

## ИСКУССТВЕННОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ В ХИРУРГИИ АОРТЫ

Л.С. Локшин, Э.Р. Чарчян, Ю.В. Белов, А.Б. Степаненко,  
М.В. Кириллов, И.И. Юдичев, Р.Ю. Никонов, В.А. Гулешов,

ФГБУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского Российской академии медицинских наук», г. Москва

*Локшин Леонид Семенович – e-mail: llokshin@mail.med.ru*

В статье приведен опыт 5 методов искусственного кровообращения у 339 больных с аневризмами аорты различной локализации за 18-летний период работы центра. В результате проведенных исследований авторы рекомендуют 3 метода искусственного кровообращения, целью которых является обеспечение безопасности у этой «тяжелой» категории больных. Оптимальным методом для реконструкции дуги аорты авторы предлагают гипотермическую (23–26°C) перфузию с циркуляторным арестом и антеградной перфузией головного мозга. Для реконструкции нисходящей аорты авторы предлагают использовать нормотермический левопредсердно-бедренный байпас. Для реконструкции восходящего отдела аорты по поводу гигантских аневризм, прилежащих интимно к грудине, авторы предлагают периферическое подключение аппарата искусственного кровообращения.

**Ключевые слова:** искусственное кровообращение, хирургия аорты, антеградная перфузия головного мозга, периферическое подключение аппарата искусственного кровообращения (port-access), левопредсердно-бедренный байпас, циркуляторный арест, гипотермическая перфузия.

The article gives the experience of 5 methods of artificial circulation of 339 patients with aortic aneurisms of different localization for 18-year work of the Center. As a result of the research the authors recommend 3 methods of artificial circulation, which aim at the provision of safety for this «severe» category of patients. The authors suggest hypothermic (23–26°C) perfusion with circulatory arrest and antegrade perfusion of brain as an optimal method for the reconstruction of an arch of aorta. For the reconstruction of descending aorta the authors suggest to use normothermic left atrial-femoral bypass. And the peripheral connection of the artificial circulation apparatus is recommended for the reconstruction of ascending region of aorta for its huge adsternal aneurisms.

**Key words:** artificial circulation, surgery of aorta, antegrade perfusion of brain, peripheral connection of ACA (port-access), left atrial-femoral bypass, circulatory arrest, hypothermic perfusion.

**Х**ирургическое лечение аневризм аорты остается одной из самых сложных проблем, которая требует новых подходов к обеспечению безопасности пациентов с использованием различных методов экстракорпорального кровообращения.

В течение последних 20 лет, несмотря на совершенствование методов по обеспечению безопасности больных, смертность и послеоперационные осложнения по данным различных авторов колеблются от 7 до 30% [1, 2, 3, 4].

В связи с этим мы представляем аудитории наш опыт по различным методикам экстракорпорального кровообращения при реконструкции различных сегментов аорты.

**Целью данного исследования** является попытка разработать и оптимизировать методы искусственного кровообращения в хирургии аорты.

### **Материалы и методы**

С 1995 года, когда мы начали реконструкцию дуги аорты в условиях глубокой гипотермии и циркуляторного ареста, накоплен опыт 339 операций. В зависимости от используемой методики искусственного кровообращения эти больные поделены на 5 групп. В первую группу вошли 32 пациента, которым реконструкцию дуги аорты выполняли в условиях глубокой гипотермии (14°C) и циркуляторного ареста. Во вторую группу вошли 7 больных, которым была добавлена ретроградная перфузия головного

мозга. В третью группу вошли 108 больных, которых оперировали в условиях умеренной гипотермии (22–24°C), циркуляторного ареста и антеградной перфузии головного мозга (у 14 больных – через подмышечную артерию, у 40 больных через брахиоцефальный ствол и левую сонную артерию, у 4 – через протез к сонной артерии, у 47 – через подключичную артерию). Все 108 больных оперированы по поводу аневризм восходящей и дуги аорты. В четвертую группу вошел 151 пациент, которому протезировали торакоабдоминальный отдел аорты под левопредсердно-бедренным нормотермическим байпасом. В пятую группу вошел 41 пациент, которому протезировали различные сегменты аорты в условиях периферического (port access) подключения аппарата искусственного кровообращения (АИК). 5 пациентов оперированы экстренно, 9 – по жизненным показаниям, 27 – оперированы в плановом порядке. 39 пациентам аппарат ИК подключали через бедренную вену и бедренную артерию, 2 – через бедренную вену и подключичную артерию. У 36 больных операции были по поводу аневризм восходящей аорты и дуги аорты, у 5 – по поводу аневризм нисходящей аорты.

Экстракорпоральный контур и заправка аппарата искусственного кровообращения были стандартными во всех группах (кроме четвертой, где использовали левопредсердно-бедренный байпас) – 1000–1200 мл р-ра Рингера, 500 мл раствора гелафузина, 50–70 мл 4% раствора бикарбоната натрия, 5–10 мл 7% раствора хлористого калия, 1,2–1,8 мл гепарина, 2 млн единиц тразилола.

В четвертой группе экстракорпоральный контур состоял из Г-образного катетера 28Fr для забора крови из левого предсердия, магистрали с включенной в неё одноразовой центрифужной головкой и бедренной канюли 18–21Fr. На магистраль перед насосом врезался тройник для подключения системы быстрого возврата крови из раны, которая состояла из двух коронарных отсосов, кардиотомического резервуара, магистрали, пропущенной через ролик насоса, теплообменника, который дополнительно выполнял роль ловушки пузырьков воздуха. Вся система заполнялась 300–400 мл раствора Рингера с 0,3–0,4 мл гепарина. На всех операциях использовали в пред- и постперфузионном периодах Cell-Saver. Экстракорпоральный контур в 5-й группе был стандартным, но в венозную магистраль врезалась одноразовая центрифужная головка для активного забора венозной крови из правого предсердия, куда вводился через бедренную вену тонкостенный катетер 21–29 Fr фирмы «Биомедикус». В зависимости от предполагаемой операции контур дополнялся линиями для висцеральной перфузии или перфузии головного мозга.

Были разработаны протоколы ведения этих больных как руководство к действию для всех членов команды (анестезиологов, хирургов, перфузиологов, трансфузиологов, реаниматологов, специалистов по экспресс-диагностике). Успех лечения этой очень сложной группы больных зависел от слаженности работы команды, ее квалификации и четкого соблюдения всех пунктов протокола.

#### Результаты исследования

В первой группе (32 пациента) искусственное кровообращение (186±52 мин.) начинали с охлаждения больных, подавая в теплообменник контура охлажденную

воду с градиентом по отношению к крови не более 10°C. При появлении электрической нестабильности миокарда проводили его кардиоплегию раствором «Консол» или «Кустадиол». При достижении температуры в прямой кишке 14°C прекращали искусственное кровообращение (начало циркуляторного ареста). За это время (62±17 мин.) хирург выполнял основной этап операции по протезированию дуги аорты. Для сохранения головного мозга и профилактики возможных неврологических осложнений его дополнительно обкладывали льдом, вводили гормоны (метилпреднизолон) в дозе 150–300 мг. В нашей практике не используются барбитураты. Более подходящим считаем применение блокаторов кальциевых каналов. Ранее мы использовали верапамил в дозе 0,15–0,2 мг/кг. В последнее время стали проводить инфузию нимодипина (3–15 мкг/кг/ч). У всех больных используется маннитол в дозе 0,5–1 г/кг, способствующий профилактике отека мозга и удалению из организма свободных радикалов.

После выполнения последнего анастомоза по команде хирурга начинали искусственное кровообращение с поэтапным согреванием крови пациента, подавая воду с температурой, не превышающей 5°C. Этот период занимал от 1 до 1,5 часов, в зависимости от величины поверхности тела.

Во второй группе пациентов (7 больных) для расширения времени безопасного циркуляторного ареста проводили ретроградную перфузию головного мозга. Для решения этой задачи артериальную магистраль аппарата искусственного кровообращения соединяли с катетером для верхней полой вены. Во время циркуляторного ареста (37±23 мин.) проводили ретроградную перфузию головного мозга со скоростью 335±118 мл/мин. Перфузионное давление было не более 15 мм рт. ст. Время краниальной перфузии составило 37±23 минуты. Время искусственного кровообращения на охлаждение пациента до 15°C и согревания до 36,7°C составило 187±58 минут, а время ишемии миокарда 110±42 минуты.

Осложнения, связанные с гипотермической коагулопатией, заставили искать пути преодоления этой проблемы. Мы провели серию больных (третья группа – 108 пациентов), у которых проводили гипотермическое искусственное кровообращение (22,7±3,2°C). Длительность его составила 166±48 минуты. Антеградную моносферальную перфузию головного мозга со скоростью 1147±612 мл/мин. проводили в течение 43±30 минут, а бисферальную перфузию проводили со скоростью 1011±453 мл/мин. в течение 46±19 минут.

При измерении ретроградного давления в лучевой артерии его значения колебались в пределах 35–60 мм рт. ст., что являлось косвенным свидетельством перфузии головного мозга. Время ишемии миокарда составило 91±27 минут.

В четвертой группе (151 больной – протезирование торакоабдоминального отдела аорты) особо пристальное внимание уделяли защите спинного мозга и профилактике такого грозного осложнения, как параплегия. Следует отметить, что наиболее эффективным методом стабилизации гемодинамики, защиты внутренних органов и спинного мозга считается применение: 1) левопредсердно-бедренного байпаса, 2) дренажа спинномозговой

жидкости на фоне 3) фармакологической защиты преднизолоном и блокаторами кальциевых каналов.

Длительность обхода составила  $79 \pm 29$  минут при температуре  $34 \pm 1^\circ\text{C}$ . Объемная скорость перфузии менялась от случая к случаю, критерием было среднее артериальное давление в бедренной артерии (на противоположной стороне бедренной канюляции для байпаса). В наших наблюдениях мы не допускали его падения ниже 60 мм рт. ст. При этом показатели среднего давления в лучевой артерии, которое создавалось левым желудочком пациента, колебалось в пределах 70–115 мм рт. ст. Время пережатой аорты составило  $75 \pm 28$  минут, время висцеральной ишемии –  $40 \pm 20$  минут, время ишемии спинного мозга –  $31 \pm 17$  минут. Диурез составил  $439 \pm 395$  мл.

Большая потеря крови (1–2 литра) во время вскрытия аневризмы заставила нас включить в экстракорпоральный контур систему быстрого возврата крови, так как параметры работы Cell-Saver'a не позволяют возвращать кровь со скоростью 1–2 литра в минуту. Время активированного свертывания мы вынуждены были поддерживать выше 400 секунд из-за открытого контура быстрого возврата [5, 6].

Следует отметить, что, несмотря на то, что удаление спинномозговой жидкости приводило к снижению давления до исходных цифр, эта методика без сопутствующего применения обхода не оказывает существенного защитного действия. Примером может служить случай, когда во время операции по техническим причинам провести обход не удалось и у больного в послеоперационном периоде развился парапарез, несмотря на короткий период пережатия аорты (29 мин.). К счастью, движение в нижних конечностях у этого больного восстановилось через 5 дней после операции.

В пятую группу (41 пациент) попали больные с гигантскими аневризмами аорты, прилегающими к передней грудной стенке, вскрытие которой сопряжено было с большим риском разрыва аневризмы и фатальным кровотечением – 36 пациентов. У 5 пациентов периферическое подключение АИК было осуществлено с аневризмой торакоабдоминального отдела аорты [7].

Длительность гипотермического ( $23,8 \pm 5,3^\circ\text{C}$ ) искусственного кровообращения составила  $165 \pm 49$  минуты, длительность ишемии миокарда –  $89 \pm 29$  минут. Циркуляторный арест у 24 больных при температуре от 15 до  $25^\circ\text{C}$  составил  $31,4 + 32,3$  минуты. У 13 пациентов с протезированием дуги аорты проводили антеградную перфузию головного мозга в течение  $56,6 \pm 41,7$  минуты.

## Заключение

Наш опыт операций на дуге аорты позволил нам согласиться с большинством зарубежных авторов [8, 9, 10] и отдать предпочтение умеренной гипотермической перфузии ( $24\text{--}27^\circ\text{C}$ ) в условиях циркуляторного ареста и антеградной перфузии головного мозга.

Операции по протезированию торакоабдоминальной аорты в условиях левопредсердно-бедренного байпаса желательнее делать с висцеральной перфузией и системой быстрого возврата крови для поддержания стабильной гемодинамики.

При гигантских аневризмах аорты, интимно прилежащих к передней грудной стенке, аппарат искусственного кровообращения в целях безопасности больного необходимо подключать через периферические сосуды (порт-экссесс) с использованием активного дренажа венозной крови центрифужным насосом.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Santi Trimarchi et al. Contemporary results of surgery in acute dissection: The international Registry of acute aortic dissection experience. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2005. № 129. P. 112-122.
2. Olivier Chavanon et al. Preoperative predictive factors for mortality in acute type A aortic dissection: an institutional report on 217 consecutive cases. *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2007. № 6. P. 43-46.
3. Vincenzo Rampoldi et al. Simple risk models to predict surgical mortality in acute type A aortic dissection: The international registry of acute aortic dissection score. *Ann. Thorac. Surg.* 2007. № 83. P. 55-61.
4. Sotiris C. Stamou et al. Differences in Clinical Characteristics, Management, and Outcomes of Intraoperative Versus Spontaneous Acute Type A Aortic Dissection. *Ann. Thorac. Surg.* 2013. № 95. P. 41-45.
5. Lokshin L.S., Kirillov M.V., Lurie G.O., Barisheva I.E. Left atrial-femoral bypass in surgery of the descending aorta. *Artificial organs.* 1999. № 23. V. 7. P. 678.
6. Локшин Л.С., Кириллов М.В., Лурье Г.О., Барышева И.Е. Левопредсердно-бедренный обход при операциях на нисходящей аорте. *Анестезиология и реаниматология.* 1999. № 5. С. 29-32.
7. Локшин Л.С., Белов Ю.В., Генс А.П., Степаненко А.Б., Бабалян Г.В., Кузнецовский Ф.В., Кириллов М.В. Хирургическое лечение гигантских аневризм восходящего отдела и дуги аорты в условиях глубокой гипотермии и остановки кровообращения с периферическим подключением аппарата искусственного кровообращения. *Хирургия.* 2003. № 5. С. 4-9.
8. Hiroaki Sasaki et al. Integrated Total Arch Replacement Using Selective Cerebral Perfusion: A 6-Year Experience. *Ann Thorac Surg.* 2007. № 83. P. 805-810.
9. Satoshi Numata et al. Aortic Arch Repair With Antegrade Selective Cerebral Perfusion Using Mild to Moderate Hypothermia of More Than 28 C. *Ann Thorac Surg.* 2012. № 94. P. 90-96.
10. Bradley G et al. Hemiarch Replacement at 28 C: An Analysis of Mild and Moderate Hypothermia in 500 Patients. *Ann Thorac Surg.* 2012. № 93. P. 1910-1916.