

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА МОЗГОВОГО КРОВОТОКА ПРИ ВЫБОРЕ МЕТОДА ЗАЩИТЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА В КАРОТИДНОЙ ХИРУРГИИ

Пономарев Э.А.<sup>1,2</sup>, Маскин С.С.<sup>1</sup>, Стрепетов Н.Н.<sup>1,2</sup>, Пчелинцев К.Э.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет Минздрава России», Волгоград, e-mail: ponomarev67@mail.ru;

<sup>2</sup>ГУЗ ГКСМП №25 г. Волгограда, Волгоград, e-mail: kbsmp25@vomi.ac.ru

Анализируются возможности церебропротекции головного мозга в каротидной хирургии. Проведено сравнение употребляемых методик, оценка их положительных и отрицательных качеств. Приведены недостатки и достоинства различных способов интраоперационного мониторинга. Проведено сравнение местной анестезии в сравнении с эндотрахеальным наркозом. В число наиболее актуальных методик церебропротекции входит использование внутрипросветного шунта. Показанные данные свидетельствуют о возможностях сокращения применения данной методики у целого ряда больных. Сделан вывод о необходимости комплексной оценки получаемых при нейромониторинге данных, для использования схем, позволяющих увеличить гибкость используемых методик защиты головного мозга, а также существенно ограничить применение наиболее трудоемких и опасных методов с включением внутрипросветного шунта.

Ключевые слова: ишемия головного мозга, каротидная эндартерэктомия, интраоперационная нейропротекция, внутрипросветный шунт.

## COMPREHENSIVE RESULT ASSESSMENT OF THE INTRAOPERATIVE MONITORING OF CEREBRAL BLOOD FLOW WHEN CHOOSING BRAIN PROTECTION TECHNIQUE IN CAROTID SURGERY

Ponomarev E.A.<sup>1,2</sup>, Maskin S.S.<sup>1</sup>, Strepetov N.N.<sup>1,2</sup>, Pchelintsev K.E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Volgograd State Medical University, 1, Pavshikh Bortsov Sq., Volgograd, e-mail: ponomarev67@mail.ru;

<sup>2</sup>Volgograd Medical Emergency Hospital № 25, Volgograd, e-mail: kbsmp25@vomi.ac.ru

The article analyses possibilities of brain cerebroprotection in carotid surgery. Comparison of the applied methods and evaluation of their positive and negative qualities were carried out. Local analgesia and general anesthesia were compared. Popular techniques of cerebroprotection include usage of intraluminal shunt. Given data proves the possibility of reduction in using this technique with a number of patients. The conclusion is drawn about the necessity of comprehensive assessment of neuromonitoring data for using the schemes enabling to increase flexibility of brain protection techniques and also substantively restrict applying of the most labor intensive and dangerous techniques of intraluminal shunt usage.

Keywords: brain ischemia, carotid endarterectomy, intraoperative neuroprotection, intraluminal shunt.

Проблема защиты головного мозга от ишемического повреждения во время операции на сонных артериях остается актуальной с момента появления в арсенале сосудистых хирургов операции каротидной эндартерэктомии, как высокоэффективного метода профилактики развития ишемического инсульта [7]. Поиск путей снижения интраоперационных неврологических осложнений ведется одновременно в нескольких направлениях [8].

Во многом спектр используемых алгоритмов церебропротекции зависит от выбора метода анестезиологического пособия. Вопрос об анестезии: общая или местная – остается открытым. Ряд исследователей указывает на широкие возможности нейромониторинга при операциях под местной анестезией. В таком случае пациент сохраняет сознание и способен

отвечать на вопросы хирурга, выполнять простейшие команды, что отображает степень декомпенсации высшей нервной деятельности при ишемии мозга. Кроме того, важным ориентиром является проведение пробы Маттаса [1].

Положительные моменты местного обезболивания заключаются:

1. В непрерывном нейромониторинге, не требующем специального дорогостоящего оборудования (вербальный и визуальный контроль неврологического статуса) – ухудшение состояния пациента (появление общемозговой или очаговой симптоматики) позволяет вносить немедленные коррективы в ход операции. 2. Более статистически редком использовании внутрисосудистого шунта. 3. Снижении риска тяжелых осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы. 4. Сокращение пребывания пациента в отделении интенсивной терапии [5,14,18,21].

К минусам данной методики стоит отнести:

1. Существенная психологическая нагрузка на оперируемого, связанная с длительным неудобным и некомфортным вынужденным положением, психологическим стрессом. 2. Психологическая нагрузка на оператора, связанная с необходимостью поддерживать контакт с «бодрствующим» пациентом. 3. Возможность недостаточности обезболивания или «мозаичной блокады». 4. Осложнения, связанные с блокадой близлежащих крупных нервных стволов на стороне анестезии – диафрагмального, блуждающего, симпатического ствола [14,19,22].

К позитивным характеристикам эндотрахеального наркоза относятся:

1. Контроль над проходимость дыхательных путей, реализуемый при интубации трахеи. 2. Коррекция уровня углекислого газа в крови, являющегося мощным ангиодилататором. 3. Использование барбитуратов для анестезии, проявляющих цитопротективные и антигипоксические свойства. 4. Снижение психологической нагрузки при отключении сознания пациента, важное как для оперируемого, так и для оператора [16,17,23,24].

В то же время методика имеет ряд недостатков:

1. Риски, связанные с интубацией и экстубацией трахеи. 2. Увеличение частоты осложнений, в особенности со стороны сердечно-сосудистой системы – развитие острого инфаркта миокарда, сердечно-сосудистой недостаточности, нарушений ритма сердца. 3. Сложности в непрерывности нейромониторинга и неизбежная задержка в регистрации церебральной ишемии как на этапе пережатия внутренней сонной артерии, так и на этапах запуска кровотока и экстубации [9,19,20,23].

Надежды приверженцев местного обезболивания на результаты завершеного крупномасштабного рандомизированного клинического исследования GALA (сравнение

местной анестезии и общего обезболивания при операциях на каротидной бифуркации) [15], в котором приняли участие 3526 пациентов, не оправдались. По результатам метаанализа данных исследования GALA было показано отсутствие снижения частоты развития инсульта и наступления летального исхода после оперативного вмешательства под местной анестезией. Тенденция к снижению интраоперационной летальности при применении региональной анестезии была недостоверной. По всей вероятности использование региональной анестезии было обусловлено небольшим числом вмешательств с формированием артериальных шунтов. Вывод, который делают при этом исследователи, звучит как: пациенты и хирурги могут выбрать любой вид анестезии: выбор зависит от клинической ситуации и личных предпочтений [5,9,15]. Дизайн исследования GALA также подвергался критике в методах отбора больных, контроле по тяжести состояния пациентов, медикаментозному пособию, большому разнообразию в хирургической технике.

Наша клиника использует эндотрахеальный наркоз, как методику, позволяющую наиболее широко использовать уже существующие, и широко применяемые, так и перспективные методы защиты головного мозга. Базово данные методики можно разделить на мероприятия, направленные на: 1. Усиление артериального кровотока – установка внутреннего шунта, применение вазодилататоров, управляемая гиперкапния, повышение системного артериального давления. 2. Профилактика тромботических осложнений – гепаринизация. 3. Снижение метаболической активности головного мозга – управляемая гипотермия, тиопенталовая защита. 4. Оптимизация обменных процессов головного мозга при ишемии – введение антигипоксантов и антиоксидантов, ловушек свободных радикалов.

Применение данных методик возможно как изолированно, так и в комплексе [4]. Часть из них стало рутинной практикой при каротидной эндартерэктомии (гепаринизация, тиопенталовая защита, применение антигипоксантов – цитофлавина, актовегина, повышение системного артериального давления) и практически не зависит от пациента и особенностей оперативного вмешательства [2,4,8]. Широко используемый ранее метод повышения парциального давления углекислого газа в настоящее время потерял актуальность из-за отсутствия явных преимуществ и высоким риском сердечно-сосудистых осложнений, в особенности – нарушения ритма. В то же время краниocereбральная гипотермия, представляясь перспективной и патофизиологически обоснованной (потребление кислорода уменьшается приблизительно на 7 % на каждый градус снижения температуры тела) методикой, предполагает наличие специального дорогостоящего оборудования, требует индивидуального подхода и существенно увеличивает длительность проведения операции [2].

Другим высокоэффективным методом профилактики ишемического поражения

головного мозга является применение интраоперационного внутрипросветного шунта [1,3]. Данная методика имеет ряд как очевидных положительных моментов, так и ряд отрицательных. К положительным можно отнести сохранение кровотока по ВСА на всем протяжении операции во время проведения каротидной эндартерэктомии с применением внутрипросветного шунта и сохранение фактически «нормальной» гемодинамики в головном мозге на всем протяжении оперативного вмешательства. Однако существует ряд отрицательных сторон применения данной методики: существенное техническое усложнение оперативного пособия (особенно при эверсионной эндартерэктомии), увеличение продолжительности операции, высокий риск местных осложнений, включая воздушную эмболию, тромбоз сонных артерий, отслойку и заворот интимы, ограничение оперативного пространства и зачастую технические сложности с его выполнением [3]. В связи с вышеизложенным, вопрос о показаниях к применению внутрипросветного шунта остается открытым.

Ряд авторов, несмотря на возможные осложнения, считают данную методику обязательной при каротидной эндартерэктомии. В то же время наиболее распространенной позицией по данному вопросу остается применение внутрипросветного шунта строго по показаниям [3,5]. Тактика при этом во многом определяется начальными данными о состоянии коллатерального кровообращения. Для этого до настоящего времени широко применялась и продолжает применяться определение ретроградного давления. Определение ретроградного давления относится к наиболее доступным инвазивным методикам и имеет до настоящего времени достаточно широкое применение, несмотря на инвазивность. В норме толерантность к пережатию – индекс ретроградного давления должен быть более 0,4 при ретроградном давлении более 40 мм рт. ст. При артериальном давлении менее 40 мм рт. ст. и отсутствии пульсирующего кровотока показано использование внутрипросветного шунта [6,25]. Альтернативной методикой контроля церебрального кровотока во время операции на сонных артериях является проведение интраоперационной транскраниальной доплерографии (ТКДГ) при выполнении операции под общим обезболиванием. Так, снижение скорости кровотока в бассейне средней мозговой артерии (СМА) <30 см / сек в течении 3 минут [11,13] или соотношение скоростей в период до пережатия и в момент пережатия сонных артерий <0,6, рассматривается в качестве прямого показания к использованию внутрипросветного шунта [13,25]. Некоторые исследователи считают показанием к установке шунта любое изменение кровотока в русле СМА на фоне пережатия сонных артерий. Изменения церебрального кровотока при ТКДГ регистрируются быстрее, чем при ЭЭГ и оценке активности возбужденного соматосенсорного потенциала [25]. Однако важно отметить, что компенсация кровообращения в головном мозге осуществляется за счет

сети коллатералей. Межартериальные анастомозы как внутри отделов головного мозга, так и между контралатеральными полушариями чрезвычайно развиты, и значение их трудно переоценить. Данные приспособительные механизмы, развившиеся в результате эволюции, позволяют перераспределять кровотоки в случае возникновения обструкции внутримозговых артерий [3,6,10]. В случае локализации гемодинамического ареста в экстракраниальном отделе (ОСА, ВСА) коллатеральное кровообращение часто осуществляется посредством виллизиевого круга (через заднюю (ЗСА) и переднюю (ПСА) соединительные артерии). Крайне показательным является активизация глазничного анастомоза, свидетельствующая о гемодинамической недостаточности виллизиева круга, или при билатеральной окклюзии ВСА [25]. Необходимо учитывать высокую вариабельность коллатерального кровотока, индивидуальные особенности архитектоники виллизиева круга. Нормально развитый виллизиев круг встречается лишь в 25–50 % случаев. В переднем отделе отклонения от нормы выявляются немного реже, чем аномалии в строении заднего отдела. Данные особенности способны накладывать значительные сложности при описании и расшифровке данных ТКДГ [11,12].

Регистрация сатурации кислорода в луковице яремной вены (дискретное или постоянное) достаточно эффективно, но сопряжено с ложноположительными и ложноотрицательными данными, связанными с переменной положением тела пациента, присутствием примесей венозной крови. Кроме того, данные, полученные на контралатеральных отделах головы, могут существенно отличаться.

Стабильные показатели и высокоточные данные может демонстрировать прямое определение напряжения кислорода в ткани мозга ( $ptiO_2$ ), основанное на имплантации электрода в вещество мозга. Но значительность инвазии и риск гнойно-септических осложнений головного мозга сводят на нет преимущества данного метода [12].

Весьма перспективным методом изучения процессов тканевого дыхания головного мозга и непосредственного интраоперационного мониторинга церебральной гипоксии представляется нам метод церебральной оксиметрии или спектроскопии в ближнем к инфракрасному спектре [15]. Кроме того, проведенные нами исследования показали, что вероятность ишемических осложнений коррелирует с интраоперационным снижением  $rSO_2$  менее 45 %, а также снижение  $rSO_2$  более чем на 20 % от исходных значений. Таким образом был выявлен прогностически неблагоприятный фактор развития послеоперационных осложнений [11].

Применение церебральной оксиметрии в комплексе с ТКДГ позволило нам своевременно выявлять пациентов группы риска и заранее адаптировать головной мозг пациента к условиям программируемой временной ишемии, используя методику

«тренировки» кровотока головного мозга кратковременным пережатием ВСА. Широкое использование медикаментозной защиты антигипоксантами, управляемой умеренной (150–160 мм рт. ст.) артериальной гипертензии, гепаринизации позволило нам фактически отказаться от применения внутреннего шунта, обоснованно опираясь на данные ТКДГ и церебральной оксиметрии.

### Список литературы

1. Воробьев А.А., Тарба А.А., Михин И.В., Жолудь А.Н. Алгоритмы оперативных доступов. – Санкт-Петербург: Элби – 2015. – С. 252.
2. Казаков Ю.И. Оптимизация хирургической тактики у пациентов с атеросклеротическим стенозом сонных артерий в зависимости от толерантности головного мозга к ишемии // Бюл. НЦССХ им А.Н. Бакулева РАМН. – 2009. – № 6. – С. 64.
3. Каменская О.В. Алгоритм определения показаний к применению временного шунта при каротидной эндартерэктомии с позиции оценки обеспеченности кислородом головного мозга // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2013. – Т. 6, № 4. – С. 24-26.
4. Карпов Ю.А. Церебропротекция при лечении больных с высоким риском сердечно-сосудистых осложнений // Русский мед. журн. – 2008. – № 21. – С. 1423-1429.
5. Кузьмин А.Л. Каротидная эндартерэктомия в условиях местной анестезии: дис. ... канд. мед. наук. – Иваново, 2003. – С.17.
6. Ларьков Р.Н. Диагностика и тактика хирургического лечения изолированных и сочетанных поражений внутренних сонных артерий: дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2015. – С.55-56.
7. Покровский А.В. Можно ли избежать ишемического инсульта с помощью сосудистой операции? // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2003. – № 3.
8. Полушин Ю.С. Защита мозга от ишемии: состояние проблемы. // Анестезиология и реаниматология. – 2005. – № 4. – С.4-14.
9. Реркасем К., Ротвелл П.М. Региональная или общая анестезия при каротидной эндартерэктомии // Stroke – российское издание. – 2010. – № 1. – С. 25-26.
10. Сазонова О.Б. Мониторинг спонтанной биоэлектрической активности мозга в нейроанестезиологии и нейрохирургии // Рос. журн. анестезиологии и интенсивной терапии. – 1999. – № 1. – С. 63-70.
11. Стрепетов Н.Н., Пчелинцев К.Э., Пономарев Э.А., Маскин С.С. Современные методы хирургической коррекции ишемических поражений головного мозга // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2011. – № 3. – С. 8-13.

12. Царенко С.В., Крылов В.В., Петриков С.С. // Нейромониторинг при внутричерепных кровоизлияниях. – М., 2005. – С. 18.
13. Cho J.W., Jeon Y.H., Bae C.H. Selective Carotid Shunting Based on Intraoperative Transcranial Doppler Imaging during Carotid Endarterectomy: A Retrospective Single-Center Review. // Korean J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2016. – Vol. 49, № 1. – P.22-28.
14. De Santis F., Margot Chaves Brait C., Pattaro C., et all. A Prospective Nonrandomized Study on Carotid Surgery Performed under General Anesthesia without Intraoperative Cerebral Monitoring // J. Stroke Cerebrovasc Dis. – 2016. – Vol. 25, № 1. – P.136-143.
15. GALA Trial Collaborative Group. General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA): a multicentre, randomised controlled trial. Lancet. – 2008. – P. 372:2132–2142.
16. Harbaugh R.E., Pikus H.J. Carotid endarterectomy with regional anesthesia. // Neurosurgery. – 2001. – Vol. 49. – P. 642-645.
17. Harbaugh R.E. The awake carotid endarterectomy. // In: Carotid Artery Surgery. 2000. Loftus CM., Kresowik T.F. (Eds.). Thieme. – NY. – P. 237-244.
18. Hosoda K. The Significance of Cerebral Hemodynamics Imaging in Carotid Endarterectomy: A Brief Review // Neurol. Med. Chir. (Tokyo). – 2015. – Vol. 55, № 10. – P.782-788.
19. Hye R.J., Voeks J.H., Malas M.B. Anesthetic type and risk of myocardial infarction after carotid endarterectomy in the Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting Trial (CREST) // J. Vasc. Surg. – 2016. – № 3. – P.16.
20. Licker M. Regional or general anaesthesia for carotid endarterectomy: Does it matter? // Eur. J. Anaesthesiol. – 2016. – Vol. 33, № 4. – P.241-243.
21. Maktabi M., Schupfer P. General anesthesia for carotid endarterectomy // In: Carotid Artery Surgery. – 2000. NY. – P.225-236.
22. Papavasiliou A.K., Magnadottir H.B., Gonda T., et al. Clinical outcomes after carotid endarterectomy: comparison of the use of regional and general anesthetics. // J. Neurosurg. – 2000. Vol. 92. – P. 291-296.
23. Pasin L., Nardelli P., Landoni G. et all. Examination of regional anesthesia for carotid endarterectomy / J. Vasc Surg. – 2015. – Vol. 62, № 3. – P.631-634.
24. Stoneham M., Knighton J. Regional anesthesia for carotid endarterectomy for carotid endarterectomy // Br. J. Anaesth. 1999. – Vol. 82. – P. 910-919.
25. Weskott, H.P. New trends in ultrasound diagnostics of carotid stenosis // Radiologe. – 2010. – Vol. 50, № 7. – P. 591-596.