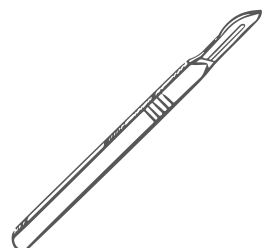


Reclin

АППАРАТ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ



СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ ХИРУРГИЯ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Аппарат искусственного кровообращения- метод временной полной замены насосной функции сердца и газообменной функции легких с помощью механического насоса (артериальный насос) и искусственного легкого (оксигенатор).

Метод применяется преимущественно при операциях на открытом сердце и аорте.

Автором метода и прототипа современного аппарата искусственного кровообращения является советский ученый-патолофизиолог С.С. Брюхоненко.

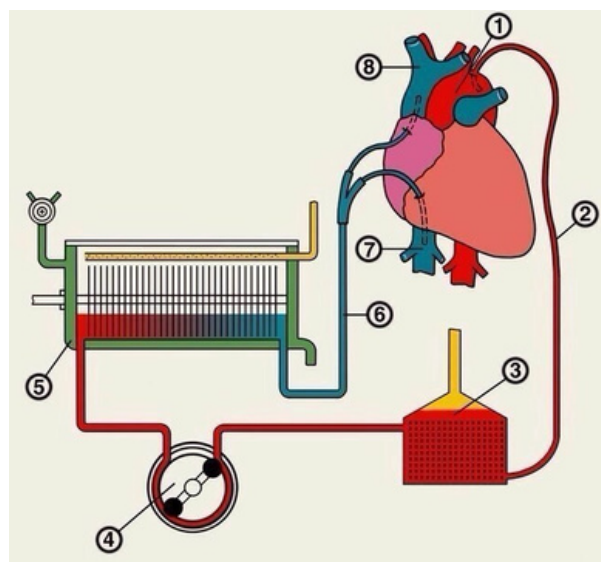
Операции с ИК проводятся в условиях полной гепаринизации больного и перфузата в аппарате, требующей последующей адекватной нейтрализации гепарина протамином сульфатом.

Гепарин вводится до канюляции магистральных сосудов в дозе 300 ЕД/кг (3 мг/кг).

Концентрация гепарина высоко коррелирует с активированным временем свертывания крови (АВСК), которое в ходе ИК должно быть не менее 300 - 350 сек.



Сергей Сергеевич Брюхоненко



- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) аорта | 5) оксигенатор |
| 2) артериальная линия | 6) венозная линия |
| 3) микрофильтр | 7) нижняя полая вена |
| 4) артериальный насос | 8) верхняя полая вена |



СТРОЕНИЕ АИК

АИК состоит из 2-ух блоков:

1. Физиологический блок включает в себя детали, которые соприкасаются с кровью.
2. Механический блок включает в себя сам АИК, который имеет центрифужные и роликовые насосы, электронные системы контроля и безопасности.

Физиологический блок состоит из:

- Оксигенатора
- Теплообменника
- Кардиоплегической системы, канюли, магистрали (при необходимости гемоконцентратора, колонки для ультрафильтрации и др.)

Механический блок состоит из:

- Артериального насоса
- Газового смесителя
- Компьютера мониторинга перфузии
- Дополнительных насосов

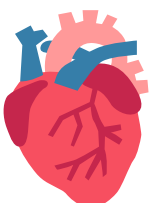
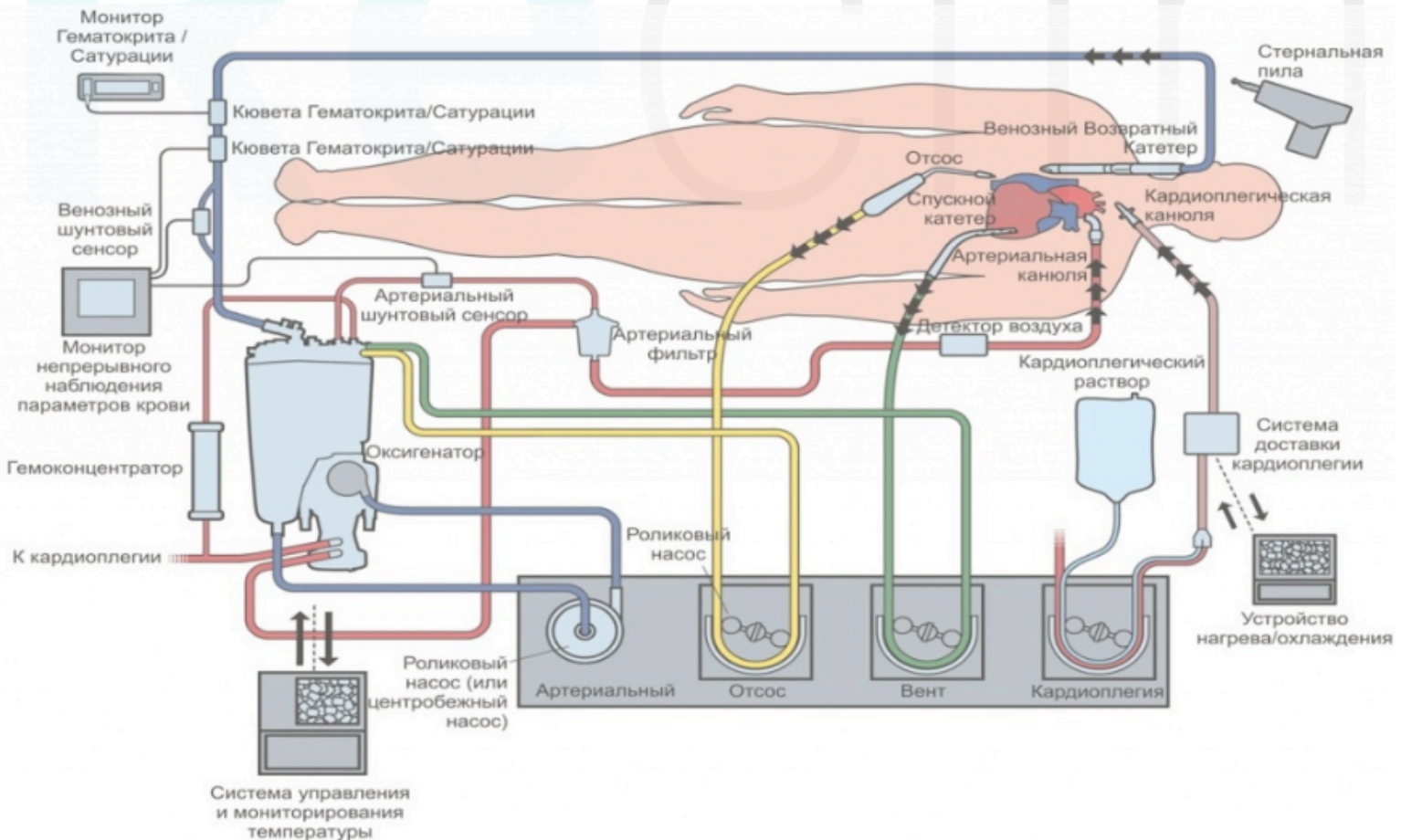
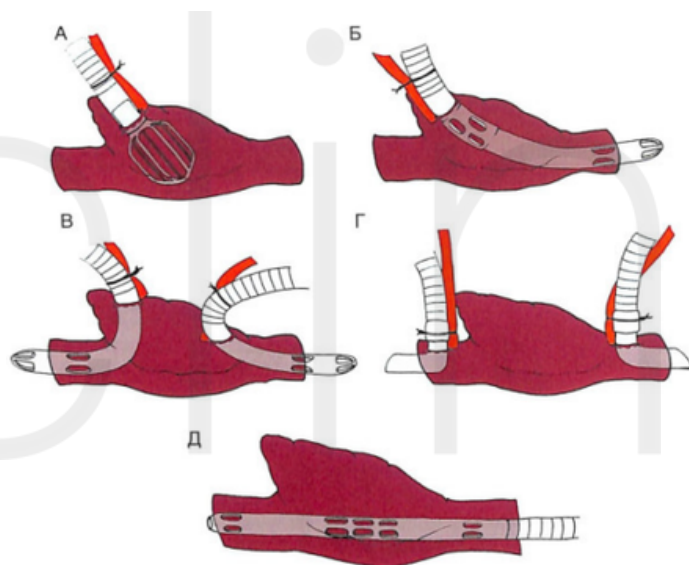
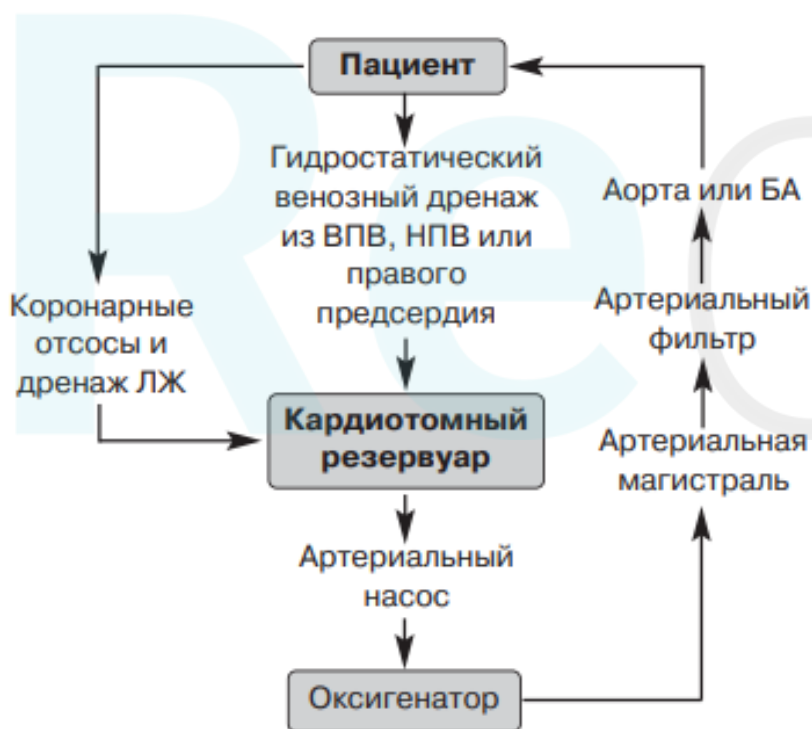


СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ К АИК

Стандартным является подсоединение по схеме: верхняя полая вена (ВПВ), нижняя полая вена (НПВ) → аорта (Ао). Для вмешательств, не предполагающих вскрытия камер сердца (АКШ), или при перфузии с циркуляторным арестом достаточно одного венозного катетера.

Часто используются двухсекционные модели, в которых один порт забора находится на уровне правого предсердия, а другой – на уровне нижней полой вены.

При операциях на восходящей аорте и дуге, а также при повторных вмешательствах канюлируют бедренную артерию, в редких случаях для начала экстренной перфузии возможно бедренно-бедренное подключение.



Венозный дренаж:

А- корзинка Росса

Б- 2-ух ступенчатая венозная канюля с дренажными отверстиями в правом предсердии и в нижней полой вене

В- бикавальная венозная дренаж с канюлями в правом предсердии

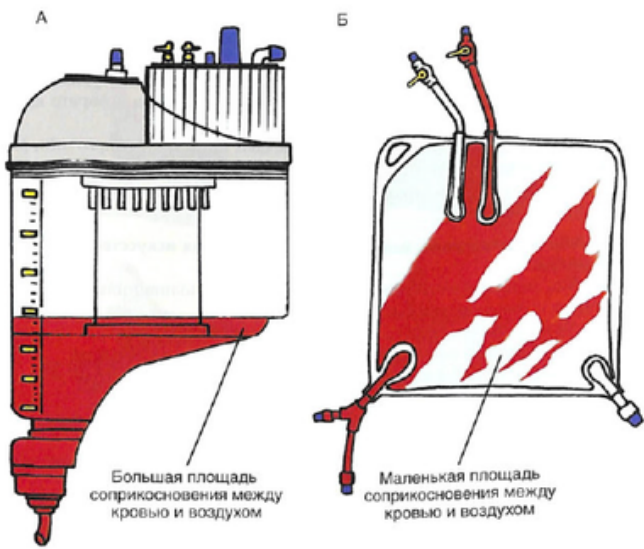
Г- бикавальная венозная дренаж с канюлями в нижней и верхней полых венах

Д- бедренная венозная канюля в нижней, верхней полых венах и правом предсердии

Схема подключения экстракорпорального контура

Как правило, используются трубки из поливинилхлорида различных диаметров, т.к. они гибкие, но устойчивые к перегибам и сдавливанию, нетоксичные, гладкие и прозрачные.





Венозные резервуары:

А- открытый жесткий резервуар

Б- закрытый мягкий резервуар

Венозный резервуар действует как:

- 1) Камера с большой емкостью для венозного возврата
- 2) Уловитель газов в венозной крови
- 3) Доступ для добавления ЛС, жидкостей, крови
- 4) При глубокой гипотермической остановке кровообращения является местом хранения объема циркулирующей крови

Мембранные оксигенаторы существуют мембранного и пузырькового типа

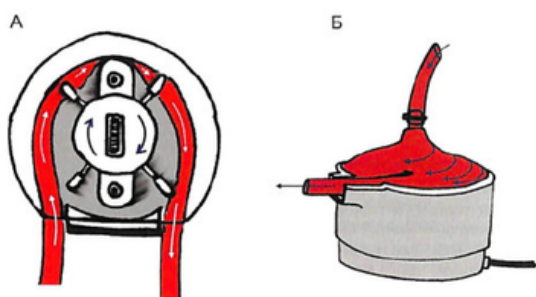
Венозная кровь поступает в аппарат через специальный нижний порт. По мере того как кровь поднимается, циркулирующая вода внутри теплообменника позволяет контролировать Т крови.

Далее кровь насыщается кислородом через мембранный газообменник, используя кислород, вводимый через верхний газовый порт.

Нагретая или охлажденная кровь, насыщенная кислородом, выходит через боковой порт в качестве артериального возврата или смешивается с кардиopleгическим р-ром.



Мембранный оксигенатор, совмещенный с теплообменником



Насосы в контурах:

А-роликовый насос

Б-центробежный насос

Чаще всего используются **роликовые насосы**.

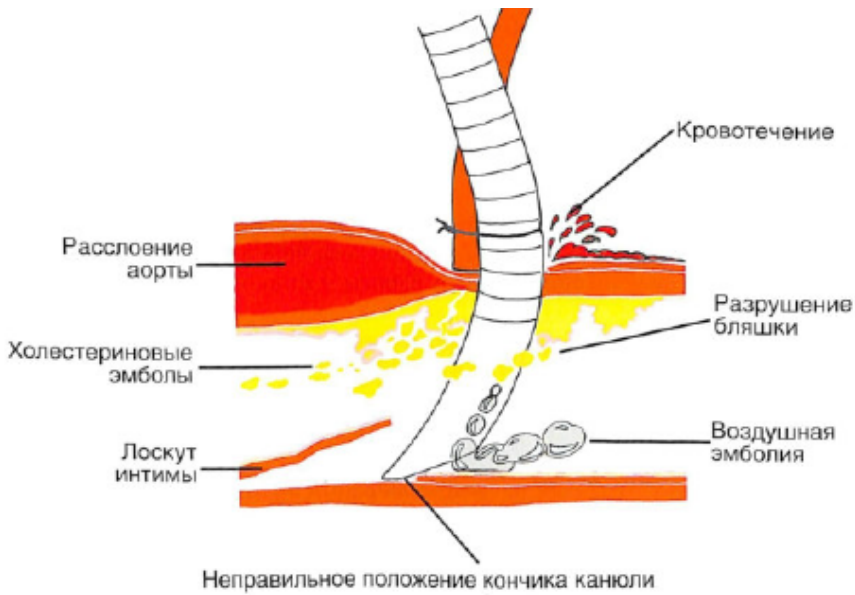
Они создают ток крови путем сжатия магистральной трубки с гепариновым покрытием.

Скорость потока определяется:

- 1) Скоростью вращения роликов
- 2) Степенью сжатия
- 3) Постнагрузкой в контуре дистальнее насоса

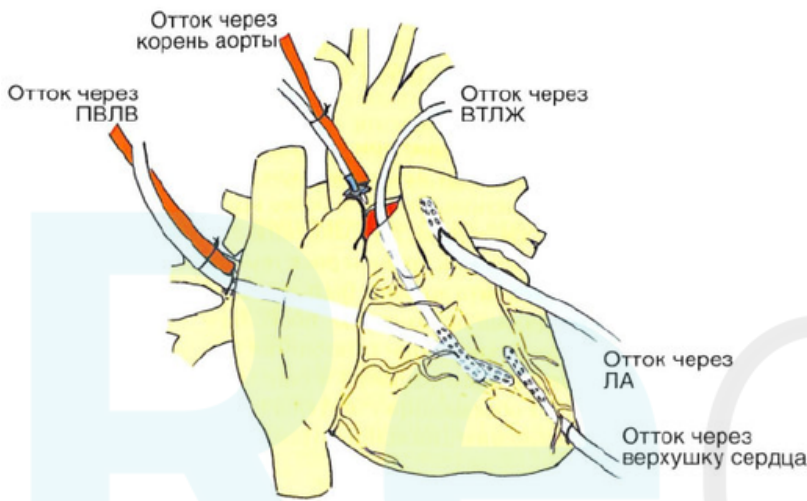


Принципы канюляции артерий:



- 1) Артериальная канюляция выполняется в дистальной части восходящей аорты.
- 2) Альтернативные участки канюлирования (дуга аорты, подключичную, подмышечную, бедренную артерии).
- 3) Осложнения при канюляции аорты: разрывы аорты, диссекция, кровотечения, воздушная эмболия.

Основные принципы, лежащие в основе дренирования (оттока крови) от сердца:



Когда сердце не сокращается, кровь, возвращающаяся к сердцу во время ИК, может вызвать:

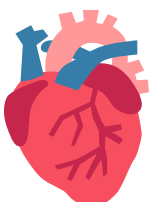
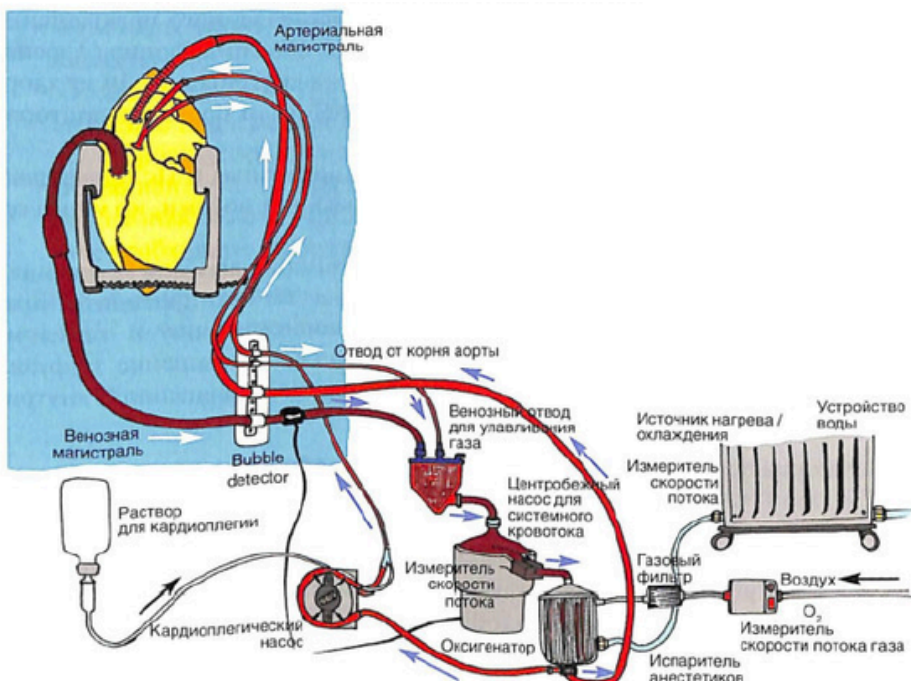
- а) Согревание сердца
- б) Растяжение желудочка (разрыв миофибрилл, последующая дисфункция миокарда после снятия поперечного зажима с аорты).

Отток крови от левого желудочка.

ВТЛЖ- выносящий тракт левого желудочка
 ПВЛВ- правая верхняя лёгочная вена
 ЛА-лёгочная артерия

Отток крови из ЛЖ осуществляется с помощью канюли:

- а) В корне аорты
- б) Непосредственно через аортальный клапан
- в) В ПВЛВ
- г) В верхушке ЛЖ
- д) В лёгочном стволе



ЗАЩИТА МИОКАРДА

При использовании ИК и наложении поперечного зажима на аорту в коронарные артерии не поступает насыщенная O₂ кровь.

В течение этого периода ишемии очень важно минимизировать повреждение миокарда- на сегодняшний день это основная концепция защиты миокарда.

Именно для этого используется кардиоплегия.

Кардиоплегия- это комплекс мер, направленных на защиту миокарда во время основного этапа кардиохирургического вмешательства, включающих в себя остановку сердца, кровяную либо фармакохолодовую протекцию миокарда.

Существует 2 способа доставки:

1) Антеградная, доставляемая через корень аорты (стандартный метод), проксимальнее поперечного зажима аорты при давлении 60- 100 мм рт.ст. и скорости 250 мл/мин, обычно приводит к остановке сердца в течение 30-60 с.

Кардиоплегический р-р доставляется непосредственно в устья коронарных артерий, например, во время проведения процедур на аортальном клапане и корне аорты.

2) Ретроградная, доставляемая через коронарный синус при давлении 30-50 мм рт.ст. и скорости 150 мл/мин. обычно приводит к остановке сердца в течение 2-4 мин. Альтернативным методом доставки ретроградной кардиоплегии является независимая канюляция верхней и нижней полых вен. Затем кардиоплегический раствор доставляется непосредственно в правое предсердие.

Существуют следующие р-ры для кардиоплегии:

1) Кристаллоидная кардиоплегия, обычно вводится в охлажденном виде (4-10°C). (р-р госпиталя Св. Томаса), содержит: Na 110 ммоль/л, K 16 ммоль/л, Ca 1,2 ммоль/л, Mg 16 ммоль/л, Cl 160 ммоль/л.

2) Кровяная кардиоплегия содержит кровь и раствор госпиталя Св. Томаса в соотношении 4:1, прокаин (мембранный стабилизатор), глутамат, аспартат, поглотители свободных радикалов O₂- аденозин.



Как кардиоплегические р-ры вызывают остановку сердца?

Кардиоплегические р-ры вызывают диастолическую остановку сердца, изменяя потенциал покоя (-90 мВ) и ионные градиенты (Na, K, Ca, Cl) в миоците с помощью 2-ух основных механизмов действия:

а) Внеклеточные растворы (например, р-р госпиталя Св. Томаса, которые предотвращают реполяризацию кардиомиоцитов за счет увеличения концентрации К во внеклеточной жидкости;

б) Внутриклеточные растворы (например, р-р Бретшнайлера), которые блокируют деполяризацию за счет снижения внеклеточной концентрации Na.

Преимущество кровяной кардиоплегии заключается в том, что:

1) Содержит O₂ и питательные вещества

2) Обладает буферной емкостью

3) Минимизирует внутриклеточный отек за счет содержания онкотических белков

4) Распределяет кардиоплегию более равномерно, тем самым обеспечивает более быстрое наступление остановки сердца;

5) Захватывает свободные кислородные радикалы, т.к. содержит супероксиддисмутазу, каталазу, глутатион, витамин С и Е.

Каковы принципы терминальной тепловой кровяной кардиоплегии («горячий выстрел» (hot shot))?

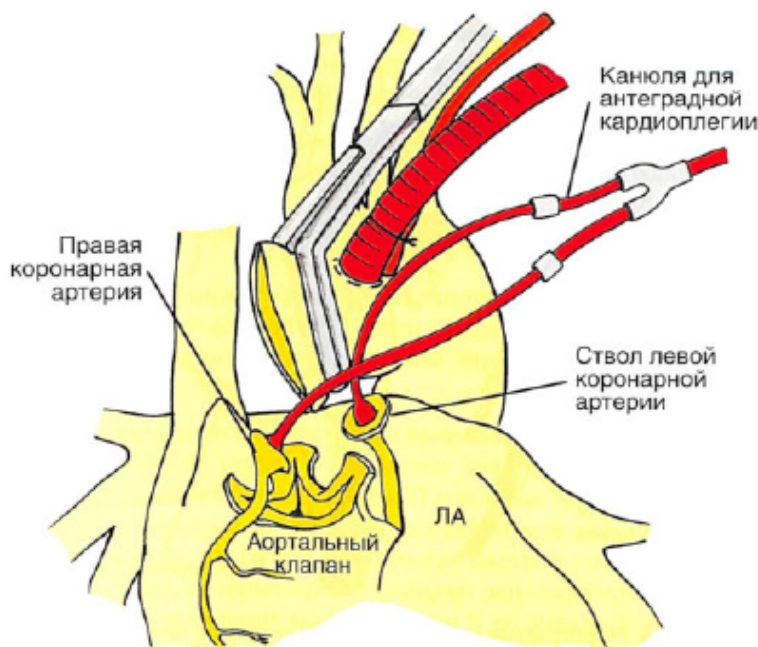
Представляет собой дозу кардиоплегического раствора, которую вводят непосредственно перед снятием поперечного зажима с аорты.

Тепловая кардиоплегия:

а) Позволяет вымывать продукты анаэробного обмена, такие как молочная кислота

б) Обеспечивает субстратное восстановление ишемизированных миоцитов с помощью кислорода и АТФ

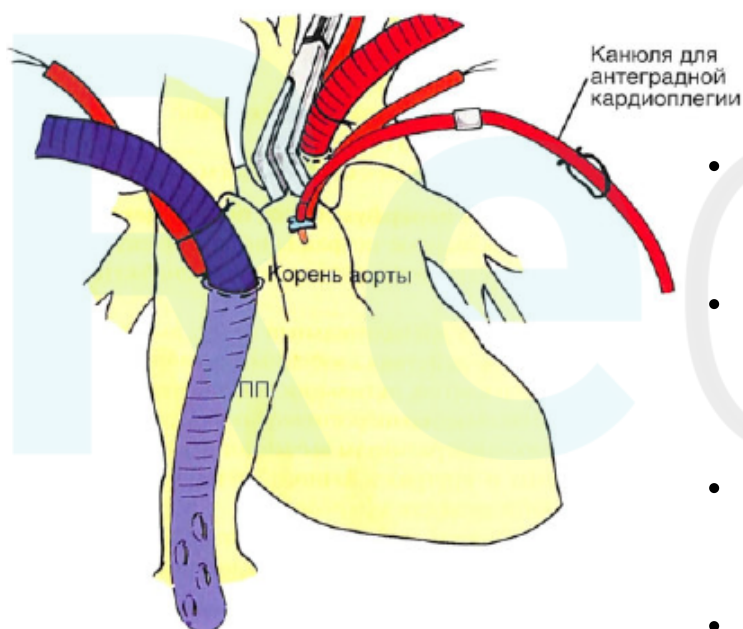




Антеградная кардиоплегия, доставляемая непосредственно в устья коронарных артерий.

Корень аорты удален, аортальный клапан обнажен, и устья коронарных артерий мобилизованы с помощью кардиоплегической канюли.

ЛА - легочная артерия



Установка канюли для ретроградной кардиоплегии:

- Накладывают кисетный шов размером 1 см² примерно на 4 см ниже ушка правого предсердия.
- После начала ИК правое предсердие заполняют кровью (с помощью аппарата ИК), чтобы избежать накопления в нем воздуха.
- Кончик канюли для ретроградной кардиоплегии изгибают на 120 гр. и проводят в правое предсердие.
- левой рукой оперирующий хирург направляет канюлю для ретроградной кардиоплегии через тебзиев клапан в коронарный синус в пределах АВ-борозды.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Сборка аппарата искусственного кровообращения](#)

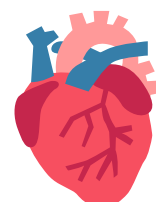


- [Базовые навыки проведения операции на сердце в условиях искусственного кровообращения](#)



- Т.Б. Аверина, Д.Ш. Самуилова /Что необходимо знать кардиологу об искусственном кровообращении"/Креативная кардиология, № 1–2, 2007
- Нараин Мурджани, Никола Виола, Сунил К.Охри “Основные вопросы кардиохирургии”, 2023.

Reclin



Reclin

Сайт с сокращенными клиническими рекомендациями - reclin.ru



3 месяца

Пользование платформой без ограничений на 3 месяца

Более 200 сокращенных клинических рекомендаций

Дополнительные материалы (чек-листы, таблицы с лекарственными препаратами, аккредитационные тесты, схемы и алгоритмы)

999 рублей

Оплатить тариф

6 месяцев

Пользование платформой без ограничений на 6 месяцев

Более 200 сокращенных клинических рекомендаций

Дополнительные материалы (чек-листы, таблицы с лекарственными препаратами, аккредитационные тесты, схемы и алгоритмы)

1499 рублей

Оплатить тариф

12 месяцев

Пользование платформой без ограничений на 12 месяцев

Более 200 сокращенных клинических рекомендаций

Дополнительные материалы (чек-листы, таблицы с лекарственными препаратами, аккредитационные тесты, схемы и алгоритмы)

2499 рублей

Оплатить тариф



Группа в ВК - <https://vk.com/reclin>



Телеграм канал - [@reclinlive](https://t.me/reclinlive)

