

среды с использованием окклюзионных повязок целесообразно прекратить и вести рану сухим способом, защищающим от инфекции и поддерживающим новообразованный эпителий, например, с использованием атравматичных повязок. Продолжение же использования влажной среды будет способствовать поддержанию воспаления, приведет к избыточной раневой экссудации, вторичному инфицированию и аутолизу уже зажившей раневой поверхности.

Этапы местного консервативного лечения ожоговых ран в различных клинических ситуациях представлены на рисунках 1–3.

Заключение

Основой тактики местного консервативного лечения ожоговых ран является чередование способов лечения, направленных на создание оптимальных условий для регенерации с использованием различных групп перевязочных средств в зависимости от площади ран, стадии течения раневого процесса и наличия инфекции. Разработанные технологии местного консервативного лечения ожоговых ран позволяют рационально использовать современные перевязочные средства и в итоге улучшить результа-

ты оказания медицинской помощи пострадавшим от ожогов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абаев Ю. К.* Хирургическая повязка. Минск: Беларусь, 2005. 150 с.
2. *Кузин М. И., Сологуб В. К., Юденич В. В.* Ожоговая болезнь. М.: Медицина, 1982. 160 с.
3. *Парамонов Б. А., Порембский Я. О., Яблонский В. Г.* Ожоги: руководство для врачей. СПб.: СпецЛит, 2000. 488 с.
4. *Banes A. J., Compton D. W., Bornhoeft J.* et al. Biologic, biosynthetic, and synthetic dressings as temporary wound covers: a biochemical comparison // *J. Burn. Care. Rehabil.* 1986. Vol. 7, № 2. P. 96–104.
5. *Davies J. W. L.* Synthetic materials for covering burn wound Progress toward perfection. Part 1. Short-term materials // *Burns.* 1984. Vol. 10. P. 94–103.
6. *Hess A., Ofori Kuma F. K., Tandoh J. F.* Are closed dressing of burns in children effective? // *West Afr. J. Med.* 1996. Vol. 15, № 2. P. 117–122.
7. *Morgan D. A.* An over-View of modern management products // Материалы I Международной конференции «Современные подходы к разработке эффективных перевязочных средств и полимерных имплантатов». 1992. С. 27–30.
8. *Sedlarik K. M.* Moderne wundaufgaben // Материалы I Международной конференции «Современные подходы к разработке эффективных перевязочных средств и полимерных имплантатов». 1992. С. 30–38.
9. *Vogt P., Ch. Andree, K. Breuing* et al. Dry, Moist and Wet Skin Wound Repair // *Ann. Plastic Surg.* 1995. Vol. 34, № 5. P. 500.
10. *Ward R. S., Saffle J. R.* Topical agents in burn and wound care // *Phys. Ther.* 1995. Vol. 75, № 6. P. 526–538.

Поступила 28.05.2012

МАТЕРИАЛЫ XVII ВСЕРОССИЙСКОГО СЪЕЗДА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ХИРУРГОВ (27–30 НОЯБРЯ 2011 г.)

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2012

УДК 616.132.13/.14-089.844

ПРОТЕЗИРОВАНИЕ ВОСХОДЯЩЕГО ОТДЕЛА И ДУГИ АОРТЫ В УСЛОВИЯХ БИГЕМИСФЕРАЛЬНОЙ ПЕРФУЗИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ ГИПОТЕРМИИ

Л. А. Бокерия*, А. И. Малащенко, С. В. Рычин, С. В. Гарманов, Фунг Шон, Е. В. Васильева, М. Б. Кокоев

ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева» (директор — академик РАН и РАМН Л. А. Бокерия) РАМН, Москва

Цель. Сравнить непосредственные результаты одномоментного протезирования восходящей аорты и дуги в условиях бигемисферальной антеградной перфузии головного мозга при глубокой и умеренной гипотермии.

Материал и методы. В период с 1998 по 2011 г. 40 пациентам выполнено одномоментное протезирование восходящего отдела и дуги аорты в условиях антеградной бигемисферальной перфузии головного мозга. По уровню гипотермии во время вмешательства больные были разделены на две группы: первая ($n=26$) — пациенты с прямой бигемисферальной перфузией головного мозга через брахиоцефальные сосуды (БЦС), которая проводилась в условиях глубокой гипотермии (18–20 °С), вторая ($n=14$) — пациенты с прямой бигемисферальной перфузией головного мозга через БЦС, которая проводилась в условиях умеренной гипотермии (25 °С). Интраоперационную оценку адекватности перфузии головного мозга осуществляли на основании следующих параметров: лик-

* Бокерия Лео Антонович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН и РАМН. 121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135. E-mail: leoan@heart-house.ru

ворное давление, кислотно-щелочное состояние артериальной и венозной крови, транскраниальной доплерографии. Операция Бенталла–Де Боно и протезирование дуги аорты выполнена 18 (45%) пациентам, супракоронарное протезирование восходящей аорты и дуги – 22 (55%).

Результаты. Общая госпитальная летальность составила 17,5% (в 1-й группе – 19,2%, во 2-й – 14,2%). В 1-й группе основной причиной летальности явилась полиорганная недостаточность. В случаях применения бигемисферальной перфузии в условиях глубокой гипотермии среднее время искусственного кровообращения (ИК) составило 346 ± 63 мин. Использование умеренной гипотермии позволило снизить продолжительность ИК до 240 ± 26 мин. Выявлено повышение уровня глюкозы и лактата в раннем постперфузионном периоде у больных с неврологическим дефицитом.

Заключение. Бигемисферальная антеградная церебральная перфузия зарекомендовала себя как надежный метод защиты головного мозга при операциях на дуге аорты. Использование умеренной гипотермии приводит к уменьшению времени ИК и снижению частоты развития полиорганной недостаточности.

Ключевые слова: протезирование дуги аорты, антеградная перфузия головного мозга, умеренная гипотермия, глубокая гипотермия.

Ascending aorta and aortic arch replacement using bihemispheric cerebral perfusion under different levels of hypothermia

L. A. Bockeria, A. I. Malashenkov, S. V. Rychin, S. V. Garmanov, Fung Shon, E. V. Vasilyeva, M. B. Kokoev

Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery of the Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

Objective. The aim the study was to compare the immediate results of single-stage ascending aorta and aortic arch replacement with antegrade cerebral perfusion under profound and moderate hypothermia.

Material and methods. 40 patients underwent single-stage replacement of ascending aorta and aortic arch under antegrade bihemispheric cerebral perfusion between 1998 and 2011. Patients were divided into two groups according to the level of hypothermia: 26 patients from group I underwent bihemispheric cerebral perfusion via brachiocephalic vessels (BCV) under profound hypothermia (18–20 °C); 14 patients from group II underwent bihemispheric cerebral perfusion via BCV under moderate hypothermia (25 °C). Intraoperative assessment of cerebral perfusion adequacy was carried out on the basis of the following parameters: cerebrospinal fluid pressure, acid-base state of arterial and venous blood, transcranial dopplerography. Bentall de Bono operation with aortic arch replacement was performed in 18 cases (45%), supracoronary replacement of ascending aorta and aortic arch – in 22 cases (55%).

Results. Overall hospital mortality was 17.5% (19.2% in group I and 14.2% in group II). Main cause of mortality in group I was multiorgan failure. Mean time of cardiopulmonary bypass (CPB) in cases of bihemispheric perfusion with profound hypothermia was 346 ± 63 min. Moderate hypothermia decreased the duration of CPB up to 240 ± 26 min. Patients with neurologic deficit had increased levels of glucose and lactate in early postperfusion period.

Conclusion. Bihemispheric antegrade cerebral perfusion is considered to be a safe method of cerebral protection during aortic arch surgeries. Moderate hypothermia results in shortening of CPB-interval and contributes to reduction of multiorgan failure rates.

Key words: aortic arch replacement, antegrade cerebral perfusion, moderate hypothermia, profound hypothermia.

Введение

Одномоментное вмешательство на восходящем отделе и дуге аорты считается одним из самых сложных в кардиохирургии. Причинами этого являются технические сложности, длительность оперативного вмешательства и искусственного кровообращения (ИК), гипотермия, необходимость защиты центральной нервной системы во время циркуляторного ареста (ЦА).

По мнению большинства кардиохирургов, антеградная церебральная перфузия (ЦП) служит надежным и наиболее физиологичным методом, позволяющим выполнить вмешательство на дуге аорты [1–3, 5, 9, 11, 29, 26]. В последние десятилетия подобные операции проводились в условиях глубокой гипотермии. Однако по результатам теоретических и экспериментальных исследований взгляды на необходимость охлаждения во время ИК до 18–20 °C были пересмотрены. В связи с этим появилась новая тенденция: использование в качестве защиты мозга при операциях на дуге аорты антеградной перфузии в условиях умеренной гипотермии.

Цель нашего исследования – сравнить непосредственные результаты одномоментного протезирования восходящей аорты и дуги в условиях бигемисферальной антеградной перфузии головного мозга (АПГМ) при глубокой и умеренной гипотермии.

Материал и методы

В настоящей работе представлен сравнительный анализ 40 оперативных вмешательств на восходящем отделе и дуге аорты с применением бигемисферальной антеградной перфузии при различном уровне гипотермии. Большинство оперированных пациентов составили мужчины – 30 (75%) человек. Возраст больных варьировал от 25 до 60 лет (в среднем – 45,9 года). Анализ распределения больных по полу и возрасту показал, что большая часть – 92,5% – это пациенты трудоспособного возраста. Этиология заболевания в 52,5% случаях была связана с медианекрозом, в 22,5% – атеросклерозом, в 15% – синдромом Марфана, в 2,5% – сифилисом, в 7,5% случаев причиной заболевания считалась травма грудной клетки.

Аневризмы без расслоения диагностированы у 5 (12,5%), расслаивающие – у 35 (87,5%) пациентов, из них 3 (7,5%) оперированы в острой стадии расслоения. I тип расслоения был у 29 (82,8%) пациентов, II тип – у 6 (17,2%). Распределение больных в зависимости от типа диагностированных аневризм представлено в таблице 1.

Доступ к сердцу осуществляли через срединную стернотомию. После системной гепаринизации каниюлировалась левая общая бедренная артерия или правая подключичная артерия и полые вены, и начи-

Таблица 1

Клиническая характеристика больных с диагностированными аневризмами восходящего отдела и дуги аорты (распределение по исследуемым группам)

Аневризмы	Группа			
	Гипотермия 20 °С (n=26)		Гипотермия 25 °С (n=14)	
	абс.	%	абс.	%
Без расслоения	4	15,4	1	7,1
Расслаивающие	22	84,6	13	92,9
острая ст.	2	9,1	1	7,7
хроническая ст.	20	90,9	12	92,3
I тип	18	81,8	11	84,6
IIA тип	4	18,2	2	15,4

налось гипотермическое ИК. Для защиты миокарда во всех случаях использовали фармакохолодовую кардиopleгию раствором кустодиол и наружное охлаждение сердца. Первым этапом всегда выполняли протезирование восходящей аорты. В зависимости от вовлечения в патологический процесс аортального клапана и корня аорты нами выполнялись или супракоронарное протезирование восходящей аорты, или протезирование восходящего отдела и аортального клапана по методике Бенталла–Де Боно.

Операцию Бенталла–Де Боно и протезирование дуги аорты выполнили 18 (45%) пациентам, супракоронарное протезирование восходящей аорты и дуги – 22 (55%). За время выполнения первого этапа пациент охлаждался до заданной температуры (от 18 до 26 °С).

По уровню гипотермии во время вмешательства на дуге аорты с применением бигемисферальной антеградной перфузии головного мозга больные были разделены на две группы: в 1-ю (n=26) включены пациенты с прямой бигемисферальной перфузией головного мозга через брахиоцефальные сосуды (БЦС), которая проводилась в условиях глубокой гипотермии (18–20 °С), во 2-ю (n=14) – пациенты с прямой бигемисферальной перфузией головного мозга через БЦС, которая проводилась в условиях умеренной гипотермии (25 °С).

По достижении уровня гипотермии приступали ко второму этапу операции – протезированию дуги аорты. В зависимости от вовлечения в патологический процесс дистального и проксимального участков дуги определялись с тактикой вмешательства. Нами использовались следующие варианты реконструкции дуги аорты: техника «открытого» дистального анастомоза с дугой аорты по типу «скошенного анастомоза» (полудуга), полное протезирование дуги аорты с дистальным анастомозом по типу конец в конец и операция по методике «хобот слона». Необходимо отметить, что в последнее время некоторые хирургические коллективы активно развивают методики применения многобланшевых протезов при операциях на дуге аорты как при полном протезировании дуги аорты, так и при расширенной реконструкции по методике «хобот слона». В нашем исследовании не использовались многобланшевые протезы, а при полном протезировании дуги аорты устья брахиоцефальных сосудов имплантировались на единой площадке.

Значительная часть (75%) выполненных операций представлена расширенным вмешательством на дуге

Таблица 2

Типы оперативных вмешательств в исследуемых группах

Хирургическое вмешательство	Группа 1 (n=26)	Группа 2 (n=14)	Всего (n=40)
Бенталла–Де Боно + полудуга	11	7	18
конец в конец	2	1	3
«хобот слона»	5	3	8
Супракоронарное протезирование восходящей аорты + полудуга	4	3	7
конец в конец	15	7	22
«хобот слона»	5	2	7
	6	2	8
	4	3	7

аорты: полное протезирование или операция Борста. Распределение больных в зависимости от типа хирургического вмешательства представлено в таблице 2.

В случаях, когда для подключения аппарата ИК использовалась бедренная артерия, для проведения бигемисферальной перфузии головного мозга после вскрытия и ревизии дуги аорты под контролем зрения канюлировались брахиоцефальный ствол и левая общая сонная артерия, левую подключичную артерию пережимали. При использовании правой подключичной артерии для подключения аппарата ИК на этапе протезирования дуги пережимали брахиоцефальный ствол, около его устья, и левую подключичную артерию; левая общая сонная артерия канюлировалась катетером с раздувающимся баллончиком. При обоих методах нижнюю полую вену пережимали, а отток крови осуществлялся через канюлю верхней полой вены.

В условиях глубокой гипотермии антеградную перфузию проводили со скоростью 6–8 мл/кг/мин. При использовании умеренной гипотермии, учитывая менее выраженный вазоспазм артерий головного мозга, устанавливали объемную скорость церебральной перфузии из расчета 10–12 мл/кг/мин. Средняя объемная скорость в группе с гипотермией 18 °С была достоверно ниже, чем в группе с применением умеренной гипотермии: 544 ± 48 мл/мин и 694 ± 54 мл/мин ($p=0,01$).

Средняя температура тела соответствовала поставленным задачам, в группе с бигемисферальной перфузией и глубокой гипотермией – 18,9 °С, с бигемисферальной перфузией и умеренной гипотермией – 25,1 °С. Объемная скорость кровотока не отличалась в исследуемых группах и составила около 2,5 л/м²/мин.

Контроль перфузии и состояния ЦНС во время операции на дуге включал определение следующих параметров: объема минутного кровотока, скорости кровотока по среднему мозговой артерии (при помощи транскраниальной доплерографии), ликворного давления, газового состава и кислотно-щелочного состояния артериальной и венозной крови, уровня лактата крови. Непосредственно перед началом операции всем пациентам устанавливался спинномозговой катетер для измерения ликворного давления. Проводилась катетеризация яремного синуса для забора крови на этапе перфузии головного мозга. Образцы крови забирались перед началом перфузии головного мозга, через 5 мин после начала, через 20, 40, 60 мин церебральной перфузии, через 2 и 4 ч после

снятия зажима с аорты и возобновления сердечной деятельности; в исследуемых образцах определяли содержание лактата и насыщение крови кислородом.

У всех пациентов контроль за адекватностью перфузии мозга осуществляли по скорости кровотока в среднемозговой артерии как справа, так и слева, определяемой с помощью транскраниальной доплерографии. Среднюю линейную скорость во время церебральной перфузии поддерживали на уровне не ниже 80% от исходной (во время ИК), а при снижении этого уровня увеличивали объем минутного кровотока.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Statistica 6.0. Выбор метода для сравнения групп основывался на нормальности распределения показателя, при нормальном распределении и количестве данных более 10 сравнение проводили при помощи критерия Стьюдента, в остальных случаях – при помощи критерия Уилкоксона и метода χ^2 , при множественных сравнениях применялся метод AVONA и сравнения при помощи критерия Стьюдента с поправкой Бонферони.

Результаты

При оценке мозгового кровотока с применением транскраниальной доплерографии отмечено снижение скорости по среднемозговой артерии в условиях бигемисферальной перфузии и глубокой гипотермии на 11,2%, а в условиях умеренной гипотермии – на 12,8%.

В нашем исследовании к окончанию АПГМ уровень лактата вырос в группе с глубокой гипотермией с $2,5 \pm 0,25$ до $4,3 \pm 0,52$ ммоль/л, в группе с умеренной гипотермией – с $2,2 \pm 0,23$ до $4,2 \pm 0,49$ ммоль/л (рис. 1). По-видимому, это связано с активацией гликолиза вследствие ингибирования пируватдегидрогеназы митохондрий на фоне охлаждения и отсутствия его метаболизма во время церебральной перфузии и, отчасти, нарастающей гипоксией головного мозга.

При изучении динамики уровня глюкозы нами был отмечен подъем уровня глюкозы к 2 ч после снятия зажима с аорты: в группе с глубокой гипотермией до 12 ± 3 ммоль/л, с умеренной – до 10 ммоль/л. На протяжении периода церебральной перфузии не отмечалось значимого изменения концентрации глюкозы в оттекающей крови (рис. 2).

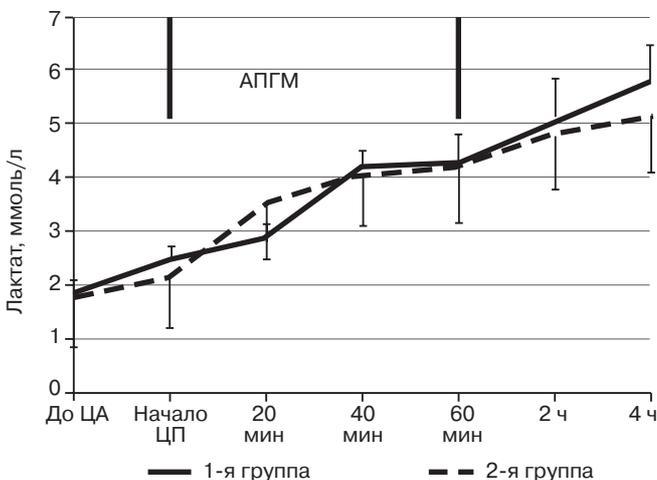


Рис. 1. Динамика уровня лактата во время антеградной перфузии головного мозга при различном уровне гипотермии

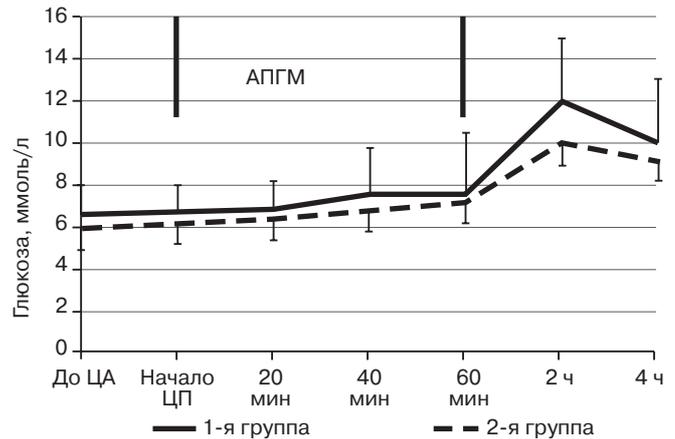


Рис. 2. Динамика уровня глюкозы во время антеградной перфузии головного мозга при различном уровне гипотермии

Во время ИК невозможно измерить внутричерепное давление прямым путем, поэтому в качестве ориентира используют центральное венозное давление (ЦВД) или ликворное давление.

В наших наблюдениях во время АПГМ уровень ликворного давления не превышал 10 мм рт. ст., однако к моменту окончания ИК и после перевода больного в реанимацию в группе с бигемисферальной перфузией в условиях глубокой гипотермии был выявлен рост давления в спинномозговом канале до $12,5 \pm 1,6$ и $15,3 \pm 2,1$ мм рт. ст. соответственно (рис. 3).

В случаях применения бигемисферальной перфузии в условиях глубокой гипотермии (средний уровень $18,9 \pm 0,9$ °С) средняя продолжительность ИК составила 346 ± 63 мин. При использовании умеренной гипотермии средний уровень температуры охлаждения составил $25,1 \pm 1,9$ °С, что позволило сократить время ИК до 240 ± 26 мин.

Согласно данным литературы, повышенные уровни глюкозы и лактата являются предикторами неврологических осложнений во время операций с ИК. Нами была проведена оценка концентрации глюкозы и лактата у всех больных с антеградной бигемисфе-

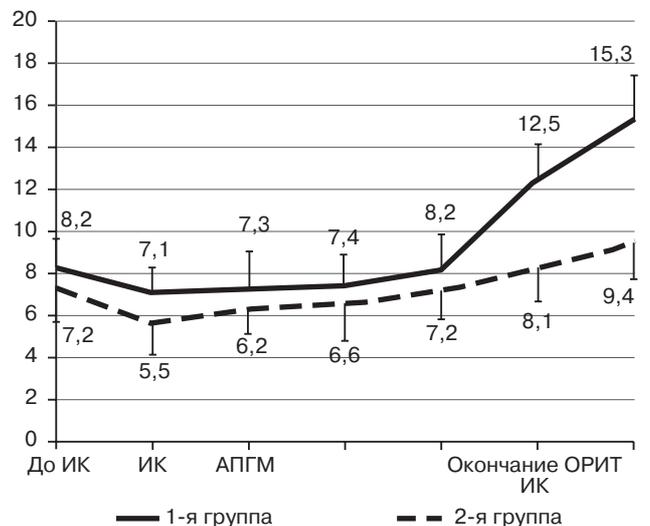


Рис. 3. Динамика уровня ликворного давления (мм рт. ст.)

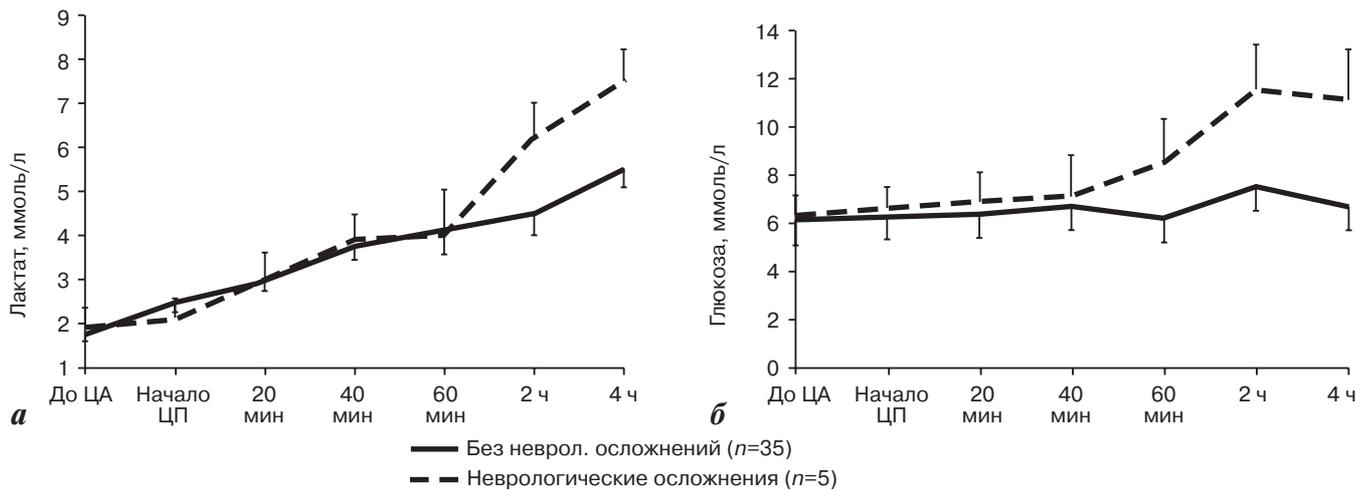


Рис. 4. Динамика уровня лактата (а) и глюкозы (б) у больных с неврологическим дефицитом

ральной перфузией головного мозга, имевших постоянный или временный неврологический дефицит (рис. 4).

Согласно полученным данным, через 2 ч после снятия зажима с аорты у больных с выявленными при пробуждении неврологическими нарушениями отмечается повышение уровня лактата с $1,9 \pm 0,5$ до $6,2 \pm 0,8$ ммоль/л, тогда как у пациентов без неврологической симптоматики динамика следующая — от $1,8 \pm 0,2$ до $4,5 \pm 0,5$ ммоль/л. К 4 ч после снятия зажима с аорты уровень лактата составил $7,5 \pm 0,7$ и $5,5 \pm 0,4$ ммоль/л соответственно ($p=0,02$).

Подобная динамика выявлена и при изучении уровня глюкозы. К окончанию исследования уровень глюкозы у больных с неврологическим дефицитом вырос с $6,3 \pm 0,8$ до $11,1 \pm 2,1$ ммоль/л.

Основными критериями оценки эффективности любого метода лечения, а тем более хирургического, являются летальность и осложнения.

Послеоперационные нелетальные осложнения в первой группе наблюдались несколько чаще — в 30,7% случаев (у 8 пациентов), во второй — в 21,3% (у 3 больных). Характеристика нелетальных осложнений представлена на рисунке 5.

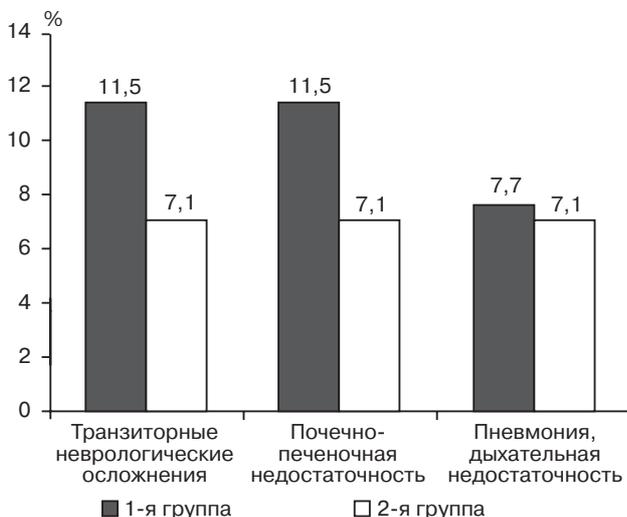


Рис. 5. Основные причины нелетальных осложнений

В группе с глубокой гипотермией отмечался более высокий процент транзиторного неврологического дефицита и печечно-почечной недостаточности, однако статистически достоверной разницы нами получено не было.

Госпитальная летальность среди пациентов, перенесших вмешательство на дуге аорты, составила 17,5% (7 пациентов). Наибольшая смертность наблюдалась в первой группе, с бигемисферальной перфузией в условиях глубокой гипотермии: умерли 5 из 26 пациентов, что составило 19,2%. Во второй группе умерли 2 (14,2%) пациента.

Основной причиной летальности в группе с бигемисферальной перфузией в условиях глубокой гипотермии явилась полиорганная недостаточность (ПОН). Двое пациентов в этой группе имели хроническое расслоение I типа, ранний послеоперационный период у них осложнился транзиторным неврологическим дефицитом, что потребовало длительной ИВЛ, с последующим развитием острой почечной недостаточности (ОПН), анурии, дыхательной недостаточности. Один пациент, погибший от ПОН в этой группе, поступил в острой стадии расслоения аорты I типа, при котором все висцеральные ветви и почечные артерии отходили от ложного просвета. В 1 случае наблюдали пациента с хроническим расслоением, у которого ранний послеоперационный период осложнился отеком головного мозга с повышением ликворного давления до 450 мм рт. ст. и последующим вклиниванием головного мозга в большое затылочное отверстие. У 1 пациента на фоне длительной ИВЛ по поводу транзиторного неврологического дефицита развился гнойный медиастинит, приведший к сепсису и последующей смерти. В группе с бигемисферальной перфузией в условиях умеренной гипотермии наблюдали 2 летальных исхода: один пациент погиб от ПОН, развившейся вследствие тотальной пневмонии, потребовавшей длительной ИВЛ, второй — от прогрессирующей сердечной недостаточности.

Обсуждение

Большинство кардиохирургов придерживаются мнения, что АПГМ является наиболее эффективной методикой защиты головного мозга по сравнению

с остановкой ИК в условиях глубокой гипотермии и ретроградной перфузией головного мозга. Продолжительность «безопасной» остановки кровообращения более 90 мин, физиологичная подача оксигенированной крови к головному мозгу – являются преимуществами метода антеградной перфузии. В связи с этим метод получил признание и в настоящее время применяется в большинстве кардиохирургических клиник. Несмотря на значительный шаг в развитии АПГМ, остаются спорными вопросы об уровне используемой гипотермии и интраоперационной оценке эффективности защиты головного мозга [5, 8, 14, 19, 26, 29, 32, 33, 36].

Учитывая высокую вероятность возникновения осложнений, связанных с глубокой гипотермией и продолжительным ИК, все чаще кардиохирурги стремятся применять умеренную гипотермию при протезировании дуги аорты [45]. Было доказано, что потребность головного мозга в кислороде при умеренной гипотермии, 28 °С, снижается на 50%. Дальнейшее охлаждение не уменьшает эффективно потребность в кислороде [39]. Кроме того, существует мнение, что при антеградной перфузии в условиях гипотермии ниже 28 °С снижается региональный уровень мозгового кровотока [44].

В последнее время появляется все больше сообщений, в которых указывается, что применение умеренной гипотермии и антеградной перфузии головного мозга не является предиктором повышенного риска возникновения осложнений со стороны головного мозга, почек и легких. В. G. Leshnoweg доказал эффективность использования антеградной перфузии головного мозга при умеренной гипотермии (25 °С), проанализировав данные 412 пациентов, которым выполнялось вмешательство на дуге аорты. Общая госпитальная летальность составила 7%, почечная недостаточность, потребовавшая сеансов гемодиализа, возникла в 4,6% случаев, временные и постоянные неврологические осложнения – в 5,1 и 3,6% случаев соответственно [28].

Преимущество использования умеренной гипотермии связано не только с непосредственным влиянием охлаждения, но и со временем, необходимым на охлаждение и согревание пациента, что определяет продолжительность ИК. Длительность ИК – независимый фактор риска послеоперационной дисфункции ЦНС. Вероятность развития дисфункции ЦНС возрастает при продолжительности ИК более 90 мин по сравнению с более коротким периодом. Важно отметить, что длительность ИК может увеличиваться вследствие влияния факторов (кровотечение, сердечная недостаточность и т. д.), которые сами могут частично обуславливать повреждение ЦНС [4].

В нашем исследовании время ИК было больше в группе с применением глубокой гипотермии и бигемисферальной перфузии головного мозга. Время церебральной перфузии было достоверно больше в группе с бигемисферальной перфузией и глубокой гипотермией: 93 ± 22 против 58 ± 14 мин ($p=0,03$). Полученные данные соответствуют результатам зарубежных авторов. Так, Н. Sasaki и соавт. на основании анализа 305 операций на дуге аорты в условиях АПГМ представили следующие данные: продолжительность ИК – $229,8 \pm 91,4$ мин, длительной АПГМ –

$150,1 \pm 39$ мин. Семь (2,3%) пациентов умерли в раннем послеоперационном периоде. Постоянные неврологические нарушения наблюдались у 5 (1,6%) больных, а транзиторные – у 20 (6,6%) пациентов [34]. В исследовании М. Di Eusanio и соавт., в котором оценивалась эффективность применения бигемисферальной АПГМ в условиях гипотермии (22–26 °С) при вмешательствах на дуге аорты у 412 больных, время ИК составило 201 ± 62 мин (от 85 до 493 мин), время пережатия аорты – 124 ± 45 мин (от 28 до 280 мин), длительность АПГМ – 63 ± 39 мин (от 16 до 220 мин). У 235 (56,9%) больных из общей группы время АПГМ было более 45 мин, а у 90 (21,8%) пациентов – более 90 мин. Примечательно, что в тех случаях, когда вмешательство на дуге выполнялось по типу «гемидуги», продолжительность АПГМ составила 40 ± 20 мин [10]. На основании 220 оперативных вмешательств на дуге аорты Т. Kazui пришел к выводу, что одним из факторов риска госпитальной летальности и развития послеоперационных неврологических осложнений является длительность ИК более 300 мин [25]. В связи с чем для уменьшения времени ИК в настоящее время все чаще используются техники вмешательства на дуге аорты в условиях умеренной гипотермии. Так, М. Toyama и соавт. доложили об успешно выполненных оперативных вмешательствах на дуге аорты при гипотермии 34 °С в условиях АПГМ, при температуре перфузата 30 °С. В их наблюдениях время ИК составило 209 ± 61 мин, время пережатия аорты – 141 ± 45 мин, а церебральная перфузия длилась 81 ± 67 мин. Госпитальная летальность составила 3,8% [43].

Несмотря на выбор той или иной стратегии защиты головного мозга, использование различного уровня гипотермии и перфузата, особое внимание уделяется оценке эффективности церебральной перфузии. В большинстве исследований определены методы оценки, отражающие различные параметры (определение скорости церебральной перфузии, транскраниальная доплерография, редокс-оксиметрия, оценка газового состава крови) [17, 18, 20, 35, 38, 41].

Чаще всего перфузия осуществляется со скоростью 600–1000 мл/мин [12, 37, 39]. В исследовании J. Vachet и соавт. в условиях глубокой гипотермии скорость церебральной перфузии составляла около 300 мл/мин [6, 7]. D. K. Harrington и соавт. при использовании АПГМ рекомендуют поддерживать перфузионное давление на уровне 30–50 мм рт. ст., объемную скорость – из расчета 10 мл/кг/мин [21]. К. М. Dossche и соавт. использовали при бигемисферальной перфузии скорость 800 мл/мин [12].

Немаловажной при определении скорости церебральной перфузии и выборе консервативной неврологической терапии является оценка ликворного давления. А. L. Estrera утверждает, что при повышении ликворного давления более 10 мм рт. ст. при церебральной перфузии возрастает риск развития отека мозга в ближайшем послеоперационном периоде [15]. Данный факт патогенетически обоснован тем, что во время ИК возможно развитие несоответствия между церебральным перфузионным давлением и артериальным давлением из-за нераспознанной мозговой венозной гипертензии (нарушение оттока венозной крови от головного мозга).

Оценка метаболической активности головного мозга во время церебральной перфузии является необходимой и неотъемлемой частью интраоперационного мониторинга адекватности проводимой защиты головного мозга. Наиболее часто используемыми биохимическими маркерами при оценке метаболизма центральной нервной системы являются глюкоза, лактат, пируват, глицерол и глутамат [16, 27, 42]. Рост уровня лактата в оттекающей венозной крови во время церебральной перфузии при гипоксии головного мозга является наиболее ранним лабораторным синдромом, а величина роста соответствует тяжести гипоксии. По данным экспериментальных исследований J. Salazar и соавт., уровень лактата был достоверно выше в группе с применением антеградной перфузии в условиях глубокой гипотермии, чем в группе с умеренной гипотермией [32]. O. Jonsson и соавт., сравнивая метаболическую активность головного мозга при АПГМ при 20 и 28 °С, выявили более высокий уровень лактата при умеренной гипотермии, однако отношение лактат/пируват было одинаково в обеих группах [24].

По данным многочисленных исследований, гипергликемия, так же как и лактат, является одним из наиболее ранних ответов организма на хирургическую травму, глубокую гипотермию и ИК. Выявленное нарушение потребления глюкозы клетками головного мозга обусловлено ингибированием пируватдегидрогеназы и ключевых ферментов цикла трикарбоновых кислот вследствие гипотермии, накопления продуктов перекисного окисления липидов, провоспалительных цитокинов [22]. Имеются данные, демонстрирующие, что повышение уровня глюкозы более 10 ммоль/л усугубляет перфузионную ишемию головного мозга, вызванную угнетением систем ауторегуляции сосудов мозга вследствие непальсирующего кровотока. Кроме того, уровень гипергликемии не только отражает степень перенесенной гипоксии, но и непосредственно связан с усугублением неврологического повреждения после ишемии головного мозга [30]. В нашем исследовании выявлено достоверное увеличение уровней глюкозы и лактата через 2 и 4 ч после снятия зажима с аорты у пациентов, имеющих неврологический дефицит; в момент церебральной перфузии достоверных различий получено не было. Согласно экспериментальным данным, полученным J. T. Strauch и соавт., уровень лактата во время АПГМ при гипотермии 20 °С у животных без мозговых осложнений составил 5,3–5,8 ммоль/л [40]. В нашей работе выявлено, что уровень лактата более 6 ммоль/л является прогностически неблагоприятным фактором в отношении неврологических осложнений.

В группе с глубокой гипотермией, так же как и в общей группе, определяющим летальным осложнением была полиорганная недостаточность. Столь высокий процент ПОН, возможно, связан не только с уровнем гипотермии, продолжительностью ИК, но и с исходной патологией аорты: большинство больных имели I тип расслоения аорты. При оценке нелетальных осложнений – транзиторного неврологического дефицита, дыхательной и почечной недостаточности достоверной разницы между группами не обнаружено. Полученные нами данные согласу-

ются с результатами последних исследований других коллективов. M. Di Eusanio, применяя АПГМ через брахиоцефальные сосуды в условиях умеренной гипотермии, наблюдал возникновение временного неврологического дефицита в 5,6% случаев и показал, что длительность АПГМ более 90 мин связана с увеличением риска возникновения транзиторных неврологических осложнений [10]. D. Pacini и соавт. проанализировали результаты 305 операций на дуге аорты и сравнили влияние разных уровней гипотермии при использовании бигемисферальной АПГМ в качестве защиты головного мозга. Транзиторные неврологические осложнения наблюдались в 8,2% случаев в общей группе, при этом между группами с глубокой (21,9 °С) и умеренной (25,8 °С) гипотермией статистически достоверной разницы выявлено не было. Отмечалось снижение частоты осложнений со стороны легких и почек: дыхательная недостаточность возникла в 14,8 и 12,9%, почечная недостаточность – в 4,8 и 7,8% случаев соответственно [31]. M. J. Jacobs показал, что при умеренной гипертермии при билатеральной перфузии частота ОПН составила 4%, а осложнений со стороны дыхательной системы – 25% [23]. По данным J. Vachet и соавт., применявших умеренную гипотермию (25 °С) и антеградную перфузию головного мозга у 249 больных при вмешательстве на дуге аорты, госпитальная летальность составила 16% (10% – при плановом вмешательстве и 22% – при остром расслоении). Неврологические осложнения, приведшие к летальному исходу, наблюдались в 5% случаев, тогда как транзиторный неврологический дефицит возникал в 7% случаев [5].

Заключение

Наш опыт вмешательств на дуге аорты еще недостаточен, чтобы сделать аргументированное заключение о превосходстве АПГМ в условиях умеренной гипотермии. Однако полученные нами начальные результаты и данные зарубежных исследователей свидетельствуют об эффективности метода антеградной перфузии для защиты головного мозга при вмешательстве на дуге аорты.

Таким образом, антеградная церебральная перфузия зарекомендовала себя как надежный метод защиты головного мозга при операциях на дуге аорты. Интраоперационный мониторинг эффективности церебральной перфузии должен осуществляться с использованием максимального количества параметров, отражающих как качественные, так и количественные характеристики. Повышение уровня глюкозы и лактата в постперфузионном периоде может свидетельствовать о неврологическом дефиците. Использование умеренной гипотермии приводит к уменьшению времени ИК и снижению частоты развития полиорганной недостаточности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов Ю. В., Степаненко А. Б., Кузнецовский Ф. В. Непосредственные и отдаленные результаты хирургического лечения аневризм и расслоений восходящего отдела и дуги аорты // Рос. кардиол. журн. 2004. № 5. С. 34–42.
2. Бокерия Л. А., Малащенко А. И., Русанов Н. И. и др. Хирургическое лечение аневризмы восходящей аорты и дуги // Грудная и серд.-сосуд. хир. 2001. № 3. С. 36–43.

3. Малашенков А. И., Русанов Н. И., Рычин С. В. и др. Результаты хирургического лечения аневризм восходящей аорты и дуги с применением различных методов защиты головного мозга // I съезд кардиохирургов Сибирского федерального округа: тез. докл. Новосибирск, 2006. С. 56.
4. Arrowsmith J. E., Grocott H., Reves J. G. et al. Central nervous system complications of cardiac surgery // Br. J. Anaesth. 2000. Vol. 84. P. 378–393.
5. Bachet J. What is the best method for brain protection in surgery of the aortic arch? Selective antegrade cerebral perfusion // Cardiol. Clin. 2010. Vol. 28. P. 389–401.
6. Bachet J., Guilmet D., Goudot B. et al. Antegrade cerebral perfusion with cold blood: a 13-year experience // Ann. Thorac. Surg. 1999. Vol. 67. P. 1891–1874.
7. Bachet J., Guilmet D., Goudot B. et al. Cold cerebropoplegia: a new technique of cerebral protection during operations on the transverse aortic arch // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1991. Vol. 102. P. 85–94.
8. Bakhtiyar F., Dogan S., Zierer A. et al. Antegrade cerebral perfusion for acute type A aortic dissection in 120 consecutive patients // Ann. Thorac. Surg. 2008. Vol. 85. P. 465–469.
9. Di Bartolomeo R., Pacini D., Eusanio Di M. et al. Antegrade selective cerebral perfusion during operations on the thoracic aorta: our experience // Ann. Thorac. Surg. 2000. Vol. 70. P. 15–16.
10. Di Eusanio M., Schepens M. A., Morshuis W. J. et al. Antegrade selective cerebral perfusion during operations on the thoracic aorta: factors influencing survival and neurologic outcome in 413 patients // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2002. Vol. 124. P. 1080–1086.
11. Di Eusanio M., Schepens M. A., Morshuis W. J. et al. Brain protection using antegrade selective cerebral perfusion: a multicenter study // Ann. Thorac. Surg. 2003. Vol. 76. P. 1181–1188.
12. Dossche K. M., Schepens M. A., Morshuis W. J. et al. Antegrade selective cerebral perfusion in operations on the proximal aorta // Ann. Thorac. Surg. 1999. Vol. 67. P. 1904–1910.
13. Ehrlich M. P., Fang W. C., Grabenwöger M. et al. Impact of retrograde cerebral perfusion on aortic arch aneurysm repair // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1999. Vol. 118. P. 1026–1032.
14. Ehrlich M. P., Wolner E. Neuroprotection in aortic surgery // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2001. Vol. 49. P. 247–250.
15. Estreza A. L., Garami Z., Charles C. Cerebral monitoring with transcranial Doppler ultrasonography improves neurologic outcome during repairs of acute type A aortic dissection // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2005. Vol. 129. P. 277–285.
16. Feerick A. E., Johnston W. E., Jenkins L. W. et al. Hyperglycemia during hypothermic canine cardiopulmonary bypass // Anesthesiology. 1995. Vol. 82. P. 512–520.
17. Griep R. Cerebral protection during aortic arch surgery // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2001. Vol. 121. P. 425–427.
18. Hagl C., Ergin M., Galla J. et al. 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.
19. Halkos M. E., Kerendi F., Myung R. et al. Selective antegrade cerebral perfusion via right axillary artery cannulation reduces morbidity and mortality after proximal aortic surgery // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2009. Vol. 138. P. 1081–1089.
20. Harrington D. K., Walker A. S., Kaukuntla H. et al. Selective antegrade cerebral perfusion attenuates brain metabolic deficit in aortic arch surgery: a prospective randomized trial // Circulation. 2004. Vol. 110. P. 231–236.
21. Harrington D. K., Fragomeni F., Bonser R. S. // Ann. Thorac. Surg. 2007. Vol. 83. P. 799–804.
22. Hurtado F. J., Gutierrez A. M., Silva N. Role of tissue hypoxia as the mechanism of lactic acidosis during E. coli endotoxemia // J. Appl. Physiol. 1992. Vol. 72. P. 1895–1901.
23. Jacobs M. J., de Mol B. A., Veldman D. J. Aortic arch and proximal supraaortic arterial repair under continuous antegrade cerebral perfusion and moderate hypothermia // Cardiovasc. Surg. 2001. Vol. 9. P. 396–402.
24. Jonsson O., Myrdal G., Zemgulis V. et al. Selective antegrade cerebral perfusion at two different temperatures compared to hypothermic circulatory arrest – an experimental study in the pig with microdialysis // Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg. 2009. Vol. 8. P. 647–653.
25. Kazui T., Washijama N., Muhammad B. A. H. et al. Total arch replacement using aortic arch branched grafts with the aid of antegrade selective cerebral perfusion // Ann. Thorac. Surg. 2000. Vol. 70. P. 3–9.
26. Khaladj N., Shrestha M., Meck S. Hypothermic circulatory arrest with selective antegrade cerebral perfusion in ascending aortic and aortic arch surgery: a risk factor analysis for adverse outcome in 501 patients // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2008. Vol. 135. P. 908–914.
27. Leegsma-Vogt G., Venema K., Postema F. et al. Monitoring arteriovenous differences of glucose and lactate in the anesthetized rat with or without brain damage with ultrafiltration and biosensor technology // J. Neurosci. Res. 2001. Vol. 66. P. 795–802.
28. Leshnower B. G., Myung R. J., Kilgo P. D. et al. Moderate hypothermia and unilateral selective antegrade cerebral perfusion: a contemporary cerebral protection strategy for aortic arch surgery // Ann. Thorac. Surg. 2010. Vol. 90. P. 547–554.
29. Minatoya K., Ogino H., Matsuda H. et al. Evolving selective cerebral perfusion for aortic arch replacement: high flow rate with moderate hypothermic circulatory arrest // Ann. Thorac. Surg. 2008. Vol. 86. P. 1827–1831.
30. Murkin J. M. Pro: tight intraoperative glucose control improves outcome in cardiovascular surgery // J. Cardiothorac. Vasc. Anesth. 2000. Vol. 14. P. 475–478.
31. Pacini D., Leone A., Di Marco L. et al. Antegrade selective cerebral perfusion in thoracic aorta surgery: safety of moderate hypothermia // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2007. Vol. 31. P. 618–622.
32. Salazar J., Coleman R., Griffith S. Brain preservation with selective cerebral perfusion for operations requiring circulatory arrest: protection at 25 degrees C is similar to 18 degrees C with shorter operating times // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2009. Vol. 36. P. 524–531.
33. Saritas A., Kervan U., Vural K. M. et al. Visceral protection during moderately hypothermic selective antegrade cerebral perfusion through right brachial artery // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2009. Vol. 37. P. 669–676.
34. Sasaki H., Ogino H., Matsuda H. et al. Integrated total arch replacement using selective cerebral perfusion: a 6-year experience // Ann. Thorac. Surg. 2007. Vol. 83. P. 805–810.
35. Scorsin M., Menasche P., Nataf P. et al. Pressure adjusted antegrade brain perfusion for surgery of the aortic aneurysm // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2001. Vol. 19. P. 108–110.
36. Sinatra R., Melina G., Pulitani I. et al. Emergency operation for acute type A aortic dissection: neurologic complications and early mortality // Ann. Thorac. Surg. 2001. Vol. 71. P. 33–38.
37. Spielvogel D., Mathur M., Griep R. Aneurysm of the aortic arch // Cardiac Surgery in the Adult. New York: McGraw-Hill. 2003. P. 149–1168.
38. Stecker M., Cheung A., Pochettino A. et al. Deep hypothermic circulatory arrest: Effects of cooling on electroencephalogram and evoked potentials // Ann. Thorac. Surg. 2001. Vol. 71. P. 14–21.
39. Strauch J. T., Lauten A., Spielvogel D. et al. Mild hypothermia protects the spinal cord from ischemic injury in a chronic porcine model // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2004. Vol. 25. P. 708–715.
40. Strauch J. T., Spielvogel D., Haldenwang P. L. et al. Impact of hypothermic selective cerebral perfusion compared with hypothermic cardiopulmonary bypass on cerebral hemodynamics and metabolism // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2003. Vol. 24. P. 807–816.
41. Stump D. A., Jones J. J., Rorie K. D. Neurophysiologic monitoring and outcomes in cardiovascular surgery [review article] // J. Cardiothorac. Vasc. Anesth. 1999. Vol. 13. P. 600.
42. Takala J., Uusaro A., Parviainen I. et al. Lactate metabolism and regional lactate exchange after cardiac surgery // New Horiz. 1996. Vol. 4. P. 483–492.
43. Toyama M., Matsumura Y., Tamenishi A. Safety of mild hypothermic circulatory arrest with selective cerebral perfusion // Asian Cardiovasc. Thorac. Ann. 2009. Vol. 17. P. 500–504.
44. Usui A., Oohara K., Murakami F. et al. Body temperature influences regional tissue blood flow during retrograde cerebral perfusion // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1997. Vol. 114. P. 440–447.
45. Zierer A., Aybek T., Risteski P. et al. Moderate hypothermia (30 °C) for surgery of acute type a aortic dissection // Thorac. Cardiovasc. Surg. 2005. Vol. 53. P. 74–79.

Поступила 21.05.2012