РЕТРОГРАДНАЯ ПЕРФУЗИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА КАК МЕТОД ЕГО ЗАЩИТЫ ВО ВРЕМЯ ГИПОТЕРМИЧЕСКОЙ ОСТАНОВКИ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА ВОСХОДЯЩЕМ ОТДЕЛЕ И ДУГЕ АОРТЫ

Тарабарко Н.Н., Семеновский М.Л., Акопов Г.А., Попцов В.Н.

ФГУ «ФНЦ трансплантологии и искусственных органов им. академика В.И. Шумакова» Минздравсоцразвития РФ, Москва

В настоящее время нет единой концепции в выборе метода защиты головного мозга при операциях на восходящем отделе и дуге аорты во время остановки кровообращения. Целью данного исследования стал анализ опыта проведения ретроградной перфузии головного мозга как метода его протекции при операциях с гипотермической остановкой кровообращения, накопленного в отделении реконструктивной хирургии приобретенных заболеваний сердца ФНЦТИО.

Ключевые слова: ретроградная перфузия головного мозга, расслаивающая аневризма восходящего отдела аорты, расслаивающая аневризма дуги аорты, гипотермический циркуляторный арест.

RETROGRADE CEREBRAL PERFUSION AS METHOD OF BRAIN PROTECTION DURING OPERATIONS ON ASCENDING AND TRANSVERSE AORTA WITH HYPOTHERMIC CIRCULATORY ARREST

Tarabarko N.N., Semenovsky M.L., Akopov G.A., Poptsov V.N.

Academician V.I. Schumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs, Moscow

There is no optimal approach to cerebral protection during ascending and transverse aortic arch repairs in our days. This study was designed to analyze experience of using retrograde cerebral perfusion as method of brain protection during operations on ascending and transverse aorta with hypothermic circulatory arrest.

Key words: retrograde cerebral perfusion, aortic dissection, hypothermic circulatory arrest.

Операции на дуге аорты до сих пор остаются серьезным вызовом для кардиохирургов и невозможны без периода прерывания кровотока в ГМ. Глубокий гипотермический циркуляторный арест (ГГЦА) является наиболее часто применяемой техникой для достижения экспозиции и одновременно защиты ГМ. Однако данный метод предоставляет ограниченное время для хирургических манипуляций на аорте, а также сопровождается высокой частотой неврологических осложнений различного характера. Поэтому для расширения «безопасного периода» циркуляторного ареста и снижения частоты неврологических нарушений используются дополнительные методы защиты головного мозга (РПГМ, САПГМ). Несмотря на исследования, сравнивающие оба подхода, тяжело определить значимые преимущества какого-либо из них. В данном исследовании приведен опыт проведения ретро-

Статья поступила в редакцию 17.06.11 г.

Контакты: *Семеновский М.Л., профессор, д. м. н., лауреат Государственной премии, заведующий 1-м кардиохирургическим отделением.*

Тел.: *раб. 8-499-190-28-46, дом. 8-495-415-32-71.*

градной перфузии головного мозга как метода его протекции при операциях с гипотермической остановкой кровообращения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 1994-го по 2009 г. было выполнено 39 операций 38 пациентам по поводу расслаивающей аневризмы аорты с использованием ретроградной перфузии ГМ в условиях гипотермической остановки кровообращения (ГОК). Среди пациентов было 24 мужчины и 14 женщин. Средний возраст больных составил 48,5 ± 13 лет (от 16 до 69). Большинство пациентов было с расслаивающей аневризмой аорты 1-го типа – 30 человек (76,9%). Расслоение 2А-типа было у 9 человек (23,1%). В острой стадии

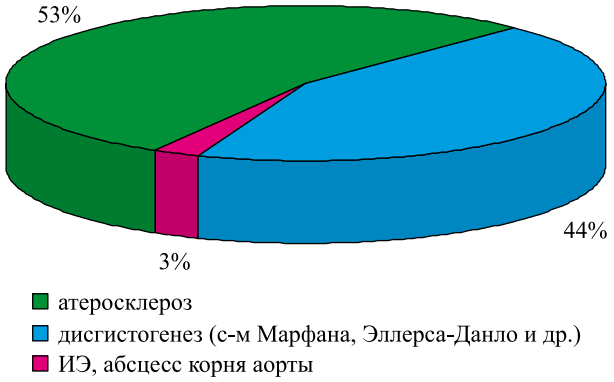

Рис. 1. Этиология расслоения

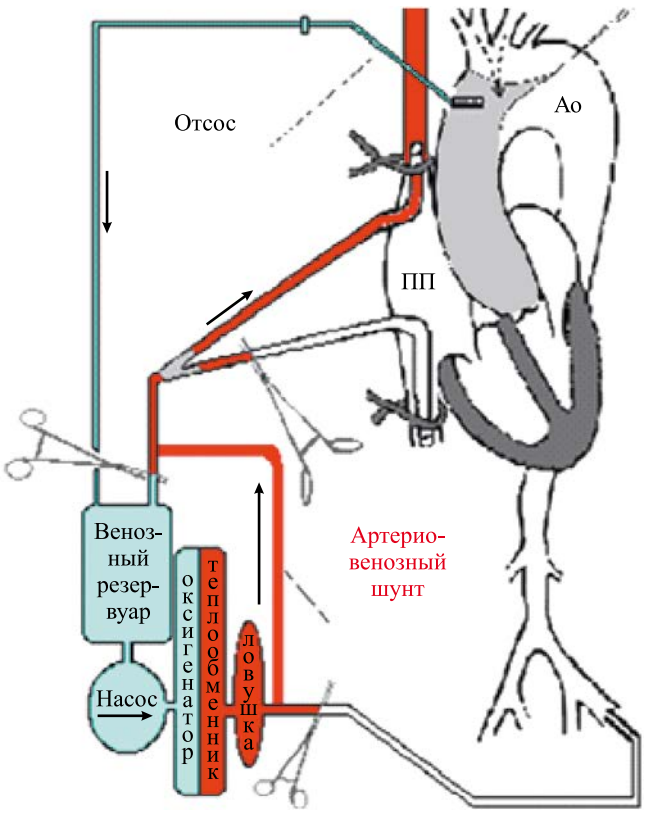

Рис. 2. РПГМ через артерио-венозный шунт к канюле верхней полой вены

расслоения находилось 16 больных, подострой – 6, хронической – 17.

В этиологии расслоения преобладал атеросклероз – 53% случаев. Дисгистогенез был причиной 44% случаев расслоения, и в одном случае расслоение произошло по поводу инфекционного эндокардита аортального клапана с развитием абсцесса корня аорты (3%) (рис. 1). Артериальная гипертензия была наиболее распространенным предоперационным расстройством, встречаясь более чем в 70% случаев.

Все манипуляции на дуге аорты проводились в условиях остановки кровообращения. Интраоперационная ревизия просвета дуги аорты определяла объем оперативного вмешательства, которое включало в себя: протезирование восходящей аорты с пластикой дистального анастомоза (17 операций); протезирование ВА с частичным замещением дуги аорты (13 операций, из них в одном случае было выполнено сопутствующее протезирование митрального клапана и пластика трикуспидального клапана по Бойду); протезирование ВА с полным замещением дуги аорты (5 операций). В тех ситуациях, когда представлялось возможным сохранить нативный аортальный клапан, выполнялось супракоронарное протезирование восходящей аорты, в остальных случаях выполнялась операция Бенталла – де Боно. Средняя продолжительность ИК составила 182 ± 64,4 минуты, время пережатия аорты – 117 ± 16,7 минуты.

Все операции выполнялись через срединную стернотомию. Искусственное кровообращение проводили через бедренную артерию и правое предсердие. Охлаждение проводилось до достижения общей гипотермии в 14–16 °С. Для того чтобы увеличить толерантность нервной ткани к ишемии, голову пациента обкладывали пакетами льда, и до начала ГОК вводили 1000–1500 мг метилпреднизолона. Во всех случаях в качестве «индивидуального» метода защиты головного мозга использовалась РПГМ, которая осуществлялась через артерио-венозный шунт к канюле верхней полой вены (рис. 2). Объемная скорость перфузии колебалась от 250 до 350 мл/мин, давление в верхней полой вене поддерживалось на уровне 16–20 мм рт. ст. Средняя продолжительность РПГМ составила 50,1 ± 17,7 минуты (4–107).

Адекватность восстановления функций головного мозга в послеоперационном периоде определяли время пробуждения, сроки экстубации, характер и степень выраженности неврологических дисфункций, которые оценивались неврологом.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В госпитальном периоде умерло 8 больных (20,5%), из них 5 (12,8%) составляли категорию

крайне тяжелых и были оперированы в острой стадии расслоения по жизненным показаниям. Среди летальных исходов объем оперативного вмешательства включал в себя протезирование восходящего отдела аорты: с пластикой дистального анастомоза (2 случая), с полным замещением дуги (4 случая) и части дуги аорты (2 случая). Средняя продолжительность РПГМ в серии летальных случаев составила 60,4 ± 25,5 минуты (26–107). Важно отметить, что ни один летальный исход не возник в результате неадекватной защиты головного мозга. В 2 случаях больные были экстубированы и не имели очаговой неврологической симптоматики. Причинами смерти стали острая сердечно-сосудистая недостаточность (3 случая), кровотечение (1), полиорганная недостаточность (4). На операционном столе и в течение первых суток экстубирован 21 пациент (54%), на 2-е сутки – 5 пациентов (13%). Более длительная ИВЛ требовалась в различных ситуациях в связи с возникновением дыхательной, печеночно-почечной недостаточности, а также синдромом низкого сердечного выброса и не была связана с неврологическими причинами.

У 5 пациентов были отмечены преходящие неврологические нарушения различной степени выраженности, которые проявлялись легкими интеллектуальными расстройствами, изменениями личностных характеристик, нарушениями памяти, потерей ориентации во времени и месте, бредом, психомоторным возбуждением, отказом от лечения. Важно отметить, что все транзиторные неврологические нарушения носили кратковременный характер и купировались в течение нескольких суток (2–5).

ОБСУЖДЕНИЕ

Операции на дуге аорты до сих пор остаются серьезной проблемой кардиохирургии и невозможны без периода прерывания кровотока в головном мозге. Поэтому необходимо обеспечить защиту мозга в течение этого уязвимого времени. Единственным эффективным способом отсрочить в этот период структурно-функциональные изменения в клетках головного мозга является системное охлаждение организма, и ГМ в частности. Метод остановки кровообращения в условиях глубокой гипотермии основан на том факте, что мозговой метаболизм уменьшается по мере снижения температуры и составляет 17% от исходного при гипотермии 15 °С [5]. Это определяет «безопасное» время для остановки кровообращения, зависящее от глубины гипотермии. При 13–14 °С данный лимит, по данным различных авторов, составляет 40–60 мин. Так, на примере 656 пациентов Swenson с коллегами продемонстрировали, что гипотермическая остановка кровообращения более 40 минут без дополнительных методов защиты ГМ (РПГМ, САПГМ) связана с увеличенным риском неврологических осложнений, а время ишемии более 65 мин связано с увеличением смертности [11].

Однако хирургические вмешательства с использованием глубокого гипотермического циркуляторного ареста (ГГЦА), не превышающие даже общепринятых «безопасных» лимитов, тем не менее, сопровождаются высоким риском неврологических осложнений в виде инсульта, преходящего неврологического дефицита или энцефалопатии (5–40%) [2, 4, 6, 9, 10]. Поэтому для расширения «безопасного периода» циркуляторного ареста и снижения частоты неврологических нарушений используются дополнительные методы защиты головного мозга (РПГМ, АПГМ). Несмотря на исследования, сравнивающие оба подхода, тяжело определить значимые преимущества какого-либо из них. Поэтому наряду с глубокой гипотермией выбор «индивидуального» метода защиты головного мозга (АПГМ, РПГМ) является актуальной проблемой, во многом определяющей степень и характер неврологических расстройств в послеоперационном периоде, а также сам исход оперативного вмешательства.

В конце 80-х годов Ueda и соавторы внедрили в клиническую практику хирургии восходящего отдела и дуги аорты метод ретроградной перфузии головного мозга, который был призван усовершенствовать защиту ГМ во время гипотермического циркуляторного ареста. С тех пор отношение к РПГМ является предметом многочисленных дискуссий. Одним из спорных моментов РПГМ является вопрос о количестве перфузируемой крови, которая достигает головного мозга. Оппоненты РПГМ принимают во внимание анатомические особенности в системе верхней полой вены (наличие клапанов в яремной вене, выраженная венозная сеть лица и шеи, подключичные вены с их притоками, непарная вена, являющаяся одним из важных кавакавальных анастомозов), которые служат препятствием для продвижения крови к головному мозгу. При наличии состоятельных клапанов во внутренней яремной вене именно непарная вена с ее притоками становится основной магистралью, обеспечивающей ретроградный поток крови к головному мозгу во время РПГМ. В то же время непарная вена может принимать активное участие в ретроградном кровоснабжении спинного мозга, тем самым шунтируя перфузат от ГМ. Еще одним шунтом, ограничивающим ретроградную перфузию непосредственно головного мозга, может быть базиллярное сплетение, соединяющее посредством спинномозгового сплетения верхнюю с нижней полые вены. Однако в противоположность данным суждениям Anthony L. Estrera с соавторами сообщают об использовании

транскраниальной доплерографии при проведении РПГМ, по данным которой определялся обратный ток крови в средних артериях мозга на сопоставимом с антеградным уровне [1]. Данная работа может служить практическим подтверждением того, что РПГМ обеспечивает должный объем перфузата в головном мозге.

Достоинствами РПГМ является равномерное охлаждение ГМ, эффективная профилактика воздушной и материальной эмболии, а также простота и удобство в использовании. В противоположность этому приверженцы методики АПГМ основываются на положении о том, что данный метод представляет собой наиболее физиологичный способ защиты ГМ в условиях остановки кровообращения. Во время АПГМ перфузат достигает ГМ естественным (антеградным) путем через сосудистые бассейны плечеголовного ствола и/или левой общей сонной артерии. Также экспериментальные данные свидетельствуют об адекватном кровоснабжении мозга при использовании АПГМ, а частота транзиторных неврологических нарушений в ряде сообщений достоверно ниже в сравнении с частотой аналогичных осложнений при использовании РПГМ. Таким образом, если ориентироваться только на нормальную физиологию кровообращения и результаты соответствующих работ, создается впечатление, что наличие такой методики, как АПГМ, является предпочтительным методом защиты ГМ.

Однако, по данным клинических исследований, применение РПГМ показало снижение госпитальной летальности и частоты стойких неврологических нарушений при операциях в условиях ГГЦА. По данным Marek P. Ehrlich и соавт., пациенты, оперированные с использованием РПГМ, имели значительно меньшую госпитальную летальность (15% против 31%) и стойкие неврологические осложнения (9% против 27%) [7].

В клиническом исследовании Okita с соавт. сравнили результаты полного протезирования дуги аорты, используя два разных метода защиты головного мозга: глубокий циркуляторный арест с РПГМ (30 пациентов) и САПГМ (30 пациентов). В группах выполнялись пред- и постоперационные КТ головного мозга, неврологические исследования и тесты на когнитивные функции. Госпитальная летальность в обеих группах была одинаковой (6,6%). Однако в группе РПГМ причинами смерти были предсуществующая тяжелая недостаточность функции ЛЖ и цирроз печени, а в группе САПГМ – послеоперационный инсульт с дыхательной недостаточностью и послеоперационная сердечная недостаточность. Частота инсультов была ниже в группе РПГМ – 3,3%, а в группе САПГМ составляла 6,6%. Присутствие транзиторных мозговых нарушений было больше в группе РПГМ (33,3% против 13,3%) [8]. Anthony L. Estrera и соавт., проанализировав опыт проведения 1107 операций в условиях ГГЦА, при которых в большинстве случаев в качестве дополнительного метода защиты головного мозга использовалась РПГМ, сообщают о хороших результатах: инсульт возник в 2,8% случаев, ТНН были у 15,5% пациентов [1].

Вариабельность преходящих неврологических нарушений в различных сообщениях может быть обусловлена тем, что в настоящее время нет единой концепции оптимальных условий техники проведения РПГМ. Поскольку качество защиты ГМ зависит от адекватности его перфузии, информация об уровне перфузионного давления имеет особое значение. При проведении РПГМ нами поддерживалось давление в верхней полой вене на уровне 16–20 мм рт. ст. Чрезмерно высокое или низкое давление может ухудшать протективные свойства РПГМ и тем самым увеличивать частоту возникновения транзиторных неврологических нарушений. Понятно, что низкое перфузионное давление соответствует недостаточному объему крови, доставляемому к ГМ. В то же время механизм неадекватности РПГМ при высоком перфузионном давлении может быть объяснен, с одной стороны, увеличением гидростатического давления в венозных сосудах, что повышает вероятность отека, с другой – возможной компрессией кортикального слоя ГМ многочисленными поверхностными мозговыми венами, объем которых при активном ретроградном заполнении значительно увеличивается. Учитывая то, что цифры перфузионного давления в зависимости от положения катетера у одного и того же пациента при неизменных условиях перфузии могут существенно различаться, для проведения адекватной РПГМ важен более четкий мониторинг. Anthony L. Estrera с соавт. сообщают об использовании церебральной оксиметрии и транскраниальной доплерографии при проведении РПГМ. Адекватность перфузии определялась по наличию обратного тока крови в средних артериях мозга, информация с доплерографии сопоставлялась с данными оксиметрии. В результате было установлено, что адекватность РПГМ зависит от изменения давления и потока, которые контролировались мониторингом головного мозга. Из-за того, что венозные сосуды ГМ могут требовать более высокого давления для обеспечения ретроградного потока крови, неконтролируемая мозговым мониторингом РПГМ может не обеспечивать адекватной защиты. Это служит объяснением худших результатов использования РПГМ, продемонстрированных в других исследованиях [1, 3].

Важно отметить, что транзиторные неврологические нарушения, частота которых больше при использовании РПГМ, чем АПГМ, носят кратковременный характер, не приводят к инвалидизации и

не являются фатальными. В то же время последние сообщения показывают, что большинство стойких неврологических нарушений связаны с инсультом в результате эмболического синдрома. В недавних сообщениях наблюдали, что 2/3 инсультов у пациентов после манипуляций на дуге аорты имели эмболическое происхождение, и только в 1/3 случаях причиной была гипоперфузия [5]. Это наводит на мысль, что проведение АПГМ – важная, но не основная методика защиты ГМ. Полагаясь на это, можно утверждать, что РПГМ с позиции профилактики интраоперационных инсультов выглядит более привлекательно, что связано с профилактикой эмболии различного генеза. Данное утверждение получило подтверждение и в настоящем исследовании. При этом стоит обратить внимание на то, что среди прооперированных пациентов в данном исследовании преобладали пациенты с атеросклеротическим генезом расслоения аорты (53%), что само по себе является фактором риска материальной эмболии, и как следствие, возникновения инсультов. Таким образом, применение РПГМ позволяет существенно снизить риск возникновения наиболее грозных осложнений со стороны головного мозга, которые часто приводят к инвалидизации, а зачастую и смерти пациентов.

Мы сознаем, что другие стратегии, особенно АПГМ, не используются в нашем центре рутинно, хотя важно отметить, что данная техника дает удовлетворительные результаты. Данное ретроспективное исследование показало, что использование РПГМ при операциях на восходящем отделе и дуге аорты в условиях ГОК дает приемлемые результаты со стороны ГМ. Частота возникновения ТНН сопоставима с другими сообщениями. РПГМ является эффективной в достижении гипотермии головного мозга, обеспечивая непрерывное охлаждение всей головы, предотвращая попадание воздуха и микроэмболов в циркуляторное русло ГМ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

РПГМ в сочетании с глубокой гипотермией представляет собой простой, удобный и, как показывает практика, эффективный метод протекции ГМ. В большинстве клинических ситуаций РПГМ может служить методом выбора при вмешательствах на восходящем отделе и дуге аорты во время достаточно длительной остановки кровообращения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Estrera A.L., Miller Ch.C., Taek-Yeon Lee.* Circulation. 2008. Vol. 118. № 14, suppl. 1, September 30. P. 160–166.
2. *Bavaria J.E., Pochettino A., Brinster D.R.* New paradigms and improved results for the surgical treatment of acute type A dissection // Ann. Surg. 2001. Vol. 234. P. 336–342.
3. *Estrera A.L., Garami Z., Miller C.C.* Determination of cerebral blood flow dynamics during retrograde cerebral perfusion using power M-mode transcranial Doppler // Ann. Thorac. Surg. 2003. Vol. 76. P. 704–709.
4. *Ergin M.A., Uysal S., McCullough J.N., Griepp R.B.* Temporary neurological dysfunction after deep hypotermic circulatory arrest: a clinical marker of long-term functional deficit // Ann. Thorac. Surg. 1999. Vol. 67. P. 1887–1890.
5. *Gega A., Rizzo J.A., Johnson M.H., Tranquilli M.* Straight deep hypotermic arrest: experience in 394 patients supports its effectiveness as a sole means of brain preservation // Ann. Thorac. Surg. 2007. Vol. 84. P. 759–766.
6. *Hagl C., Ergin M.A., Galla J.D.* Neurologic outcome after ascending aorta-aortic arch operations: effect of brain protection technique in high-risk patients // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2001. Vol. 121. P. 1107–1121.
7. *Ehrlich M.P., Fang W.Ch., Grabenwoger M.* // J. of Thorac. and Cardiovasc. Surg. 1999. Vol. 118, № 6. P. 1026–1031.
8. *Okita Y., Minatoya K., Tagusari O., Ando M.* The Annals of Thoracic Surgery 72 (1) july 2001. P. 72–79.
9. *Safi H.J., Letsou G.V., Iliopoulos D.C.* Impact of retrograde cerebral perfusion on ascending aortic and arch aneurism repair // Ann. Thorac. Surg. 1997. Vol. 63. P. 1601–1607.
10. *Sinatra R., Melina G., Pulitani I.* Emergency operation for acute type A aortic dissection: neurologic complications and early mortality // Ann. Thorac. Surg. 2001. Vol. 71. P. 33–38.
11. *Svensson L.G., Crawford E.S., Hess K.R. et al.* Deep hypothermia with circulatory arrest: determinants of stroke and early mortality in 656 patients // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1993. Vol. 106. P. 19–31.