

Рубрика: хирургическая аритмология

© Л.А. БОКЕРИЯ, Ш.Т. ЖОРЖОЛИАНИ, И.М. КРЕСТИНИЧ, З.Ф. ФАТУЛАЕВ,
И.Я. КЛИМЧУК, А.А. АХОБЕКОВ, Р.З. КАКИАШВИЛИ, 2015

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2015

УДК 616.12-008.313.2-089

DOI: 10.15275/annaritmol.2015.4.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ДОСТУПА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ НА ОТКРЫТОМ СЕРДЦЕ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Тип статьи: оригинальная статья

*Л.А. Бокерия, Ш.Т. Жоржוליани, И.М. Крестинич, З.Ф. Фатулаев,
И.Я. Климчук, А.А. Ахобеков, Р.З. Какиашвили*

ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (директор – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) Минздрава России; Рублевское шоссе, 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Бокерия Лео Антонович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН и РАМН, директор;

Жоржוליани Шота Тариелович, мл. науч. сотр.;

Крестинич Иван Михайлович, мл. науч. сотр., сердечно-сосудистый хирург;

Фатулаев Замик Фахрудинович, канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург;

Климчук Игорь Ярославович, сердечно-сосудистый хирург;

Ахобеков Альберт Амалиевич, аспирант, кардиолог;

Какиашвили Рамаз Зурабович, аспирант, сердечно-сосудистый хирург; e-mail: mazaika.rz@mail.ru

Цель. Разработать и апробировать методику миниинвазивного доступа для проведения операции «лабиринт» с подключением искусственного кровообращения через магистральные сосуды.

Материал и методы. Проведено исследование, в рамках которого была выполнена серия операций на открытом сердце в условиях искусственного кровообращения и фармакоологической кардиopleгии из минидоступа, правосторонней переднебоковой торакотомии. Хирургические вмешательства проводились 7 экспериментальным животным (свиньям обоих полов), средний вес которых составил $41,4 \pm 2,7$ кг. Правосторонняя торакотомия выполнялась в IV межреберье. Искусственное кровообращение (ИК) осуществлялось через канюляцию аорты и полых вен. Операция выполнялась в условиях умеренной гипотермии (ректальная температура 28°C). Кардиopleгия проводилась путем нагнетания в корень аорты холодного раствора Кустодиол. Криозонд устанавливался в типичных отделах сердца так же, как и при проведении операции «лабиринт III», криовоздействий не осуществлялось. Для оценки риска кровотечения в течение суток экспериментальное животное находилось под наблюдением.

Результаты. Технические сложности при доступе к сердцу не возникло, также не было препятствий для проведения искусственного кровообращения через магистральные сосуды. Позиционирование криозонда в стандартных для операции «лабиринт» анатомических структурах выполнено успешно. Продолжительность ИК составила $45,3 \pm 3,5$ мин, пережатия аорты – $20,7 \pm 3,4$ мин. Длительность искусственной вентиляции легких – $125,28 \pm 6,1$ мин. Продолжительность операции (кожный разрез, шов) – $65,3 \pm 3$ мин. Данные временные показатели представлены с учетом того, что криовоздействий, а также реконструкций клапанов не выполнялось. Ритм до и после проведения искусственного кровообращения сохранялся правильным. Кровотечений в раннем послеоперационном периоде не отмечалось. Неврологического дефицита в виде тетрапарезов, тетраплегии не регистрировалось.

Заключение. На основании экспериментального изучения правостороннего доступа к левому предсердию, легочным венам и митральному клапану мы пришли к следующим выводам. При правосторонней торакотомии доступ к правым отделам сердца и магистральным сосудам обеспечивает удобство проведения искусственного кровообращения. Данное исследование показывает

возможность осуществления адекватной перфузии через магистральные сосуды при операции «лабиринт» из правосторонней переднебоковой тораотомии. Разработка минимально инвазивного хирургического доступа при выполнении операции «лабиринт» является приоритетным направлением в лечении фибрилляции предсердий, а экспериментальные работы по этой тематике представляют собой необходимый «мост» для внедрения описываемой методики в клиническую практику.

Ключевые слова: доступ к сердцу; искусственное кровообращение; фибрилляция предсердий.

OPTIMIZATION OF SURGICAL APPROACH IN THE TREATMENT OF ATRIAL FIBRILLATION IN OPEN HEART. EXPERIMENTAL STUDY

L.A. Bockeria, Sh.T. Zhorzholiani, I.M. Krestinich, Z.F. Fatulaev,
I.Ya. Klimchuk, A.A. Akhobekov, R.Z. Kakiashvili

A.N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery; Rublevskoe shosse, 135, Moscow, 121552, Russian Federation

Bockeria Leo Antonovich, MD, PhD, DSc, Professor, Academician of RAS and RAMS, Director;
Zhorzholiani Shota Tarielovich, MD, Junior Research Associate;
Krestinich Ivan Mikhaylovich, MD, Junior Research Associate, Cardiovascular Surgeon;
Fatulaev Zamik Fakhrudinovich, MD, PhD, Cardiovascular Surgeon;
Klimchuk Igor Yaroslavovich, MD, Cardiovascular Surgeon;
Akhobekov Al'bert Amalievich, MD, Postgraduate, Cardiologist;
Kakiashvili Ramaz Zurabovich, MD, Postgraduate, Cardiovascular Surgeon; e-mail: mazaika.rz@mail.ru

Objective. To develop and to test the methodology of mini-invasive access for the Cox maze procedure with the connection of cardiac bypass to the main vessels.

Material and methods. The series of open-heart surgical operations with cardiopulmonary bypass and cold crystalloid cardioplegia were performed using a mini-access – the right-sided anterolateral thoracotomy. 7 experimental animals (pigs of both sexes) underwent surgical intervention, the average weight was $41,4 \pm 2,7$ kg. Right-sided thoracotomy was accomplished in the fourth intercostal space. Extracorporeal circulation was carried out by cannulation of the aorta and the vena cava. Moderate hypothermia (rectal temperature 28°C) was maintained during operations. Cardioplegia was implemented by injecting of cold Custodiol HTK to the aortic root. Cryocatheter was placed in typical parts of the heart as during the Cox maze III procedure, but without effectuation of cryoablation. To assess the risk of bleeding experimental animals were under observation within 24 hours.

Results. There were no technical difficulties in implementation of access to the heart and no obstacles for cardiopulmonary bypass through the main vessels. Catheter positioning to anatomical structures typical for the Cox maze procedure were performed successfully. The average duration of the artificial circulation was $45,3 \pm 3,5$ min and of the aortic cross-clamping time – $20,7 \pm 3,4$ min. The duration of mechanical ventilation was $125,28 \pm 6,1$ min. Surgical operation (from incision to suture) lasted for $65,3 \pm 3$ min in average. Presented timing parameters are indicated without performing cryoablation and reconstructive valve surgery. There was normal sinus rhythm before and after cardiopulmonary bypass. Bleeding wasn't observed in the early postoperative period. The presence of neurological deficit symptoms as tetraparesis or tetraplegia was not noted.

Conclusion. The right-sided thoracotomic access to the right heart and great vessels is convenient to ensure cardiopulmonary bypass. This study shows the possibility of adequate perfusion through the main vessels during the Cox maze III procedure from the right anterolateral thoracotomy. The development of minimally invasive surgical access for the Cox maze procedure is a priority in the treatment of atrial fibrillation, and experimental works dedicated to this theme are necessary bridge for the described methods implementation into clinical practice.

Keywords: access to the heart; artificial circulation; atrial fibrillation.

Введение

В 1897 г. каирский хирург Н. Milton разработал на 10 трупах разрез с полным продольным пересечением грудины для удаления опухоли переднего средостения. Разрез обеспечивал хороший внеплевральный подход к правым отделам сердца и несколько хуже – к левым [1].

Для получения более широкого доступа к левым отделам сердца L. Rehn в 1913 г. рекомендовал дополнять продольное рассечение грудины от III межреберья до мечевидного отростка 10-сантиметровым разрезом, параллельным реберной дуге [2]. В 1918 г. P.R. Duval, H. Barast и P. Barasty для подхода к сердцу предложили разрез, проходящий по середине грудины от III межреберья

и заканчивающийся посередине между мечевидным отростком и пупком. На уровне III межреберья грудина дополнительно пересекалась поперечно [3]. В 1922 г. G. Mignies при ранениях сердца использовал этот доступ, заканчивая разрез у мечевидного отростка [4]. Перечисленные модификации вышеописанного разреза не получили признания, тогда как сама срединная стернотомия нашла широкое применение в кардиохирургии [5]. Наиболее часто срединную стернотомию использовали при операциях на сердце в условиях гипотермии и искусственного кровообращения (ИК) O.C. Julian et al. (1956 г.), F. Gerbode (1958 г.), С.А. Колесников (1961 г.), П.А. Куприянов (1961 г.), В.А. Бураковский (1961 г.) [6].

В 1896 г. L. Rehn впервые успешно оперировал на сердце: ушил проникающую рану правого желудочка, подойдя к сердцу из разреза в IV межреберье с частичной резекцией V ребра. Ранее в том же году G. Farina предпринял попытки хирургического лечения ранений сердца, но обе операции прошли неудачно. Операция, проведенная L. Rehn, имела большое значение, так как доказывала возможность хирургического вмешательства на сердце. В 1953 г. Show впервые использовал правостороннюю торакотомия при закрытой коррекции митрального порока. Была выполнена комиссуротомия пальцем, введенным в левое предсердие через устье правой нижней легочной вены. В последующие годы правосторонняя торакотомия получила широкое распространение при операциях на сердце, что в первую очередь было связано с внедрением в клиническую практику закрытого правостороннего доступа к митральному клапану через расслоенную межпредсердную перегородку (W.B. Neptune, С.Р. Bailey). Авторы, использовавшие данный разрез грудной стенки, отмечали хорошую доступность правого предсердия (ПП), полых вен, участка левого предсердия позади межпредсердного валика и восходящей аорты. В связи с этим правосторонняя торакотомия была удобна для проведения операций в условиях гипотермии и ИК. Наиболее широкое применение правосторонняя торакотомия получила при открытой коррекции митральных пороков. В рамках этих операций С.W. Lillehei et al. использовали заднебоковую торакотомия. Однако большинство авторов отдают предпочтение переднебоковой торакотомии, считая ее менее травматичной. В связи с тем что правосторонняя торакотомия позволяет производить

одномоментные открытые вмешательства на всех клапанах сердца, она была использована при одномоментной коррекции митрального и аортального пороков (С.W. Lillehei et al. в 1961 г.) [7] и митрального и трикуспидального пороков (А.П. Колесов и В.И. Немченко в 1963 г.) [8].

Фибрилляция предсердий (ФП) является одной из самых опасных и распространенных аритмий сердца в клинической практике. Заболевание встречается в 1–2% случаев среди всего населения и каждый год поражает примерно 720 000 пациентов. В Европе около 6 млн человек страдают ФП, в Китае – 8 млн. В США за последние 20 лет число госпитализаций по поводу ФП возросло на 66%, что увеличило расходы системы здравоохранения на лечение данных пациентов, которые составили 6,65 млрд долларов в год; в странах Евросоюза затраты достигли 13,5 млрд в год. В современном лечении ФП выделяют два основных направления. Первое – это антиаритмическая терапия, цель которой – в одном случае контроль частоты желудочковых сокращений, а в другом случае восстановление и поддержание синусового ритма. Недостатком этой линии терапии является необходимость постоянного приема антикоагулянтов и антиаритмиков. Второе направление – интервенционные методы лечения ФП, радиочастотная абляция (РЧА) устьев легочных вен, хирургическое лечение (операция «лабиринт»). По данным многих рандомизированных исследований, эффективность антиаритмической терапии не превышает 50%, РЧА – 60%, а эффективность хирургического лечения с помощью операции «лабиринт» достигает 95%. Таким образом, наиболее результативным методом устранения фибрилляции предсердий является оперативное лечение, которое выполняется в условиях ИК [9–11].

Материал и методы

На базе лаборатории моделирования и изучения патологии сердца и сосудов с оперблоком и вивариумом НЦССХ им. А.Н. Бакулева было проведено экспериментальное исследование в рамках целевой комплексной темы «Хирургические методы совершенствования операций при фибрилляции предсердий». Выполнена серия операций на открытом сердце в условиях ИК и фармакоологической кардиopleгии из минидоступа, правосторонней переднебоковой торакотомии. Хирургические вмешательства

выполнялись на 7 экспериментальных животных (свиньях обоих полов), средний вес которых составил $41,4 \pm 2,7$ кг. Свинья считается лучшей биологической моделью человека. Сходство с человеком определяется по строению и работе внутренних органов и систем, в частности сердечно-сосудистой, пищеварительной, выделительной, эндокринной и нервной, включая мозг, а также органов чувств и происходящих в них метаболических процессов. Наиболее важными параметрами, учитываемыми в экспериментальных работах с участием животных, являются величина тела и размеры внутренних органов [12, 13]. Система кровообращения и сердце свиньи сходны с таковыми у человека. При экспериментальном изучении атеросклеротических поражений сосудов свинья оказалась наиболее подходящей моделью, поскольку она восприимчива к атеросклерозу в той же степени, что и человек. В условиях продолжительных экспериментов было доказано, что в сердце и кровеносных сосудах свиньи формируются атеросклеротические бляшки, идентичные человеческим. Данные результаты позволили использовать свиней в экспериментальных работах для профилактики атеросклероза у человека [14–16].

Лабораторные животные содержались, а также были оперированы в соответствии с санитарными правилами и положениями о работе с лабораторными животными РАН и Министерства здравоохранения России.

Ход операции

Перед подачей в операционную животному проводили премедикацию путем внутримышечного введения препаратов ксила (из расчета 0,1 мл/кг) и золетил (0,5 мг/кг). Предоперационная подготовка выполнялась на хирургическом столе. Для проведения инфузионной терапии в поверхностную вену на ухе устанавливался венозный катетер диаметром 3 мм. Для изучения центральной гемодинамики и инвазивного мониторинга артериального давления (АД) в бедренную артерию помещался катетер 6 Fr. Под ультразвуковым контролем выполнялась катетеризация яремной вены. После фиксации катетера подключались линии с вазодилататорами (нитропруссид натрия, нитроглицерин, адалат), кардиотониками (допамин, адреналин, добутрекс). В связи с риском тромбоза артериального и венозного катетеров профилактически вводилась инфузия раствора с гепарином.

Для проведения мониторинга сердечного ритма игольчатые электроды фиксировали на конечностях. Для мониторинга капиллярной оксигенации размещался датчик на хвосте животного. Катетеризация мочевого пузыря выполнялась в асептических условиях баллонным катетером Фолея. Мониторинг температуры осуществлялся при помощи датчиков в прямой кишке и магистральных ИК. Анализ активированного времени свертывания выполнялся до и через 3 мин после введения гепарина, а также протамина. Во время операции испытуемые согревались с помощью электроматраса.

При подготовке к интубации путем наложения трахеостомы проводилось углубление вводного наркоза, которое осуществлялось внутривенно болюсным введением фентанила (из расчета 5 мкг/кг), а также ардуана (0,15 мкг/кг). Антибиотик аксетин (1500 мг) вводился за 30 мин до кожного разреза. После наложения трахеостомы осуществлялась интубация трахеи пластиковой трубкой 8,5 F с раздувающейся obturatorной манжеткой, без отдельной интубации бронхов и одноплеменной вентиляции. Управляемая искусственная вентиляция легких (ИВЛ) проводилась при помощи аппарата ARTEC ABV-A (Stephan GmbH Medizintechnik, Германия) с параметрами вентиляции 25–30 мл/кг/мин, частотой дыхания 20–25 в минуту и подачей до 65% кислорода во вдыхаемую смесь.

Аналгезия осуществлялась за счет непрерывной инфузии фентанила в дозе 5 мкг/кг/ч. Седация обеспечивалась непрерывным введением пропофола в дозе 0,15 мг/кг/ч. Мышечная релаксация проводилась за счет непрерывной инфузии ардуана в дозе 0,15 мг/кг/ч. За 20 мин до окончания операции введение анестетиков прекращали [17–19].

На операционном столе животное фиксировалось на левом боку. Выполнялась обработка операционного поля растворами антисептиков. Кожный разрез длиной 10 см проводился от правого края грудины по проекции IV межреберья (рис. 1, а). После рассечения и коагуляции подкожной клетчатки и межреберных мышц вскрывалась правая плевральная полость. Ранорасширитель устанавливался в IV межреберье и медленно раскрывался для предупреждения перелома ребер (рис. 1, б). Затем широко раскрывалась плевральная полость. В одном случае правая внутренняя грудная артерия пересекалась и перевязывалась, во всех остальных случаях ее удавалось защитить от травматизации.

Продольным разрезом широко вскрывался перикард. Его края прошивались швами, которые использовали как держалки. Подтягиванием перикарда за держалки удавалось незначительно приблизить сердце к ране. Также фиксированный держалкой перикард покрывал правое легкое и препятствовал его выпячиванию в операционную рану. После вскрытия перикарда в ране были хорошо видны и доступны полые вены, ПП, правые легочные вены, восходящая аорта, частично правый желудочек и узкий участок левого предсердия, заключенный между межпредсердным валиком и легочными венами. На этапе выделения аорты парааортальная клетчатка надсекалась в области переднебоковой стенки восходящей аорты, затем маленькими влажными препаровочными тупферами и изогнутыми препаровочными зажимами создавался ход между боковыми стенками аорты и легочной артерией, на этом участке аорта обходилась зажимом Сатинского, затем матерчатыми тесемками обходили аорту, полые вены. Накладывались кистеты на аорту, верхнюю полую вену, нижнюю полую вену, правую верхнюю легочную вену (ПВЛВ) [20–22].

ИК проводилось поэтапно. Введение гепарина осуществлялось за 2 мин до канюляции магистральных сосудов внутривенно в дозе 300 ед/кг. Перфузия проводилась при безопасном уровне аспартатаминотрансферазы (АСТ) – 480. Канюлировалась аорта, отдельно полые вены. АД во время канюляции аорты не превышало 110 мм рт. ст. (рис. 2, а). Через ПВЛВ дренировали левый желудочек. Начинали осу-

ществлять ИК, которое проводилось с помощью аппарата Stockert. Использовались только одноразовые мембранные оксигенаторы Eurosets Skipper. Первичный объем заполнения (прайм) для аппарата ИК состоял из раствора стерафундина (80 мл), 10% раствора альбумина (100 мл), гепарина (3 мл), 4% раствора гидрокарбоната натрия (100 мл), маннита (60 мл) и 2% раствора хлорида калия (60 мл). Объемная скорость перфузии в среднем составила 2,2 л/м²/мин [23, 24].

Операция выполнялась в условиях умеренной гипотермии (ректальная температура 28 °С). Пережимали полые вены, затем аорту. Кардиopleгия осуществлялась путем нагнетания в корень аорты холодного раствора Кустодиол (1500 мл) со скоростью введения 140–170 мл/мин под контролем давления на кардиopleгической канюле и визуальном контроле поступления кардиopleгического раствора (КР) из коронарного синуса. Параллельно выполнялось наружное охлаждение, сердце обкладывалось ледяной кашицей [25, 26]. Вскрывали ПП. КР забирали через коронарный синус. Асистолия наступала через 30 с после введения КР. Расширенный двухпредсердный доступ к легочной вене и митральному клапану осуществлялся из разреза ПП с переходом на купол левого предсердия и межпредсердную перегородку (рис. 2, б). У концов предполагаемого разреза атравматическими иглами накладывали швы-держалки. Стенку предсердия подтягивали за держалки, между ними узким скальпелем вскрывали предсердие, затем разрез расширяли ножницами. Рану предсердия



Рис. 1. Доступ к сердцу. Правосторонняя боковая торакотомия в IV межреберье:

а – разрез в IV межреберье; б – кистетные швы на верхней полой вене, аорте.

Ао – аорта; ВПВ – верхняя полая вена; ПП – правое предсердие; ПЖ – правый желудочек

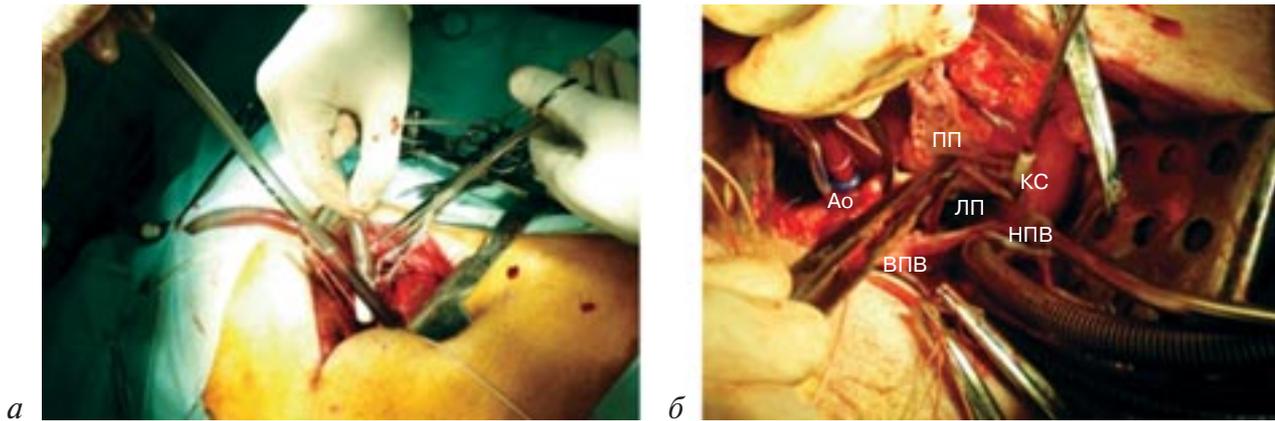


Рис. 2. Подключение аппарата искусственного кровообращения:

а – канюляция магистральных сосудов; *б* – доступ к левому предсердию.

Ао – аорта; ВПВ – верхняя полая вена; НПВ – нижняя полая вена; ЛП – левое предсердие; ПП – правое предсердие; КС – коронарный синус

расширяли крючками, после отсасывания из его полости крови становились видны устья легочных вен и митральный клапан. Криозонд устанавливался в типичных отделах сердца, так же как и при проведении операции «лабиринт III»: 1) у ушка левого предсердия; 2) у правых верхней и нижней легочных вен; 3) у левых верхней и нижней легочных вен; 4) в проекции коронарного синуса (рис. 3). Криовоздействия при этом не осуществлялось. Выполняли перевязку ушка левого предсердия лавсановой нитью. После завершения манипуляции двумя рядами ушивали купол левого предсердия, межпредсердную перегородку. С целью профилактики воздушной эмболии перед ушиванием полостей сердца в операционную рану через ранее установленную канюлю над операционной раной подавался углекислый газ. Выполняли согревание. Нитью пролен 5/0 двумя рядами ушивали ПП.

Отпускали полые вены. Затем следовало заполнение камер сердца с целью профилактики воздушной эмболии: опускался головной конец операционного стола, через кардиоплегическую канюлю эвакуировался воздух из полостей сердца и аорты. В 5 случаях имело место самостоятельное восстановление сердечной деятельности через синусовый ритм, в 2 случаях возникала ФП, что требовало разряда электрической дефибрилляции 30 Дж с последующим восстановлением в синусовый ритм. Плегическую канюлю удаляли, затягивали кisetный шов.

После стабилизации гемодинамики ИК останавливали. Производили деканюляцию из полых вен, ПВЛВ. Из кардиотомного резервуара осуществляли возврат оставшегося объема крови. На фоне инфузии протамина для инактивации гепарина и нормализации АСТ (110–140) осуществляли гемостаз. Далее производили

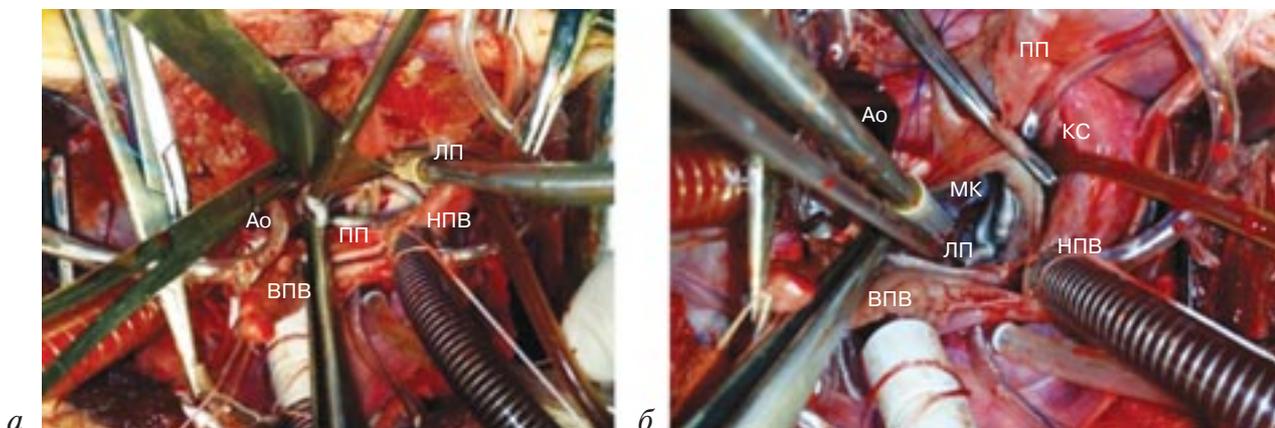


Рис. 3. Манипуляции криозондом в левом предсердии:

а – коллектор правых легочных вен; *б* – коллектор левых легочных вен.

Ао – аорта; МК – митральный клапан; ВПВ – верхняя полая вена; НПВ – нижняя полая вена; ЛП – левое предсердие; ПП – правое предсердие; КС – коронарный синус

деканюляцию из аорты. Кисетные швы в местах канюляции магистральных сосудов затягивали. Дренаж (дистальный конец) фиксировали в полости перикарда, средняя же его часть проходила в плевральной полости, и дренаж выводили в V межреберье. Перикард во всех случаях ушивали узловыми швами. Торакотомную рану ушивали послойно. Ребра сводили лавсановой нитью. Мышечный слой ушивали непрерывным швом нитью викрил 2/0. Ушивали подкожно-жировую клетчатку, кожу. Накладывали асептическую повязку.

К концу операции у животных частично восстанавливалось самостоятельное дыхание и живые рефлексы. После окончания хирургического вмешательства некоторое время проводилась ИВЛ до полного восстановления самостоятельного дыхания, экстубация производилась на фоне стабильной гемодинамики и адекватных параметров сатурации на операционном столе. Затем животное переводилось в виварий для дальнейшего наблюдения. Симптомы локального поражения нервной системы отсутствовали. Во всех случаях экспериментальные животные переводились из операционной со стабильной гемодинамикой: АД — 110/80 мм рт. ст. без кардиотонической поддержки на синусовом ритме, частота сердечных сокращений (ЧСС) — 70 уд/мин. Для оценки риска кровотечения в течение суток экспериментальное животное находилось под наблюдением, обильного отделяемого по дренажу во всех случаях не отмечалось.

При открытых вмешательствах на левых отделах сердца существует опасность развития воздушной эмболии. Предупреждение данного осложнения требует проведения комплексных мероприятий, которые направлены на удаление воздуха из аорты, левого предсердия и левого желудочка. При правостороннем доступе предупреждение воздушной эмболии облегчается тем обстоятельством, что при положении тела на левом боку левое предсердие располагается выше левого желудочка. Поэтому кровь, поступающая в предсердие по легочным венам, стекает в желудочек, вытесняя из его полости воздух. Применение углекислого газа в комплексе мер по профилактике воздушной эмболии позволило избежать неврологических осложнений.

Результаты

Технических сложностей при доступе к сердцу не возникало, также не было препятствий для проведения ИК через магистральные со-

суды. Позиционирование криозонда в стандартных для операции «лабиринт» анатомических структурах было выполнено успешно. Время ИК составило $45,3 \pm 3,5$ мин, пережатия аорты — $20,7 \pm 3,4$ мин. Длительность ИВЛ — $125,28 \pm 6,1$ мин. Продолжительность операции (кожный разрез, шов) — $65,3 \pm 3$ мин. Данные временные показатели представлены с учетом того, что криовоздействий, а также реконструкций клапанов не выполнялось. Ритм до и после проведения ИК сохранялся правильный, со средней ЧСС 73,85 уд/мин. Кровотечений в раннем послеоперационном периоде не отмечалось. Неврологического дефицита в виде тетрапарезов, тетраплегии не регистрировалось.

Обсуждение

Быстрое развитие кардиохирургии, в частности лечение ФП при хирургических вмешательствах на открытом сердце, ставит перед хирургами ряд новых задач. Одной из них является выбор наиболее рационального доступа при таких операциях. Усовершенствование хирургического инструментария привело к разработке миниинвазивных доступов в сердечно-сосудистой хирургии, в том числе с использованием видеоподдержки. Существенную роль в минимизации оперативного доступа при выполнении операций на открытом сердце сыграло применение углекислого газа для профилактики воздушной эмболии. Также усовершенствование анестезиологического пособия позволило осуществлять раздельную вентиляцию бронхов с коллабированием отдельно правого легкого под общим наркозом, что существенно облегчило выполнение оперативных манипуляций в правой плевральной полости. Поэтому не удивительно, что правосторонняя торакотомия стала рассматриваться в качестве перспективного метода минимально инвазивной хирургии ФП на открытом сердце [27–29].

Основными критериями оперативного доступа при операциях на открытом сердце являются безопасность и возможность адекватного проведения хирургических манипуляций. По данным литературы, в настоящее время большинство операций при хирургическом лечении ФП на открытом сердце выполняется через срединную стернотомию [30, 31]. Правосторонняя переднебоковая торакотомия реже, но все же используется при хирургическом лечении ФП, однако ИК при этом доступе проводится через канюляцию бедренных сосудов,

что, в свою очередь, может приводить к ряду осложнений.

Минимизация хирургической травмы является одной из главных задач в хирургии сердечно-сосудистой патологии. Положительный фактор минидоступа состоит в улучшении качества жизни пациента в послеоперационном периоде. Не менее важны и снижение объема кровопотери, риска возникновения инфекции послеоперационной раны, диастаза грудины, медиастинита, улучшенный косметический результат, уменьшение времени пребывания в стационаре, то есть положительный экономический эффект благодаря снижению затрат на больного после хирургического лечения ФП [32, 33]. Таким образом, лечение пациентов данной категории должно предусматривать улучшение качества жизни наряду с уменьшением летальности и риска осложнений в послеоперационном периоде при выполнении операции «лабиринт» [34, 35].

Заключение

Минимизация хирургической травмы является серьезной задачей в хирургии сердечно-сосудистой патологии. В рамках выполнения операции «лабиринт» на данный момент имеются результаты успешного применения миниинвазивной методики, которые демонстрируют ее преимущества. Тем не менее проведение перфузии через бедренные сосуды нередко сопровождается рядом осложнений: ретроградным расслоением аорты, формированием артериовенозных свищей, забрюшинных гематом, кровотечениями в месте канюляции. Целью данного исследования являлась разработка и апробация методики миниинвазивного доступа для проведения операции «лабиринт III» с подключением ИК через магистральные сосуды.

На основании экспериментального изучения правостороннего доступа к левому предсердию, легочным венам и митральному клапану мы пришли к следующим выводам. При правосторонней торакотомии хорошая доступность правых отделов сердца и магистральных сосудов обеспечивает удобство проведения ИК. Для подхода к легочным венам и митральному клапану безопасно может быть использован доступ из разреза ПП с переходом на купол левого предсердия и межпредсердную перегородку. Комплекс мер по профилактике воздушной эмболии с учетом подачи углекислого газа в операционную рану может быть эффективно

применен при доступе через правостороннюю торакотомию. Плохая доступность желудочков затрудняет проведение электрической дефибрилляции. Данная проблема может быть решена путем использования детских ложек дефибриллятора.

Наше исследование показывает возможность проведения адекватной перфузии через магистральные сосуды при операции «лабиринт» из правосторонней переднебоковой торакотомии. Разработка минимально инвазивного хирургического доступа для лечения ФП при операциях «лабиринт» является актуальной практической задачей, а экспериментальные работы по данной тематике — необходимым «мостом» для внедрения описываемой методики в клиническую практику. Данное исследование является первым этапом экспериментальной работы, второй этап предполагает разработку минидоступа на нефиксированных трупах.

Конфликт интересов

Конфликт интересов не заявляется.

Библиографический список

1. Milton H. Mediastinal surgery. *Lancet*. 1897; 1: 892–75.
2. Rehn L. Die Chirurgie des Herzens und des Herzbeutel. *Berl. Klin. Wochr.* 1913; 2 (4): 879–949.
3. Duval P.R., Barast H., Barasty P. De la pericardotomie thoraco-abdominal mediane. *Chirurgie du coeur et des gros vaisseaux de la uase. Presse Med.* 1918; 26 (48): 437–9.
4. Migniec G. Plaies du coeur volld, acces transsternale mediane. *La Presse Medicale.* 1922; 30: 71–3.
5. Garbode F., Braimbudge M.V., Melrose D.G. Median sternotomy for open cardiac surgery — during total heart-lung bypass. *Arch. Surg.* 1958; 76 (5): 821–4.
6. Julian O.C., Dye W.S., Grove W.J., Sadove M.S., Coeie H.M. Hypothermia in open heart surgery. *Arch. Surg.* 1956; 73 (3): 493–502.
7. Lillehei C.W., Barnard C.N., Long D.M., Sellers R.D., Schimert G., Varco R.L. Aortic valve reconstruction and replacement by total valve prostheses. In: *Prosthetic valves for cardiac surgery.* Springfield (Illinois); 1961: 527–86.
8. Колесников С.А., Цукерман Г.И., Кламмер М.Е., Харин В.Ю. Открытый доступ к аортальному и митральному клапану в условиях искусственного кровообращения. *Эксп. хир. и анест.* 1962; 1: 30–7.
9. Jenkins L.S., Brodsky M., Schron E. et al. Quality of life in atrial fibrillation: the Follow-up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) study. *Am. Heart J.* 2005; 149 (1): 112–20.
10. Titz R.R., Rillig A., Thum A.M., Arya A. et al. Catheter ablation of long-standing persistent atrial fibrillation: 5-year outcomes of the Hamburg Sequential Ablation Strategy. *JACC.* 2012; 60 (19): 1921–9.
11. Wann L.S., Curtis A.B., January C.T. et al. 2011 ACCF/AHA/HRS focused update on the management of patients with atrial fibrillation (updating the 2006 guideline): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Heart Rhythm.* 2011; 123: 104–23.
12. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Махалдиани З.Б., Биниашвили М.Б. Разработка и экспериментальная апробация торакоскопических оперативных доступов к легочным венам для абляции на работающем сердце. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева.* 2008; 9 (3): 64.

13. Gaudino M., Progliola C., Anselmi A., Pieroni M., de Paulis S., Leone A. et al. Randomized trial of HTK warm blood cardioplegia for right ventricular protection in mitral surgery. *Scand. Cardiovasc. J.* 2013; 47: 359–67.
14. Misfield M., Davierwala P. Cristalloid based cardioplegia for minimally invasive cardiac surgery. *Semin. Thoracic Surg.* 2012; 24: 305–7.
15. Viana F., Shi W., Hayward P., Larobina M., Liscaser F., Matalanis G. Custodiol versus blood cardioplegia in complex cardiac operations: an Australian experience. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2013; 43: 526–32.
16. Peter R., Robert I., Douglas L. et al. Heart disease: A textbook of cardiovascular medicine, 2-volume set. Expert consult premium edition – enhanced online features and print. Saunders (Philadelphia); 2011.
17. Morillo C., Verma A., Kuck K.H. et al. Radiofrequency ablation vs. antiarrhythmic drugs as first-line treatment of symptomatic atrial fibrillation (RAAFT 2): A randomized trial. *Heart Rhythm.* 2012; 9 (9): 1580.
18. Беленков Ю.Н., Оганов Р.Г. Кардиология. Национальное руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2010.
19. Марк Х. Руководство по медицине. Диагностика и лечение. Москва: Литература; 2011: 909–13.
20. Jianhui Z., Yuyan L., Kai T., Wenhui P.Y. et al. Influence of body mass index on recurrence and quality of life in atrial fibrillation patients after catheter ablation: A meta-analysis and systematic review. *Clin. Cardiol.* 2013; 36: 269–75.
21. Bianchi C., Wakiyama H., Faro R. et al. A novel peroxydinitrite decomposer catalyst reduced myocardial infarct size in an in vivo peroxydinitrite decomposer and acute ischemia reperfusion in pigs. *Ann. Thorac. Surg.* 2002; 74: 1201–7.
22. Zhu J., Kato H., Fu Y.Y., Foreman C., Zhao L., Davey L. et al. Mechanical circulatory support by Impella improved failing single ventricle physiology in pigs. *Circulation.* 2013.
23. Капанадзе Г.Д. Использование миниатюрных свиней в биомедицинских экспериментах. *Биомедицина.* 2006 (2).
24. Jordan C.P., Wu K., Costello J.P., Ishibashi N., Krieger A., Kane T.D. et al. Minimally invasive resynchronization pacemaker: A pediatric animal model. *Ann. Thorac. Surg.* 2013; 96 (6): 2210–3.
25. Vestergaard R.F., Bruel A., Thomsen J.S., Hauge E.M., Soballe K., Hasenkam J.M. The influence of hemostatic agents on bone healing after sternotomy in a porcine model. *Ann. Thorac. Surg.* 2015; 99 (3): 1005–11.
26. Рыбка М.М., Хинчагов Д.Я. Протоколы анестезиологического обеспечения кардиохирургических операций, выполняемых при ишемической болезни сердца, патологии клапанного аппарата, нарушениях ритма, гипертрофической кардиомиопатии, аневризмах восходящего отдела и дуги аорты у пациентов различных возрастных групп. Москва: НЦССХ им. А.Н. Бакулева; 2015.
27. Otto C.M., Bonow R.O. Valvular heart disease: A companion to Braunwald's heart disease. 4th edn. Elsevier; 2013.
28. Nishimura R.A., Otto C.M., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin J.P., Guyton R.A. et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *JACC.* 2014; 63 (22): e57–e185.
29. Gillespie M.J., Aoki C., Takebayashi S., Shimaoka T., Mc Garvey J.R., Gorman R.C., J.H. Gorman. Development of off-pump mitral valve replacement in a porcine model. *Ann. Thorac. Surg.* 2015; 99 (4): 1408–12.
30. Patel N.N., Lin H., Toth T., Jones C., Ray P, Welsh G.I. et al. Phosphodiesterase-5 inhibition prevents postcardiopulmonary bypass acute kidney injury in swine. *Ann. Thorac. Surg.* 2011; 92 (6): 2168–76.
31. Salameh A., Kuhne L., Grassl M., Gerdom M., von Salisch S., Vollroth M. et al. Protective effects of pulsatile flow during cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 2014; 99 (1): 192–9.
32. Т.Б. Аверина. Искусственное кровообращение. *Анналы хирургии.* 2013; 2: 5–12.
33. Haldenwang P.L., Strauch J.T., Amann I., Klein T., Sterner-Kock A., Christ H., Wahlers T. Impact pump flow rate during selective cerebral perfusion on cerebral hemodynamics and metabolism. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 90 (6): 1975–84.
34. Yannopoulos F.S., Makela T., Niemela E., Tuominen H., Lepola P., Alestalo K. et al. Improved cerebral recovery from hypothermic circulatory arrest after remote ischemic preconditioning. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 90 (1): 182–8.
35. Okamura T., Ishibashi N., Zurakowski D., Jonas R.A. Cardiopulmonary bypass increases permeability of the blood-cerebrospinal fluid barrier. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 89 (1): 187–94.

References

1. Milton H. Mediastinal surgery. *Lancet.* 1897; 1: 892–75.
2. Rehn L. Die Chirurgie des Herzens und des Herzbeutel. *Berl. Klin. Wochr.* 1913; 2 (4): 879–949.
3. Duval P.R., Barast H., Barasty P. De la pericardotomie thoraco-abdominale mediane. *Chirurgie du coeur et des gros vaisseaux de la uase. Presse Med.* 1918; 26 (48): 437–9.
4. Migniec G. Piales du coeur volld, acces transsternale mediane. *La Presse Medicale.* 1922; 30: 71–3.
5. Garbode F., Braimbudge M.V., Melrose D.G. Median sternotomy for open cardiac surgery – during total heart-lung bypass. *Arch. Surg.* 1958; 76 (5): 821–4.
6. Julian O.C., Dye W.S., Grove W.J., Sadove M.S., Coe H.M. Hypothermia in open heart surgery. *Arch. Surg.* 1956; 73 (3): 493–502.
7. Lillehei C.W., Barnard C.N., Long D.M., Sellers R.D., Schimert G., Varco R.L. Aortic valve reconstruction and replacement by total valve prostheses. In: Prosthetic valves for cardiac surgery. Springfield (Illinois); 1961: 527–86.
8. Kolesnikov S.A., Tsukerman G.I., Klammer M.E., Kharin V.Yu. Open access to the aortic and mitral valves with cardiopulmonary bypass. *Ekspierimentalnaya khirurgiya i anesteziya.* 1962; 1: 30–7 (in Russ.).
9. Jenkins L.S., Brodsky M., Schron E. et al. Quality of life in atrial fibrillation: the Follow-up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) study. *Am. Heart J.* 2005; 149 (1): 112–20.
10. Tilz R.R., Rillig A., Thum A.M., Arya A. et al. Catheter ablation of long-standing persistent atrial fibrillation: 5-year outcomes of the Hamburg Sequential Ablation Strategy. *JACC.* 2012; 60 (19): 1921–9.
11. Wann L.S., Curtis A.B., January C.T. et al. 2011 ACCF/AHA/HRS focused update on the management of patients with atrial fibrillation (updating the 2006 guideline): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Heart Rhythm.* 2011; 123: 104–23.
12. Bockeria L.A., Bockeria O.L., Makhaldiani Z.B., Biniashvili M.B. Development and experimental testing of thoracoscopic surgical approaches to the pulmonary veins for ablation on the beating heart. *Byulleten' nauchnogo tsentra serdechno-sosudistoy khirurgii imeni A.N. Bakuleva.* 2008; 9 (3): 64 (in Russ.).
13. Gaudino M., Progliola C., Anselmi A., Pieroni M., de Paulis S., Leone A. et al. Randomized trial of HTK warm blood cardioplegia for right ventricular protection in mitral surgery. *Scand. Cardiovasc. J.* 2013; 47: 359–67.
14. Misfield M., Davierwala P. Cristalloid based cardioplegia for minimally invasive cardiac surgery. *Semin. Thoracic Surg.* 2012; 24: 305–7.
15. Viana F., Shi W., Hayward P., Larobina M., Liscaser F., Matalanis G. Custodiol versus blood cardioplegia in complex cardiac operations: an Australian experience. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2013; 43: 526–32.
16. Peter R., Robert I., Douglas L. et al. Heart disease: A textbook of cardiovascular medicine, 2-volume set. Expert consult premium edition – enhanced online features and print. Saunders (Philadelphia); 2011.
17. Morillo C., Verma A., Kuck K.H. et al. Radiofrequency ablation vs. antiarrhythmic drugs as first-line treatment of symptomatic atrial fibrillation (RAAFT 2): A randomized trial. *Heart Rhythm.* 2012; 9 (9): 1580.
18. Belenkov Yu.N., Organov R.G. Cardiology. National guide. Moscow: GEOTAR-Media; 2010 (in Russ.).
19. Mark Kh. Medicine manual. Diagnosis and treatment. Moscow: Literature; 2011: 909–13 (in Russ.).

20. Jianhui Z., Yuyan L., Kai T., Wenhui P.Y. et al. Influence of body mass index on recurrence and quality of life in atrial fibrillation patients after catheter ablation: A meta-analysis and systematic review. *Clin. Cardiol.* 2013; 36: 269–75.
21. Bianchi C., Wakiyama H., Faro R. et al. A novel peroxyntirite decomposer catalyst reduced miocardial infarct size in an in vivo peroxyntirite decomposer and acute ischemia reperfusion in pigs. *Ann. Thorac. Surg.* 2002; 74: 1201–7.
22. Zhu J., Kato H., Fu Y.Y., Foreman C., Zhao L., Davey L. et al. Mechanical circulatory support by Impella improved failing single ventricle physiology in pigs. *Circulation.* 2013.
23. Kapanadze G.D. Using of miniature pigs in biomedical experiments. *Biomeditsina.* 2006 (2) (in Russ.).
24. Jordan C.P., Wu K., Costello J.P., Ishibashi N., Krieger A., Kane T.D. et al. Minimally invasive resynchronization pacemaker: A pediatric animal model. *Ann. Thorac. Surg.* 2013; 96 (6): 2210–3.
25. Vestergaard R.F., Bruel A., Thomsen J.S., Hauge E.M., Soballe K., Hasenkam J.M. The influence of hemostatic agents on bone healing after sternotomy in a porcine model. *Ann. Thorac. Surg.* 2015; 99 (3): 1005–11.
26. Rybka M.M., Khinchagov D.Ya. Minutes of anesthetic management of cardiac surgery performed in coronary artery disease, valvular pathology unit, arrhythmias, hypertrophic cardiomyopathy, aneurysm of the ascending aorta and aortic arches in patients of different age groups. Moscow; 2015 (in Russ.).
27. Otto C.M., Bonow R.O. Valvular heart disease: A companion to Braunwald's heart disease. 4th edn. Elsevier; 2013.
28. Nishimura R.A., Otto C.M., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin J.P., Guyton R.A. et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *JACC.* 2014; 63 (22): e57–e185.
29. Gillespie M.J., Aoki C., Takebayashi S., Shimaoka T., Mc Garvey J.R., Gorman R.C., J.H. Gorman. Development of off-pump mitral valve replacement in a porcine model. *Ann. Thorac. Surg.* 2015; 99 (4): 1408–12.
30. Patel N.N., Lin H., Toth T., Jones C., Ray P, Welsh G.I. et al. Phosphodiesterase-5 inhibition prevents postcardiopulmonary bypass acute kidney injury in swine. *Ann. Thorac. Surg.* 2011; 92 (6): 2168–76.
31. Salameh A., Kuhne L., Grassl M., Gerdom M., von Salisch S., Vollroth M. et al. Protective effects of pulsatile flow during cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 2014; 99 (1): 192–9.
32. Averina T.B. Artificial circulation. *Annaly khirurgii.* 2013; 5–12 (in Russ.).
33. Haldenwang P.L., Strauch J.T., Amann I., Klein T., Sterner-Kock A., Christ H., Wahlers T. Impact pump flow rate during selective cerebral perfusion on cerebral hemodynamics and metabolism. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 90 (6): 1975–84.
34. Yannopoulos F.S., Makela T., Niemela E., Tuominen H., Lepola P., Alestalo K. et al. Improved cerebral recovery from hypothermic circulatory arrest after remote ischemic preconditioning. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 90 (1): 182–8.
35. Okamura T., Ishibashi N., Zurakowski D., Jonas R.A. Cardiopulmonary bypass increases permeability of the blood-cerebrospinal fluid barrier. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 89 (1): 187–94.

Поступила 29.10.2015

Подписана в печать 01.12.2015