Алгоритм определения показаний к применению временного шунта при каротидной эндартерэктомии с позиции оценки обеспеченности кислородом головного мозга

Д.м.н. О.В. КАМЕНСКАЯ, д.м.н., проф. А.А. КАРПЕНКО, к.б.н. И.Ю. ЛОГИНОВА, д.м.н. В.Б. СТАРОДУБЦЕВ, Р.А. КУЖУГЕТ

Algorithm for estimation of indications for temporary shunt application in carotid endarterectomy based upon evaluation of cerebral oxygen status

O.V. KAMENSKAYA, A.A. KARPENKO, I.YU. LOGINOVA, V.B. STARODUBTSEV, R.A. KUZHUGET

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России

Проведена оценка эффективности применения алгоритма определения показаний к применению временного внутрисосудистого шунта при каротидной эндартерэктомии, основанного на оценке обеспеченности кислородом головного мозга. В исследование включены 469 пациентов с атеросклеротическим поражением брахиоцефальных артерий, которым выполнялась каротидная эндартерэктомия. Показано, что при определении показаний к временному шунтированию использование критерия снижения церебральной оксигенации при временном пережатии внутренней сонной артерии в сопоставлении со значением индекса ретроградного давления позволило снизить частоту использования шунта с 16 до 3% без снижения эффективности реваскуляризации.

Ключевые слова: каротидная эндартерэктомия, церебральная оксиметрия, временный шунт.

469 patients with atherosclerotic lesions of brachiocephalic arteries undergoing carotid endarterectomy were included in the study. It was shown that criterion of decreased cerebral oxygenation during temporary cross-clamping of internal carotid artery compared to retrograde pressure index allowed decreasing the frequency of shunt application from 16 to 3% without any decrease in efficacy of revascularization.

Key words: carotid endarterectomy, cerebral oxymetry, temporary shunt.

Одной из особенностей реконструктивной хирургии сонных артерий (СА) является необходимость временного выключения магистральной артерии из кровотока, что влечет за собой глубокое изменение церебральной гемодинамики. Неадекватность коллатерального кровообращения приводит к критическому снижению кровоснабжения в бассейне выключенной артерии и развитию ишемических изменений в ткани головного мозга (ГМ) [1]. При выполнении хирургических вмешательств на артериях каротидного бассейна риск ишемического поражения ГМ в результате его гипоперфузии достигает, по данным разных авторов [9, 12], от 1,5 до 13%.

Одним из методов защиты ГМ от ишемического повреждения является использование временного внутрипросветного шунта на этапе окклюзии внутренней сонной артерии (ВСА), который позволяет добиться антеградного поступления крови в соответствующее полушарие. Сущность метода заключается в том, что после пережатия СА и выполнения артериотомии в просвет ВСА и общей СА вводят шунт, через который поступает кровь на этапе реконструкции ВСА. После эндартерэктомии перед пуском кровотока по ВСА шунт удаляют [7]. Временное шунтирование имеет ряд значимых ограничений и применяется выборочно у больных, нетолерантных к пережатию ВСА, так как использование шунта представляет риск развития осложнений, а также ограничивает экспозицию внутренней поверхности артерии [7].

Наиболее распространенным критерием определения показаний к установке временного шунта служит измерение ретроградного давления в СА дистальнее места окклюзии. Однако снижение ретроградного давления в ВСА не считается достаточно информативным в связи с высокой частотой ложноотрицательных и ложноположительных результатов. Более информативным представляется индекс ретроградного давления, т.е. отношение ретроградного давления к системному [13]. При этом отмечается, что критерий ретроградного давления, приемлемый для непродолжительной окклюзии, может быть недостаточным при длительном пережатии ВСА [7].

Высокой информативностью в оценке обеспеченности кислородом ГМ при каротидной эндартерэктомии (КЭ) обладает транскраниальная оксиметрия [14]. Измерение оксигенации ГМ позволяет в реальном времени оценить кислородный баланс мозговой ткани в бассейне

© Коллектив авторов, 2013

e-mail: physiolog@ngs.ru

кровоснабжения брахиоцефальных артерий с оперируемой и контралатеральной сторон. Динамика оксигенации ГМ на этапе пробного пережатия ВСА отражает эффективность коллатерального кровоснабжения и толерантность ГМ к временной ишемии [5, 15], что, возможно, позволит использовать данные параметры при определении показаний к временному внутрипросветному шунтированию при КЭ.

Цель исследования — оценить эффективность использования транскраниальной оксиметрии в определении показаний к применению временного внутрисосудистого шунта при проведении КЭ.

Материал и методы

В исследование включены 469 пациентов, которым в период с 2009 по 2012 г. в ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» выполнена каротидная эндартерэктомия в условиях нормотермии и общей анестезии. Среди обследованных были 108 (23%) женщин и 361 (77%) мужчина, средний возраст составил 63±7,8 года. КЭ выполнена по эверсионной методике у 202 (43%) пациентов, с пластикой заплатой из ксеноперикарда — у 237 (51%), протезирование ВСА — у 20 (4%), аутоартериальное ремоделирование бифуркации общей СА — у 10 (2%).

Всем пациентам до операции проводили дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий и мультиспиральную компьютерную ангиографию ветвей дуги аорты. Степень стеноза ВСА оценивали согласно рекомендациям NASCET и ECST [11, 12]. При выборе показаний к операции учитывали гемодинамическую значимость стеноза артерии (более 60%) и степень эмбологенности бляшки (наличие изъязвлений, транзиторных ишемических атак).

Интраоперационно регистрировали артериальное давление (АД), частоту сердечных сокращений, насыщение кислородом артериальной крови. Во время пережатия ВСА дистальнее места окклюзии измерялось ретроградное давление (РД, мм рт.ст.). Рассчитывали индекс ретроградного давления (ИРД, %) как отношение РД к системному АД.

Оценку обеспеченности кислородом ГМ проводили с помощью транскраниальной спектроскопии прибором INVOS-5100 («Somanetics», США) в режиме мониторинга с билатеральным измерением церебральной оксигенации (ЦО, %) в лобно-височных областях ГМ одновременно на оперируемой и контралатеральной стороне.

Мониторинг ЦО при КЭ проведен у 241 (51%) пациента (1-я группа), 228 (49%) операций выполнено без мониторинга ЦО (2-я группа). Статистически значимых различий между группами по полу, возрасту, степени поражения брахиоцефальных артерий не было.

Из общих принципов защиты мозга во время пережатия ВСА применялись фармакологическая защита и умеренная артериальная гипертензия; методы были стандартными и не имели различий в исследуемых группах.

Результаты обрабатывали с помощью пакета программ Statistica 6.0. Использовали параметрические методы статистики. Проверку нормальности распределения проводили с использованием критерия Шапиро—Уилка. Статистическую значимость различий оценивали по критерию χ^2, точному критерию Фишера и *t*-критерию Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты

Уровень РД в 1-й группе составил 72±23,9 мм рт.ст., во 2-й группе — 68±20,7 мм рт.ст., ИРД — 49±14,6 и 49±14,4% соответственно. Длительность пережатия ВСА в 1-й группе составила 28±9,7 мин, во 2-й группе — 31±10,1 мин ($p>0,05$).

Во 2-й группе при ИРД менее 40% пациент считался нетолерантным к временной ишемии, что требовало установки временного шунта.

В 1-й группе пациентов использовали алгоритм, при котором для определения показаний к временному шунтированию оценивалось состояние кислородного статуса ГМ на этапе пробного пережатия ВСА. Временный внутрипросветный шунт применяли при ЦО ниже 40% и/или снижении ЦО во время пробного пережатия на 20% и более от исходного уровня в сочетании с низким ИРД.

Применение данного алгоритма позволило снизить частоту использования временного шунта в 1-й группе до 3% (8 пациентов). В группе без использования мониторинга ЦО временный шунт использовали у 37 (16%) пациентов ($p<0,05$). При этом ИРД, при котором использовался шунт, в 1-й группе было ниже, чем во 2-й (23±6,5 и 31±13,5% соответственно; $p<0,05$).

Высокую эффективность использования транскраниальной оксиметрии в определении показаний к применению временного внутрисосудистого шунта при выполнении КЭ отражает анализ течения послеоперационного периода. Неврологические осложнения в раннем послеоперационном периоде зарегистрированы у 8 (1,8%) пациентов в виде ипсилатерального инсульта. Ранняя послеоперационная летальность составила 0,2%. Причиной смерти явился ипсилатеральный инсульт у 1 пациента из 2-й группы.

В группе с использованием мониторинга ЦО зарегистрировано 2 (0,8%) случая нарушения мозгового кровообращения. В одном случае инсульт развился при ИРД 48% и снижении ЦО во время пережатия на 10%, во втором случае ИРД составил 32%, снижение ЦО при пережатии на 22%, однако из-за технических трудностей (малый диаметр ВСА) временный шунт не использовался. Во 2-й группе зарегистрировано 6 (2,6%) случаев ранних послеоперационных неврологических осложнений. Среди них было 3 случая без использования временного шунта, когда ИРД составлял более 40%, и 3 случая при значении ИРД значительно ниже 40% (18—23%), когда, несмотря на использование временного шунта, произошло критическое нарушение перфузии ГМ.

Таким образом, применение мониторинга кислородного статуса ГМ при проведении КЭ позволило снизить частоту использования временного внутрисосудистого шунтирования без снижения эффективности хирургического вмешательства.

Обсуждение

Наибольшая вероятность ишемического повреждения ГМ при реконструкции СА существует во время этапа временного пережатия ВСА. Чаще всего именно в этот пе-

риод возникает гипоперфузия ГМ, когда доставка кислорода тканям мозга не соответствует его метаболическим потребностям, что приводит к повреждению клеток мозга [4]. В данной ситуации особенно актуальна проблема интраоперационной защиты ГМ.

Временное шунтирование сосуда — наиболее распространенный способ защиты ГМ в хирургии сонных артерий, заключающийся в сохранении регионарной гемодинамики и перфузионного давления в бассейне оперируемой артерии. Применение шунтирования эффективно, однако данная методика опасна возможностью повреждения интимы или атеросклеротической бляшки, отрыв которых приводит к тромбоэмболии с развитием инфаркта мозга. Кроме того, нахождение шунта в ране ограничивает манипуляции хирурга в зоне вмешательства [2, 7]. Поэтому показания к установке временного шунта должны быть строгими и основанными на толерантности мозга к ишемии, т. е. на состоянии кислородного баланса тканей ГМ.

С учетом перечисленного возникает необходимость интраоперационного мониторинга кислородного метаболизма ГМ при КЭ. Многие авторы при реконструктивных операциях на СА применяют транскраниальную оксиметрию, так как данный метод дает возможность в реальном времени оценить степень ишемии ГМ на всех этапах операции, своевременно принять решение о дополнительных методах защиты ГМ [3, 8, 14].

Показано, что степень снижения ЦО на этапе пробного пережатия ВСА при КЭ является значимым диагностическим и прогностическим критерием в оценке ишемии ГМ [6]. Физиологически снижение ЦО связано с повышением экстракции кислорода за счет увеличения его потребления тканями ГМ, что свидетельствует о развивающейся тканевой ишемии и гипоксии [10]. В то же время ишемические и гипоксические процессы в ГМ напрямую связаны с состоянием коллатерального кровотока ГМ. Снижение ЦО на 20% и более свидетельствует о декомпенсации коллатерального мозгового кровотока [6].

В проведенном исследовании использование критерия снижения ЦО при временном пережатии ВСА в сопоставлении с уровнем ИРД при определении показаний к временному шунтированию позволило снизить частоту использования шунта до 3% без снижения эффективности реваскуляризации. Преимуществом данного алгоритма при определении показаний к защите ГМ является то, что он базируется на патофизиологических механизмах кислородного обеспечения ГМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Верещагин Н.В., Борисенко В.В., Власенко А.Г.* Мозговое кровообращение. Современные методы исследования в клинической неврологии. М: Интер-Весы 1993; 98.
2. *Гавриленко А.В., Куклин А.В., Скрылев С.И. и др.* Показания для использования внутрипросветного временного шунта при операциях на сонных артериях. Ангиол и сосуд хир 2007; 4: 105—112.
3. *Гавриленко А.В., Караваев Б.И., Бондаренко А.В. и др.* Церебральная оксиметрия и каротидная эндартерэктомия: контроль уровня оксигенации головного мозга в период оперативного вмешательства и оценка его эффективности. Ангиол и сосуд хир 2002; 1: 67—71.
4. *Караваев Б.И., Гавриленко А.В., Скрылев С.И. и др.* Метаболизм в головном мозге при каротидной эндартерэктомии (оксигенация, электролитный баланс, потребление глюкозы). Ангиол и сосуд хир 2006; 4: 43—47.
5. *Караськов А.М., Левичева Е.Н., Каменская О.В. и др.* Возможности церебральной оксиметрии в оценке эффективности коллатерального кровообращения головного мозга при проведении каротидной эндартерэктомии. Грудная и сердечно-сосуд хир 2010; 6: 37—41.
6. *Карпенко А.А., Левичева Е.Н., Стародубцев В.Б. и др.* Оценка защиты мозга с помощью церебральной оксиметрии при операциях каротидной эндартерэктомии. Ангиология и сосуд хир 2011; 1: 113—117.
7. *Покровский А.В.* Клиническая ангиология. Т. 1. М: Медицина 2004; 808.
8. *Шмигельский А.В., Лубнин А.Ю., Сазонова О.Б.* Церебральная оксиметрия у нейрохирургических больных с сосудистой патологией головного мозга. Анестезиол и реаниматол 2000; 4: 19—24.
9. *Cunningham E.J., Bond R., Mehta Z.* The European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group. Long-term durability of carotid endarterectomy for symptomatic stenosis and risk factors for late postoperative stroke. Stroke 2002; 33: 2658—2663.
10. *Edmonds H.L. Zhang Y.P., Shields C.B.* New neurophysiology and central nervous system dysfunction. Curr Opin Crit Care 2003; 9: 2: 98—105.
11. European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). Lancet 1998; 35: 1: 1379—1387.
12. *Henderson R.D., Eliasziw M., Fox A.J. et al.* The North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) Group. Angiographically-defined collateral circulation and the risk of stroke in patients with severe carotid artery stenosis. Stroke 2000; 31: 1: 128—132.
13. *Menotti A., Jacobs D.R., Blackburn H. et al.* Twenty-five-year prediction of stroke deaths in the seven countries study: the role of blood pressure and its changes. Stroke 1996; 27: 3: 381—387.
14. *Pennekamp C.W., Bots M.L., Kappelle L.J. et al.* The value of near-infared spectroscopy measured cerebral oximetry during carotid endarterectomy in perioperative stroke prevention. A review. Eur J Vasc Endovasc Surg 2009; 38: 5: 539—545.
15. *Tambakis C.L., Paradopoulos G., Sergentanis T.N. et al.* Cerebral oximetry and stump pressure as indicator for shunting during carotid endarterectomy: comparative evaluation. Vascular 2011; 19: 4: 187—194.

Поступила 10.12.12