

# ОБЩАЯ АНЕСТЕЗИЯ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

Н. А. Карпун<sup>1,2</sup>, В. В. Мороз<sup>1</sup>

<sup>1</sup> НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского РАМН, Москва

<sup>2</sup> ГБУЗ Городская клиническая больница №81 Департамента здравоохранения города Москвы

## General Anesthesia in the Surgical Treatment of Coronary Heart Disease

N. A. Karpun<sup>1,2</sup>, V. V. Moroz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> V. A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

<sup>2</sup> City Clinical Hospital Eighty-One, Moscow Healthcare Department

Статья посвящена проблеме анестезиологического обеспечения хирургической коррекции коронарного кровотока. В основу положены результаты исследований, проведенных в НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского РАМН, целью которых явилось улучшение результатов хирургического лечения больных различными формами ИБС за счет оптимизации анестезиологического обеспечения операций на открытом сердце. 367-и больным, которым проводилось хирургическое лечение ИБС и ее осложнений (аортокоронарное шунтирование, формирование маммарокоронарного анастомоза, резекция и пластика аневризм левого желудочка, тромбэктомия из камер сердца) выполнены клинические и специальные исследования. Основным методологическим подходом данной работы является персонализация интенсивного лечения и общей анестезии, основанные как на позициях доказательной медицины, так и на индивидуальном патофизиологическом подходе. В статье детально рассмотрены вопросы выбора основного метода общей анестезии в зависимости от формы ИБС и контрактной функции миокарда. Кроме того, авторами предложены методы оптимизации периоперационного периода: послеоперационное обезболивание, коррекция агрегатного состояния крови, операционная гемодилюция, предупреждение и коррекция критического снижения кислородной емкости крови. *Ключевые слова:* общая анестезия, хирургическая реваскуляризация миокарда, ингаляционная анестезия, эпидуральная анестезия, севоран, гемодилюция, перфторан.

The paper deals with the problem of anesthetic maintenance during surgical correction of coronary blood flow. The basis for this is the results of the investigations conducted at the V. A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology, the objective of which was to improve the results of surgical treatment in patients with different forms of coronary heart disease (CHD), by optimizing the anesthetic maintenance of open heart surgery. Clinical and special examinations were made in 367 patients who had undergone surgical treatment (aortocoronary bypass surgery; formation of a mammary coronary anastomosis; resection and plastic repair of left ventricular aneurysms; thrombectomy from the heart chambers) for CHD and its complications. The main methodological approach to this study is to personalize intensive therapy and general anesthesia, which are relied on both evidence-based medicine and an individual pathophysiological approach. The paper details how to choose the basic mode of general anesthesia depending on the form of CHD and myocardial contractile function. Furthermore, the authors propose methods for optimizing the perioperative period: postoperative analgesia; correction of the aggregate state of blood; operative hemodilution; prevention and correction of critically reduced blood oxygen capacity. *Key words:* general anesthesia, surgical myocardial revascularization, inhalation anesthesia, epidural anesthesia, sevoflurane, hemodilution, perflorane.

### Общая анестезия при хирургическом лечении ишемической болезни сердца

За последние годы удалось увеличить продолжительность жизни и улучшить ее качество у больных ишемической болезнью сердца благодаря широкому внедрению хирургических методов реваскуляризации миокарда. Потребность в шунтирующих операциях составляет примерно от 600 до 1000 на 1 млн. взрослого населения в год. Реализация программы модернизации отечественного здравоохранения и национального про-

екта «Здоровье» предполагает неуклонный рост хирургических вмешательств по поводу ИБС, расширяются показания для тех или иных видов оперативных вмешательств у больных пожилого возраста со сниженной сократительной способностью миокарда, что предъявляет, несомненно, высокие требования к анестезиологическому обеспечению. Кроме того, отмечается постоянный рост числа больных с осложненными формами ИБС и полипатиями, что в свою очередь значительно увеличивает риски периоперационного периода. В этой связи вклад анестезиолога-реаниматолога в результат хирургического лечения коронарной болезни сердца является весьма существенным и значимым. Несмотря на достижения кардиохирургии, анестезиологии и перфузиологии, базирующихся на результатах доказательной медицины, на сегодняшний день существует ряд проблем,

#### Адрес для корреспонденции (Correspondence to):

Карпун Николай Александрович (Karpun N. A.)  
E-mail: karpun@rambler.ru

решение которых могло бы улучшить результаты лечения этой категории больных. До настоящего времени окончательно не сформулированы принципы, касающиеся выбора метода общей анестезии в зависимости от формы ишемической болезни сердца, характера поражения коронарного русла, вида оперативного вмешательства.

Внедрение в повседневную кардиоанестезиологическую практику современных методов общей анестезии, таких как многокомпонентная внутривенная анестезия на основе бензодиазепинов, пропофола и опиоидов (фентанил, ремифентанил), а также ингаляционная анестезия современными летучими анестетиками (изофлуран, севофлуран), не решило полностью проблемы адекватности ноцицептивной защиты. В связи с этим в некоторых кардиохирургических центрах все шире стали использовать высокую грудную эпидуральную анестезию в качестве основного анальгетического компонента [1–4]. Однако этот метод не нашел широкого применения при операциях с ИК из-за высокого риска развития эпидуральной гематомы, не выработано также четких показаний и противопоказаний для эпидуральной анестезии и паравертебральной блокады у различных категорий кардиохирургических больных [5].

Актуальной является проблема уменьшения трансфузионной нагрузки при операциях на открытом сердце, что диктует необходимость дальнейшего совершенствования различных методологических подходов к кровосбережению. Весьма остро стоит вопрос о сохранении кислородной емкости крови у больных с малой поверхностью тела или исходной анемией. Использование перфторуглеродов при экстракорпоральной перфузии в такой ситуации может повысить порог переносимости гемодилюции высокой степени. Вышеизложенное и определило актуальность исследования, целью которого явилось улучшение результатов хирургического лечения ИБС путем оптимизации анестезиологического обеспечения.

В основу работы положены клинические и специальные исследования, проведенные у 367-и больных, которым в Центре сердечно-сосудистой хирургии ГВКГ им. акад. Н.Н. Бурденко проводилось хирургическое лечение ИБС и ее осложнений (аортокоронарное шунтирование, формирование маммарокоронарного анастомоза, резекция и пластика аневризм левого желудочка, тромбэктомия из камер сердца). В зависимости от формы заболевания больные были разделены на три основные группы: стенокардия напряжения — 257 больных, операции которым проводились как в условиях ИК (151 — без поражения ствола левой коронарной артерии, 76 — с поражением ствола левой коронарной артерии), так и без ИК на работающем сердце (30 больных); нестабильная стенокардия — 50 больных, оперированных в срочном порядке; 60 больных, страдающих аневризмами левого желудочка сердца.

На первом этапе исследования проводилась сравнительная оценка анестезиологических методов у больных различными формами ИБС. Были рассмотрены

следующие варианты общей анестезии: 1) внутривенная анестезия на основе фентанила и бензодиазепинов (ВА1); 2) внутривенная анестезия на основе пропофола и фентанила (ВА2); 3) ингаляционная анестезия севофлураном с усилением анальгетического компонента фентанилом (Сев); 4) ингаляционная изофлурановая анестезия с усилением анальгетического компонента фентанилом (Изо); 5) общая многокомпонентная анестезия с основным анальгетическим компонентом в виде высокой грудной эпидуральной блокады (ЭА).

На втором этапе была проведена оценка клинической эффективности интенсивного лечения, применяемого на этапах операционного периода и направленного на оптимизацию анестезиологического обеспечения операций на открытом сердце: 1) операционная гемодилюция; 2) оптимизация транспорта кислорода у больных с исходно сниженной кислородной емкостью крови путем внутривенного введения перфторана.

Больные распределялись в группы случайным образом по методу конвертов (1:1). Помимо рутинных клинических методов исследования, входящих в стандарт предоперационного обследования и интраоперационного мониторинга при операциях на открытом сердце, всем больным осуществляли инвазивный гемодинамический мониторинг методом термодилюции. Кроме того, детально изучали агрегатное состояние крови (реологические параметры — методом ротационной вискозиметрии с фиксированным гематокритом равным 0,4 л/л; свертывающая и противосвертывающая система: биохимические детерминанты, а также электрокоагулография).

Статистическая обработка результатов исследования выполнялась при помощи программ StatisticaforWindows. Были использованы методы вариационной статистики: *t*-критерий Стьюдента для проверки достоверности различий по средним величинам; 2-критерий Пирсона для анализа таблиц сопряженности; апостериорный LSD (least significant difference) метод сравнений множественных средних показателей (аналог *t*-критерия Стьюдента для связанных и несвязанных выборок).

## Стенокардия напряжения

Обследовано 97 больных стенокардией напряжения с множественным (от 3-х и более) поражением коронарных артерий, но без поражения стволовой коронарной артерии (СЛКА).

При анализе гемодинамических профилей при различных методах анестезии было установлено, что изучаемые детерминанты ЦГД на этапах операции достоверно не отличались между группами. У всех больных отмечалась достаточная гемодинамическая стабильность на всех этапах оперативного лечения. Уровень кортизола в конце операции был значительно меньше (на 60%,  $p=0,048$ ) в группах с севорановой анестезией и высокой грудной эпидуральной блокадой по сравнению с многокомпонентной внутривенной анестезией. Причем адекватная ноцицептивная защита дости-

галась при существенно меньшем расходе фентанила (на 50–70%,  $p=0,041$ ). Применение ингаляционных анестетиков существенно сократило общую дозу миорелаксантов (более чем в два раза  $p=0,038$ ). Программа ранней активизации (РА) в большинстве клинических случаев (87%) была выполнена во всех группах больных (6).

Летальных исходов в исследуемых группах не было. В послеоперационном периоде в качестве анальгетического компонента использовали наркотические анальгетики (фентанил) и высокую эпидуральную блокаду. Наиболее эффективной (оценка по шкале ВАШ, уровень кортизола) была ЭА (0,2% раствор ропивакаина в виде постоянной инфузии со скоростью 4–10 мл/ч, обеспечивающая высокий уровень анальгезии, без кардиореспираторной депрессии).

Таким образом, при хирургическом лечении стенокардии напряжения без поражения СЛКА методом выбора может быть любой из рассмотренных вариантов общей анестезии, которые характеризовались высоким уровнем гемодинамической стабильности и позволяли обеспечить протокол ранней активизации.

Обследовано 50 больных стенокардией напряжения с поражением СЛКА, все больные были мужского пола в возрасте от 40 до 65 лет, оперированы в плановом порядке, было выполнено аортокоронарное шунтирование (АКШ) в условиях искусственного кровообращения (ИК), операционная гемодилюция (ОГ), ФХК, шунтировано от трех и более коронарных артерий.

Анализ ЦГД выявил существенную десимпатизацию при применении высокой грудной эпидуральной блокады по сравнению с ингаляционными и внутривенными методами общей анестезии. Было отмечено снижение СИ на этапе стернотомии и вскрытия перикарда в группе больных с ЭА ( $1,7 \pm 0,2$  л/мин/м<sup>2</sup>) по сравнению с ВА<sub>1</sub> ( $2,5 \pm 0,2$  л/мин/м<sup>2</sup>,  $p=0,045$ ). Причем это снижение явилось результатом уменьшения УИ (УИ<sub>ЭА</sub> =  $25 \pm 6$  мл/уд/м<sup>2</sup>; УИ<sub>ВА1</sub> =  $37 \pm 7$  мл/уд/м<sup>2</sup>,  $p<0,05$ ) вследствие выраженной десимпатизации, обусловленной высоким эпидуральным блоком. Пред- и постнагрузка для левых отделов сердца достоверно не изменялась в исследуемых группах. Кроме того, на этих же этапах операции при использовании ЭА было установлено снижение перфузионного давления в коронарных артериях, вероятно, ниже критического уровня для данной категории больных (ПД<sub>ЭА</sub> =  $48 \pm 5$  мм рт. ст.; ПД<sub>ВА1</sub> =  $76 \pm 5$  мм рт. ст.,  $p=0,047$ ), что требовало более частой коррекции вазоактивными препаратами (при ЭА – 50%, а при ВА<sub>1</sub> и Сев – 9% и 11%,  $p<0,05$ ) и инфузионной терапией. Длительность ИВЛ в послеоперационном периоде была меньшей ( $p<0,05$ ) в группах Сев и ВА<sub>2</sub> (2–6 ч) по сравнению с ВА<sub>1</sub> и ЭА (5–10 ч). Кроме того, в послеоперационном периоде при использовании высокой эпидуральной блокады в качестве основного метода периоперационной анальгезии чаще отмечались проявления значимой сердечно-сосудистой недостаточности (70%) по сравнению с другими группами (до 10%). Аналогичные результаты были описаны в зарубежной литературе при использовании ЭА во время хирургической реваскуляризации

миокарда у больных с высоким операционно-анестезиологическим риском (Mion G. et al., 1989).

Таким образом, у больных стенокардией напряжения с поражением СЛКА высокая грудная эпидуральная блокада не может быть рекомендована в качестве основного метода общей анестезии вследствие отрицательных воздействий на системную гемодинамику. Методами выбора являются варианты внутривенной и ингаляционной анестезии.

Особое место в кардиохирургической практике занимают операции прямой реваскуляризации миокарда, выполняемые без ИК на работающем сердце. Техника этих операций (боковое отжатие аорты, временное пережатие основных венечных артерий) предъявляет высокие требования к анестезиологической защите.

Обследовано 30 больных стенокардией напряжения с поражением 1–2 коронарных артерий, оперированных в плановом порядке. Всем больным было выполнено АКШ и маммакоронарная анестезиология (МКА) из стернотомического доступа без ИК на работающем сердце. Больные были мужского пола в возрасте от 40 до 60 лет, у всех больных сократительная способность миокарда была в пределах нормальных величин. Реваскулярировано было от одной до двух коронарных артерий. В зависимости от метода анестезии больные были разделены на 2 группы: ВА<sub>1</sub> – 13 пациентов и ЭА – 17 больных.

Применение высокого эпидурального блока привело к повышению волеической нагрузки (для уменьшения несоответствия между ОЦК и сосудистым ложем) по сравнению с ВА<sub>1</sub> на 45% ( $p<0,05$ ). На травматичных этапах операции более благоприятные гемодинамические изменения, заключающиеся в увеличении УИ (УИ<sub>ЭА</sub> =  $43 \pm 3$  мл/уд/м<sup>2</sup>; УИ<sub>ВА1</sub> =  $34 \pm 2$  мл/уд/м<sup>2</sup>,  $p<0,05$ ) при постоянном СИ ( $2,5 \pm 0,5$  л/мин/м<sup>2</sup>) за счет урежения ЧСС (ЧСС<sub>ЭА</sub> =  $60 \pm 3$  уд./мин; ЧСС<sub>ВА1</sub> =  $78 \pm 4$  уд./мин,  $p<0,05$ ) наблюдались в группе с ЭА. В реперфузионном периоде длительность ишемии миокарда по ЭКГ-данным в группе больных с ЭА ( $5 \pm 2,1$  мин) была меньшей по сравнению с ВА<sub>1</sub> ( $14 \pm 3,4$  мин),  $p=0,041$ . Кроме того, при использовании высокой грудной эпидуральной анестезии применение фентанила во время операции было ограничено только индукцией, что позволило осуществить протокол РА в подавляющем числе наблюдений (15 из 17) по сравнению с группой ВА<sub>1</sub> (6 из 13). Таким образом, при хирургической реваскуляризации миокарда, выполняемой без искусственного кровообращения на работающем сердце, методом выбора является общая анестезия в сочетании с эпидуральной блокадой. Необходимо отметить, что именно в этой группе больных катетеризация эпидурального пространства имеет наименьший риск эпидуральной гематомы, так как технология операции не предполагает системной гепаринизации.

### Постинфарктные аневризмы левого желудочка сердца

Обследовано 48 пациентов, оперированных по поводу постинфарктных аневризм желудочка сердца

Таблица 1

Значение СИ на этапах хирургического лечения ПАЛЖС, ( $M \pm \sigma$ )

Группы больных	Значения параметров на этапах исследования, л/мин <sup>2</sup>							
	исходные	разрез	стернотомия	вскрытие перикарда	канюляция	самостоятельный кровоток	конец операции	первые сутки
1 (ВА <sub>1</sub> ) n=11	1,9±0,2	1,9±0,4	2,1±0,4	2,3±0,2	2,2±0,4	3,4±0,5	3,7±0,8	3,3±0,6
2 (Изо) n=14	1,8±0,3	1,7±0,4	1,9±0,6	2±0,5	1,9±0,3	3,9±0,9	3,9±0,9	3,1±0,5
3 (Сев.) n=11	1,7±0,2	1,8±0,5	2±0,3	2±0,4	1,9±0,4	3,5±0,7	3,5±0,6	2,9±0,3
4 (ЭА) n=12	1,8±0,2	1,8±0,5	1,7±0,2	1,7±0,3	1,8±0,2	3,2±0,6	3±0,5	3±0,4
Достоверные различия (p<0,05) между группами по LSD-методу	—	—	1–4; 3–4	1–4	—	—	—	—

Примечание. СИ — сердечный индекс; ПАЛЖС — постинфарктные аневризмы желудочка сердца.

Таблица 2

Перфузионное давление в коронарных артериях при хирургическом лечении ПАЛЖС, ( $M \pm \sigma$ )

Группы больных	Значения параметров на этапах исследования, л/мин <sup>2</sup>							
	исходные	разрез	стернотомия	вскрытие перикарда	канюляция	самостоятельный кровоток	конец операции	первые сутки
1 (ВА <sub>1</sub> ), n=11	58±12	59±7	63±6,7	66±4	64±10	52±7	54±4	59±4,3
2 (Изо), n=14	61±6	71±10	69±8	66±5	61±8	52±7	58±6	64±6,1
3 (Сев.), n=11	62±8	69±9,3	70±11	67±5	62±12	57±4	60±6	66±5,7
4 (ЭА), n=12	60±8,2	58±7,6	57±3,7	55±4	58±9	47±5	50±3	61±10
Достоверные различия (p<0,05) между группами по LSD-методу	—	—	2–4; 3–4	1–4; 2–4; 3–4	—	3–4	3–4	—

Примечание. ПАЛЖС — постинфарктные аневризмы желудочка сердца.

(ПАЛЖС). Все больные характеризовались резким снижением миокардиального и коронарного резервов — фракция изгнания (ФИ) колебалась от 30 до 40%, а ТФН от 50 до 75 Вт). Большинству пациентов была выполнена резекция ПАЛЖС с тромбэктомией из полости левого желудочка, пластикой аневризмы и АКШ 1–3 артерий.

Группа пациентов с использованием Севофлюрана по сравнению с группами с ВА<sub>1</sub> и ЭА характеризовалась более быстрым темпом согревания во время ИК ( $T_{\text{Сев.}}=25 \pm 9$  мин;  $T_{\text{ВА1}}$  и ЭА=35±10 мин,  $p<0,05$ ), а также меньшей продолжительностью ИВЛ ( $T_{\text{Сев.}}=3,7 \pm 2$  ч;  $T_{\text{ВА1}}$  и ЭА=10,7±2,4 ч,  $p<0,05$ ) после операции. Кроме того, инфузионная нагрузка во время операции (без учета общего объема перфузата и кардиоплегического раствора) в группах с применением летучих анестетиков была меньшей (7±1,2 мл/кг) по сравнению с ЭА (20±4 мл/кг),  $p=0,034$ . Во всех группах в предперфузионном периоде отмечались признаки сердечной недостаточности, которые в ряде наблюдений потребовали инотропной поддержки. Известно, что летучие анестетики обладают дозозависимым отрицательным инотропным эффектом [6]. В нашем исследовании при использовании ингаляционной анестезии (изофлюран, севофлюран в концентрациях 1–1,2 МАС) не отмечалось выраженных контрактильных расстройств как в пред-, так и в постперфузионном периодах операции. Интегральный показатель функционирования сердца — СИ в предперфузионном периоде имел достоверные различия между группами с ингаляционной и внутривенной по сравнению с эпидуральной анестезией (табл. 1). Причем при

использовании ЭА ( $\text{СИ}=1,7 \pm 0,2$  л/мин/м<sup>2</sup>) на этапах стернотомии, вскрытия перикарда, выделения аорты и полых вен, СИ был на 23–26% ниже по сравнению с ВА<sub>1</sub> ( $p<0,05$ ) и на 15% меньше, чем при ингаляционной анестезии севофлюраном. Такая гемодинамическая ситуация явилась результатом снижения УИ до 23±3 мл/уд/м<sup>2</sup> и не была связана с изменением пред- и постнагрузки. Кроме того, у больных с ЭА отмечалось снижение перфузионного давления в коронарных артериях на этапах стернотомии, вскрытия перикарда на 17–19% ( $p<0,05$ ) по сравнению с другими группами больных (табл. 2), а в раннем постперфузионном периоде — на 18% ( $p<0,05$ ) по сравнению с анестезией севофлюраном. Такая ситуация потребовала более частого применения вазоактивных препаратов на всех этапах операции при использовании высокого грудного эпидурального блока (80–100% случаев) по сравнению с группами больных с ВА<sub>1</sub> и Сев, Изо (до 40% случаев).

Вышеизложенное свидетельствовало о значительной десимпатизации при использовании высокого эпидурального блока у больных с ПАЛЖС, что может приводить к нарушению механизмов ауторегуляции коронарного кровотока и усугублять контрактильные расстройства миокарда, имеющего ограниченные миокардиальные и коронарные резервы. Известно, что ингаляционные анестетики обладают коронаролитическим эффектом, что теоретически может снизить кровоток в ишемизированных участках миокарда [8]. В проведенном нами исследовании значимых ЭКГ-критериев ишемии не было зарегистрировано ни в од-

ной из групп в предперфузионном периоде. Однако после восстановления самостоятельного кровотока и отключения АИК в группе с применением Севофлюрана ишемия диагностировалась реже (у 18% больных), чем при ВА<sub>1</sub> (64% пациентов) и ЭА группах (67% больных),  $p < 0,05$ , что свидетельствовало о более благоприятном течении реперфузии при использовании ингаляционных анестетиков. В раннем послеоперационном периоде основными видами осложнений были: острая сердечная недостаточность (ОСН) и инфаркт миокарда (ИМ). Ни один из рассматриваемых видов общей анестезии существенно не повлиял на развитие ОСН и ИМ, хотя при использовании ингаляционных методов анестезии общее количество пациентов с осложненным течением послеоперационного периода было меньшим (Изо — 3 (21%); Сев — 2 (18%), чем в группах с ВА<sub>1</sub> 7 (64%) и ЭА 10 (71,4%).

Результаты исследований, проведенных у больных с осложненными формами ИБС в виде постинфарктных аневризм левого желудочка сердца, показали, что ЭА не может служить методом выбора у этой чрезвычайно тяжелой категории пациентов. Высокий эпидуральный блок приводил к значительной десимпатизации, усиливал имеющиеся расстройства контрактильной функции миокарда и способствовал нарушению ауторегуляции коронарного кровотока. Кроме того, ЭА вызывала несоответствие между объемом циркулирующей крови и сосудистым ложем в большей степени, чем другие методы общей анестезии, что предполагало значительную инфузионную нагрузку в предперфузионном периоде и способствовало увеличению гиперволемии в раннем постперфузионном периоде, являясь негативным гемодинамическим компонентом у больных с нарушением систолической и диастолической функции сердца. Методами выбора следует считать варианты внутривенной, а также комбинированной ингаляционной и внутривенной анестезии. Преимущество ингаляционной анестезии по закрытому контуру севофлюраном заключается в большей управляемости, отсутствии снижения СИ и перфузионного коронарного давления во время операции, а также в более быстром восстановлении спонтанного дыхания, ранней активизации больных, что способствует уменьшению общего количества послеоперационных осложнений.

### Операционная гемодилюция

Метод операционной гемодилюции достаточно широко используется в различных областях хирургии. Несмотря на высокую эффективность, простоту и экономичность, данный метод еще не стал альтернативой переливанию компонентов крови при операциях на открытом сердце. С целью оценки эффективности данного метода при хирургическом лечении ИБС и ее осложнений мы провели сравнение течения интраоперационного и раннего послеоперационного периода в 2-х группах пациентов: 1-я группа — 15 больных с применением ме-

тодики ОГ и 2 группа (сравнения) — 14 пациентов без использования этого метода. Гемодилюцию применяли у больных с гематокритом 40%.

Операционная гемодилюция позволила полностью отказаться от переливания препаратов донорской крови во время операции при одинаковой в обеих группах величине кровопотери и инфузионной нагрузке (без учета общего объема перфузата и кардиоплегического раствора). Эксфузия крови, осуществляемая после перевода больных на ИВЛ перед началом операции (10 мл/кг) с одновременным возмещением 10% раствором гидроксипропилкрахмала (200/0,5) и сбалансированными изотоническими кристаллоидами, приводила к эффективной гемодилюции. Уровень гематокрита был близок к «идеальному» (30–33%) и уменьшал вязкость цельной крови при низких скоростях сдвига по сравнению с исходным состоянием на 30%: ВЦК<sub>20</sub> (исход.) =  $7,7 \pm 1$  сП и ВЦК<sub>20</sub> (после ОГ) =  $5,3 \pm 2$  сП ( $p < 0,05$ ). При этом вязкость плазмы достоверно не изменялась: ВП (исход.) =  $1,6 \pm 0,4$  сП и ВП (после ОГ) =  $1,8 \pm 0,5$  сП ( $p > 0,05$ ). При электрокоагулографическом исследовании в исходном состоянии в обеих группах больных выявлялось угнетение фибринолитической активности (ФА) плазмы (ФА =  $9,3 \pm 3\%$ ). После проведения ОГ отмечалась тенденция к удлинению процесса свертывания крови, а ФА увеличилась на 45% ( $p < 0,05$ ) и перед началом операции была в пределах нормальных величин (ФА =  $17 \pm 5\%$ ). После восстановления самостоятельного кровообращения, отключения АИК и нейтрализации свободного гепарина протамина сульфатом в группе сравнения в отличие от основной диагностировался синдром повышенной вязкости крови, характеризующийся повышением вязкости цельной крови при всех скоростях сдвига (в среднем на 15%) и снижением деформируемости красных кровяных телец (в среднем на 14%), что свидетельствовало о положительном реотропном эффекте ОГ на протяжении всей операции. Гемодинамические эффекты ОГ сводились к увеличению СИ (в среднем на 23%) за счет снижения постнагрузки (ИОПСС уменьшился в среднем на 27%) и умеренного повышения постнагрузки (ДЗЛК возросло в среднем на 27%). Оценка транспорта кислорода не выявила достоверного снижения доставки кислорода после ОГ, так как несмотря на уменьшение кислородной емкости крови вследствие гемодилюции увеличивался СИ ( $DO_2I_{(исход.)} = 433 \pm 105$  мл/мин/м<sup>2</sup>;  $DO_2I_{(ОГ)} = 405 \pm 90$  мл/мин/м<sup>2</sup>). Потребность в кардиотонической терапии в послеоперационном периоде была большей в группе сравнения (79%), чем при ОГ (13,3%),  $p < 0,05$ . Кроме того, 1-я группа характеризовалась меньшей послеоперационной кровопотерей ( $447 \pm 105$  мл) и меньшей продолжительностью ИВЛ ( $4,2 \pm 3$  ч) по сравнению со 2-й ( $840 \pm 105$  мл и  $8,3 \pm 4$  ч),  $p < 0,05$ .

Полученные данные позволяют сделать вывод об очевидных преимуществах ОГ в объеме 10 мл/кг по сравнению со стандартным протоколом проведения инфузионно-трансфузионной терапии при операциях с ИК по поводу ИБС и ее осложнений.

## Перфторуглероды при ИК

Одним из наиболее существенных факторов риска операций на сердце с использованием ИК считается снижение у больных перед операцией гематокрита от 35% и ниже, так как перфузионный и постперфузионный период у таких пациентов сопровождается выраженным снижением кислородной емкости крови [9]. С этих позиций весьма перспективным является коррекция транспорта кислорода перфторуглеродами.

Обследовано 22 пациента, имеющих перед операцией гематокрит 35%, оперированных в плановом порядке по поводу многососудистого поражения коронарных артерий. Больные были разделены на 2 группы: 1-я (11 пациентов) с использованием перфторуглеродов и 2-я (11 больных) — группа сравнения. В качестве коррекции транспорта кислорода использовали внутривенное введение перфторана перед операцией в объеме 5–7 мл/кг.

Через 20 мин после внутривенной инфузии перфторана было отмечено снижение вязкости цельной крови при низких скоростях сдвига (в среднем на 27%) за счет снижения агрегации эритроцитов (в среднем на 15%),  $p < 0,05$ . К концу операции в основной группе вязкость крови при 20 сек<sup>-1</sup> и агрегация красных кровяных телец были примерно на 35% меньше, чем в группе сравнения ( $p < 0,05$ ). Волемиическая нагрузка перфтораном привела к умеренному повышению СИ (2,9±0,8 л/мин/м<sup>2</sup>) за счет увеличения преднагрузки (ДЗЛК = 12,5±3 мм рт. ст.) и снижения постнагрузки (ИОПСС = 2600±470 дин×с×м<sup>2</sup>/см<sup>5</sup>) по сравнению со 2-й группой (СИ = 2,1±0,4 л/мин/м<sup>2</sup>; ДЗЛК = 7,5±2,4 мм рт. ст.; ИОПСС = 3600±830 дин×с×м<sup>2</sup>/см<sup>5</sup>,  $p < 0,05$ ). В основной группе больных в предперфузионном периоде центральная гемодинамика отличалась большей стабильностью, чем в контроле: отсутствовало снижение СИ на этапе вскрытия перикарда и канюляции магистральных сосудов. Через 20 мин после внутривенного введения препарата повышалась доставка кислорода (ДО<sub>2</sub>И = 539±86 мл/мин/м<sup>2</sup>) по сравнению с группой сравнения на (ДО<sub>2</sub>И = 460±109 мл/мин/м<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ). Это было обусловлено как нормализацией минутного объема кровообращения, так и повышением кислородной емкости крови (в среднем на 30%) за счет возрастания в артериальной крови напряжения кислорода и насыщения гемоглобина кислородом. После отключения АИК в основной группе также отмечался более высокий уровень доставки кислорода (ДО<sub>2</sub>И = 551±100 мл/мин/м<sup>2</sup>) по сравнению со 2-й (ДО<sub>2</sub>И = 340±54 мл/мин/м<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ), обусловленный также большим СИ и повышенной кислородной емкостью крови. В группе сравнения выраженное снижение ДО<sub>2</sub>И компенсировалось повышением экстракции кислорода тканями (коэффициент экстракции O<sub>2</sub> — КЭO<sub>2</sub> = 21±6%; O<sub>2</sub> — КЭO<sub>2</sub> = 29±5%,  $p < 0,05$ ). В реперфузион-

ном периоде в основной группе по сравнению с контрольной реже встречались стойкие ишемические изменения ЭКГ (основная — 9,1%; группа сравнения — 64%,  $p < 0,05$ ) и реже применялись вазопрессоры и кардиотоники для обеспечения адекватного СИ и перфузионного коронарного давления (основная — 9,1%; группа сравнения — 56%,  $p < 0,05$ ).

Таким образом, перфторан является эффективным средством для нормализации транспорта кислорода при хирургическом лечении ИБС и ее осложнений. У больных с гематокритом менее 35% во время операции с ИК, сопровождающимся снижением кислородной емкости крови вследствие значимой гемодилюции, препарат нормализует доставку кислорода к тканям за счет: 1) улучшения реологических свойств крови (снижение вязкости крови и агрегационной способности эритроцитов); 2) нормализации центральной гемодинамики с увеличением СИ, УИ (в результате увеличения пред- и снижения постнагрузок); 3) увеличения кислородной емкости крови и доставки кислорода к тканям на уровне микроциркуляции. Конечным результатом использования перфторана у больных с нарушенной кислородной емкостью крови является улучшение течения реперфузионного периода.

## Заключение

Завершая анализ результатов комплексных исследований, можно считать, что при хирургической коррекции коронарного кровотока у больных различными формами ИБС наиболее приемлемым следует считать вариант ингаляционной анестезией севофлюраном (до 1,2 МАС) с усилением анальгетического компонента фентанилом. Такая методика является наиболее универсальной для подавляющего большинства клинических ситуаций. Эпидуральная анестезия в кардиохирургии имеет ряд ограничений. Не следует использовать данный метод при поражении ствола левой коронарной артерии, значительном нарушении контрактильной функции миокарда (ФИ менее 40%) у больных, оперируемых в экстренном и неотложном порядке на фоне приема антиагрегантов и проведения антикоагулянтной терапии. В случае использования высокой продленной эпидуральной блокады, катетеризацию эпидурального пространства следует выполнять накануне операции с целью минимизации риска образования эпидуральной гематомы. Методом выбора данный метод можно считать при операциях без ИК на работающем сердце.

Операционная гемодилюция является эффективным методом кровосбережения и снижения рисков гемотрансфузионных осложнений. Использование в периоперационном периоде перфторана у больных с низкой кислородной емкостью крови позволяет оптимизировать транспорт кислорода и способствовать благоприятному течению послеоперационного периода.

## Литература

1. *Карпун Н. А.* Общая анестезия при хирургическом лечении ИБС: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1999. 49.
2. *Корниенко А. Н.* Эпидуральная анестезия как анальгетический компонент общей анестезии в кардиохирургии: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1998. 41.
3. *Liem T.H., Booiij L.H., Gielen M.J., Hasenbos M.A., van Egmond J.* Coronary artery bypass using two different anesthetic techniques: Part 3: Adrenergic responses. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 1992; 6 (2): 162–167.
4. *Еремеев А. В., Сметкин А. А., Киров М. Ю.* Эффективность эпидуральной анестезии и послеоперационной анальгезии при реваскуляризации миокарда без искусственного кровообращения. *Общая реаниматология.* 2010; 6 (6): 45–52.
5. *Тимербаев В. Х., Генев П. Г., Лесник В. Ю.* Проблема обезболивания в торакальной хирургии и пути решения. *Общая реаниматология.* 2010; 6 (5): 46–56.
6. *Козлов И. А.* Ранняя активизация кардиохирургических больных: история и терминология. *Общая реаниматология.* 2010; 6 (5): 66–74.
7. *Исаев А. О.* Комбинированная общая анестезия при операциях АКШ у больных с гипертонической болезнью: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1989. 26.
8. *Reiz S., Bålfors E., Sørensen M. B., Ariola S. Jr., Friedman A., Truedsson H.* Isoflurane: a powerful coronary vasodilator in patients with coronary artery disease. *Anesthesiology.* 1983; 59 (2): 91–97.
9. *Kaplan J. A., Reich D. L., Konstadt S. N.* Cardiac anesthesia. New York; 1999: 1411.

## References

1. *Karpun N.A.* General anesthesia in the surgical treatment of CHD. *Doct. Med. Sci. Dissertation.* Moscow, 1999. 49. [In Russ.].
2. *Korniyenko A.N.* Epidural anesthesia as an analgesic component of general anesthesia in cardiosurgery. *Doct. Med. Sci. Dissertation.* Moscow, 1998. 41. [In Russ.].
3. *Liem T.H., Booiij L.H., Gielen M.J., Hasenbos M.A., van Egmond J.* Coronary artery bypass using two different anesthetic techniques: Part 3: Adrenergic responses. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 1992; 6 (2): 162–167.
4. *Eremeyev A.V., Smetkin A.A., Kirov M.Yu.* The efficiency of epidural anesthesia and postoperative analgesia during myocardial revascularization without extracorporeal circulation. *Obshchaya Reanimatologiya.* 2010; 6 (6): 45–52. [In Russ.].
5. *Timerbayev V.Kh., Genov P.G., Lesnik V.Yu.* The problems of anesthesia during thoracic surgery and ways of its solution. *Obshchaya Reanimatologiya.* 2010; 6 (5): 46–56. [In Russ.].
6. *Kozlov I.A.* Early activation of cardiosurgical patients: History and terminology. *Obshchaya Reanimatologiya.* 2010; 6 (5): 66–74. [In Russ.].
7. *Isayev A.O.* Mixed general anesthesia in hypertensive patients during ACPS. *Cand. Med. Sci. Dissertation.* Moscow, 1989. 26. [In Russ.].
8. *Reiz S., Bålfors E., Sørensen M. B., Ariola S. Jr., Friedman A., Truedsson H.* Isoflurane: a powerful coronary vasodilator in patients with coronary artery disease. *Anesthesiology.* 1983; 59 (2): 91–97.
9. *Kaplan J.A., Reich D.L., Konstadt S.N.* Cardiac anesthesia. New York; 1999: 1411. [In Russ.].

Поступила 02.05.12