока по переднему отделу виллизиева круга а — левосторонняя каротидная ангиограмма. Тромбоз внутренней сонной артерии; б — правосторонняя каротидная ангиограмма. Коллатеральный кровоток по переднему отделу виллизиева круга не выражен; в, г — левосторонняя каротидная ангиограмма в прямой и боковой проекциях после операции. Через анастомоз (стрелка) происходит обширное заполнение сосудов (двойные стрелки) бассейна средней мозговой артерии. Две стрелки — поверхностная височная артерия.

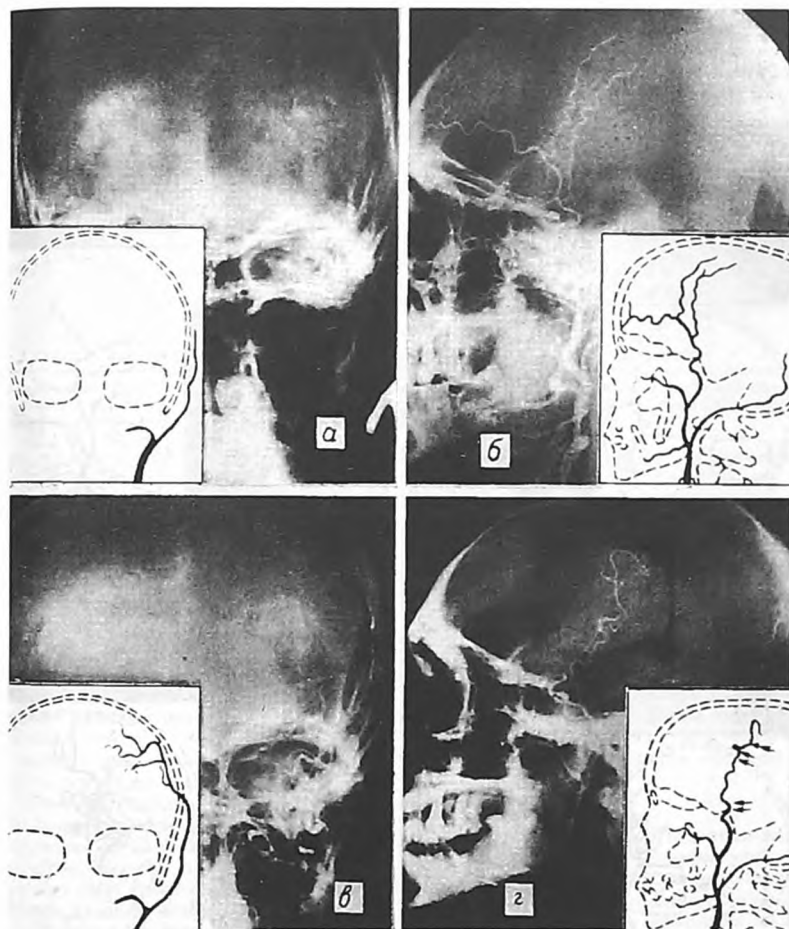


Рисунок 3. Исходные и послеоперационные ангиограммы больного Ч., иллюстрирующие характер заполнения мозговых сосудов через анастомоз при низком градиенте давления в анастомозируемых артериях

а, б — исходные каротидные ангиограммы в прямой и боковой проекциях. Тромбоз внутренней сонной артерии; в, г — ангиограммы в тех же проекциях после операции. Градиент среднего давления и анастомозируемых сосудах 11 мм рт. ст. Через анастомоз заполняются корковые артерии. Двойная стрелка — корковые ветви средней мозговой артерии. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

мыми сосудами составил в основном 11–29 мм рт. ст. У больного с низким давлением в сосудах мозга он был равен 62 мм рт. ст.

Мы сопоставили результаты вычисления градиента среднего давления в

анастомозируемых сосудах с наблюдаемыми вариантами заполнения артерий мозга через анастомоз. Результаты этих исследований представлены в табл. 3.

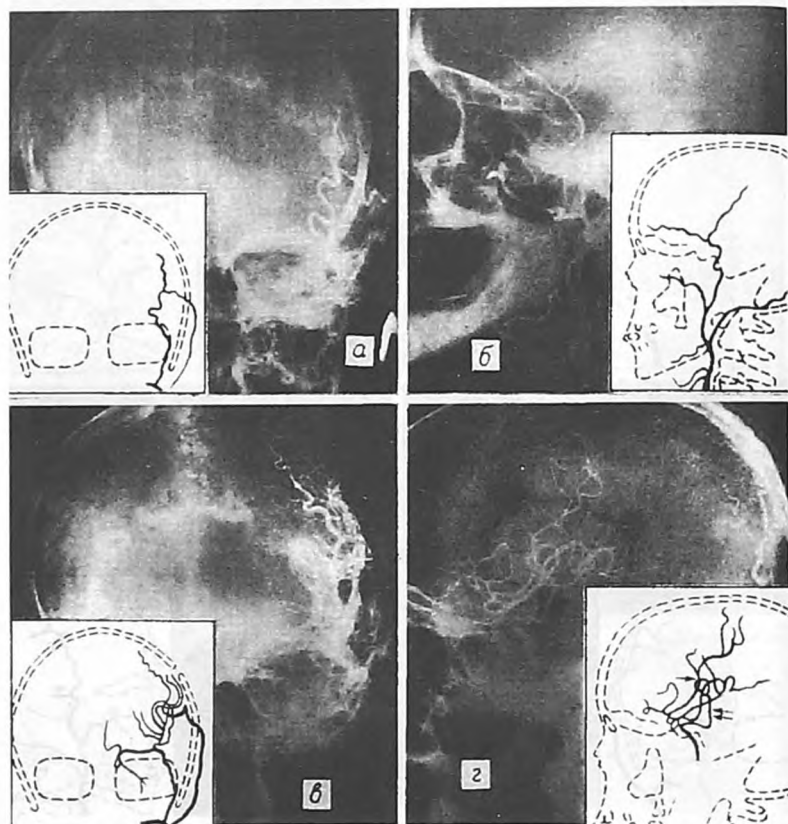


Рисунок 4. Исходные и послеоперационные ангиограммы больного П., иллюстрирующие характер заполнения мозговых сосудов через анастомоз при высоком градиенте давления в анастомозирующих сосудах

а, б — исходные каротидные ангиограммы в прямой и боковой проекциях. Тромбоз внутренней сонной артерии; в, г — ангиограммы в тех же проекциях после операции. Градиент среднего давления в анастомозируемых сосудах 20 мм рт. ст. Через анастомоз заполняются ветви средней мозговой артерии. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

Таблица 3. Градиент среднего давления в анастомозируемых сосудах и варианты заполнения мозговых артерий через анастомоз (11 наблюдений)

Характер и локализация окклюзирующего поражения	Градиент среднего давления, мм рт. ст.	Варианты заполнения мозговых сосудов через анастомоз
Окклюзия ВСА слева	11	2 корковые артерии
Окклюзия ВСА справа	12	5 корковых артерий
Стеноз ВСА слева	12	1 корковая артерия
Окклюзия СМА (M_2) слева	15	1 корковая артерия
Окклюзия ВСА справа	17	СМА (ветвь M_2)
Окклюзия ВСА слева	20	СМА (ветвь M_2)
Окклюзия СМА (M_2) слева	21	2 корковые артерии
Окклюзия ВСА слева	23	СМА (основной ствол)
Окклюзия ВСА справа	26	СМА (основной ствол)
Окклюзия ВСА слева	29	СМА (ветвь M_2)
Окклюзия обеих ВСА	62	СМА+ПМА

Примечание. Наблюдения представлены в порядке возрастания градиента среднего давления в анастомозируемых сосудах. ВСА—внутренняя сонная артерия, СМА—средняя мозговая артерия, ПМА—передняя мозговая артерия.

Из табл. 3 следует, что по мере возрастания градиента давления в анастомозируемых сосудах наблюдается более обширное заполнение мозговых сосудов через анастомоз. Максимальное заполнение сосудов мозга с контрастированием как средней, так и передней мозговой артерии в наших наблюдениях получено у больных с наиболее высоким показателем градиента среднего давления.

Принимая во внимание небольшое число наблюдений, ориентировочно можно считать, что при градиенте среднего давления в анастомозируемых сосудах до 15 мм рт. ст. через анастомоз происходит заполнение только корковых артерий. При градиенте давления от 15 до 25 мм рт. ст. заполняются бассейн одной из крупных ветвей (M_2) средней мозговой артерии и даже ее основной ствол. При градиенте давления выше 25 мм рт. ст. заполняется основной ствол средней мозговой артерии. В редких случаях возможно заполнение и передней мозговой артерии. На рис. 3 и 4 представлены варианты заполнения мозговых сосудов через анастомоз при

различных величинах градиента среднего давления.

Приведенные в настоящем сообщении данные показывают, что гемодинамические условия в сосудистой системе мозга при окклюзии питающих его артерий являются основным регулятором распределения потока крови, поступающего через анастомоз, и определяют варианты заполнения мозговых сосудов. При этом основное значение имеет величина редукции внутрисосудистого давления, которая в свою очередь зависит от степени развития коллатерального кровообращения.

Выводы

1. После наложения ЭИА наблюдаются различные варианты заполнения мозговых сосудов через анастомоз. У большинства больных через анастомоз заполняются только артерии поверхности мозга. У остальных же больных наблюдается заполнение средней мозговой артерии или ее крупных ветвей, а в некоторых случаях—и заполнение сосудов бассейна передней мозговой артерии.

2. Характер заполнения мозговых сосудов через ЭИА зависит от гемодинамических условий, складывающихся в сосудистой системе мозга при окклюзии питающих крупных артерий. При этом основное значение имеет величина редукиции внутрисосудистого давления, которая в свою очередь зависит от коллатерального кровообращения.
3. При градиенте среднего давления в анастомозируемых сосудах до 15 мм рт. ст. с более высоким в поверхностной височной артерии через анастомоз происходит заполнение только корковых артерий. При градиенте давления, превышающем эту величину, наблюдается более обширное заполнение мозговых сосудов через анастомоз.

Литература:

1. Злотник Э.И., Короткевич Е.А., Куприяненко Р.А. и др.—Вопр. нейрохир., 1979, № 4, с. 13-16.
2. Злотник Э.И., Косенко В.П. — Там же, 1980, № 1, с. 20-22.
3. Купч Я.Л.—Там же, 1981, №6, с. 16-21.
4. Лебедев В.В., Иоффе Ю.С., Шелковский В.Н. и др.—Там же, 1978, №5, с. 3-8.
5. Austin G., Willey f., Yonecura M.—In: International Congress of Neurological Surgery. 7-th. Abstracts. Stuttgart, 1981, p. 385.
6. Chafer N., Mani I., Tonnemaker K.—Calif. Med., 1973, v. 119, p. 9-13.
7. Gratzl O., Schmiedek P.—In: Microneurosurgical Anastomoses for Cerebral Ischemia. New York, 1978, p. 284-289.
8. Koos W., Kletter G., Richling B. et al. — In: International Congress of Neurological Surgery, 7-th. Abstracts. Stuttgart, 1981, p. 131.
9. Micro-Vascular Surgery. Ed. R. M. P. Donaghy, M.G. Yasargil. St. Louis. 1967.
10. Oberbauer R. — Ibid. p. 133.
11. Whishand I., Matsumoto X., Lida E.—Mayo Clin. Proc., 1973, v. 48, p. 194-198.