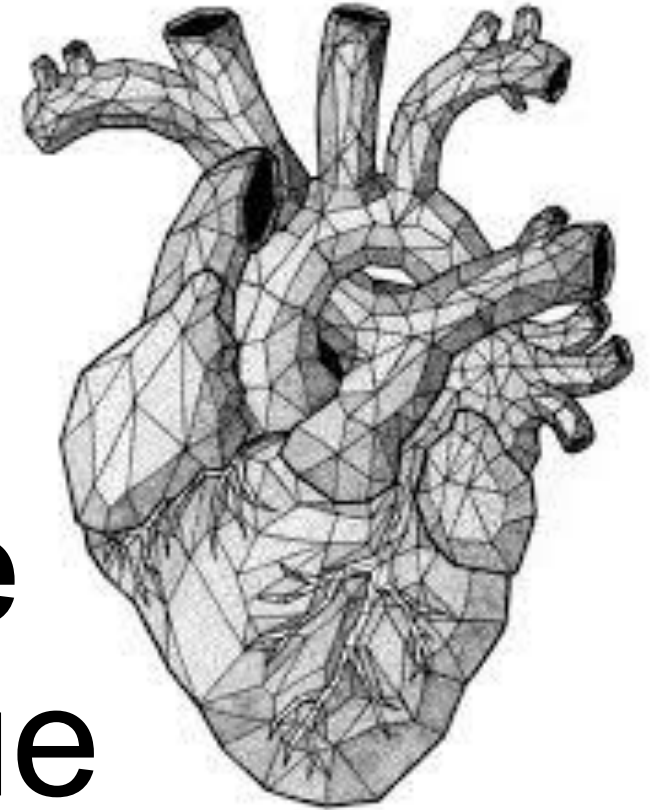
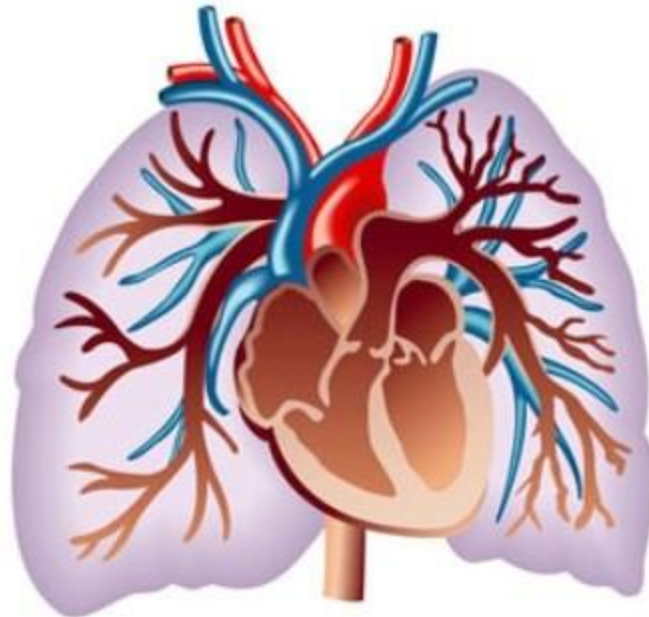


# Искусственное кровообращение

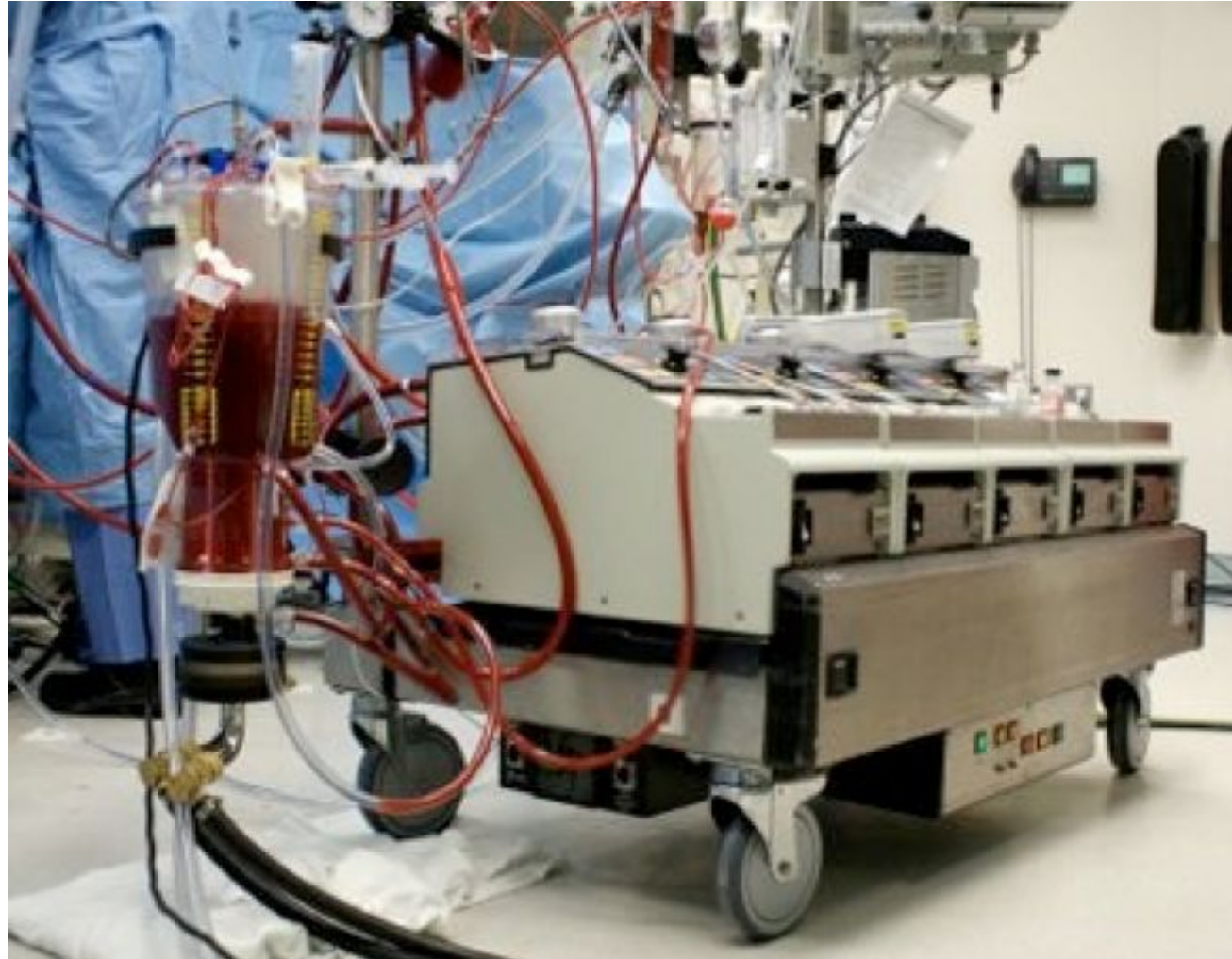


# Общие принципы

- 1) Заменить функцию легких
- 2) Заменить функцию сердца
- 3) Позволить остановиться и защитить сердце



# Строение и функционирование аппарата ИК



# Составные части аппарата ИК

Механическая составляющая:

1. Насосы
2. Блок управления
3. Датчики контроля

Физиологическая составляющая:

1. Артериальные, кардиоплегические, дренажные и венозные канюли
2. Магистралы
3. Венозный резервуар
4. Фильтры
5. Оксигенатор
6. Теплообменник

# Механический блок



# Составные части аппарата ИК

Механическая составляющая:

1. Насосы
2. Блок управления
3. Датчики контроля

Физиологическая составляющая:

1. Артериальные, кардиоплегические, дренажные и венозные канюли
2. Магистралы
3. Венозный резервуар
4. Фильтры
5. Оксигенатор
6. Теплообменник

# Составные части аппарата ИК

Механическая составляющая:

1. Насосы
2. Блок управления
3. Датчики контроля

Физиологическая составляющая:

1. Артериальные, кардиоплегические, дренажные и венозные канюли
2. Магистралы
3. Венозный резервуар
4. Фильтры
5. Оксигенатор
6. Теплообменник

# Виды насосов

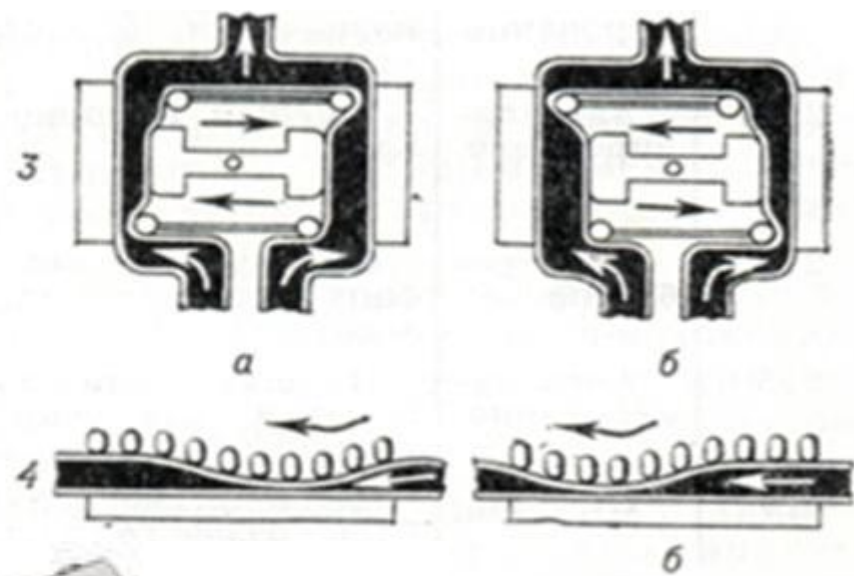
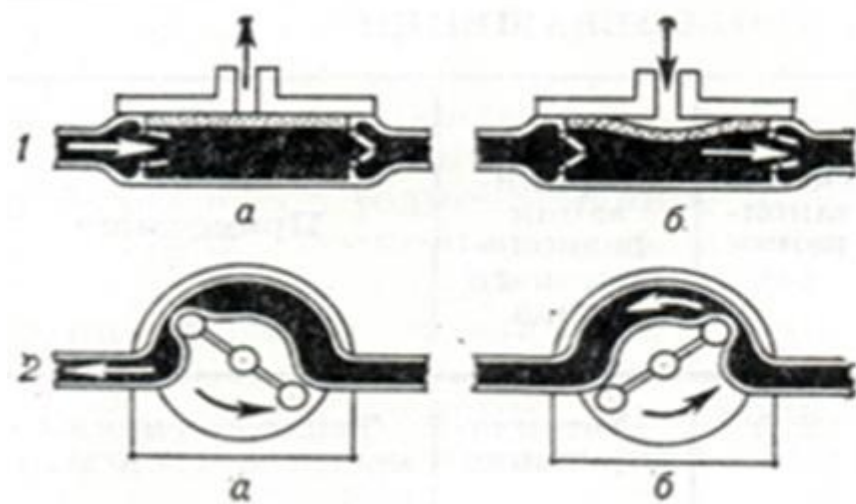
Роликовый : ролики, расположенные, как правило, диаметрально противоположно, «сцеживают» небольшую часть магистрали.

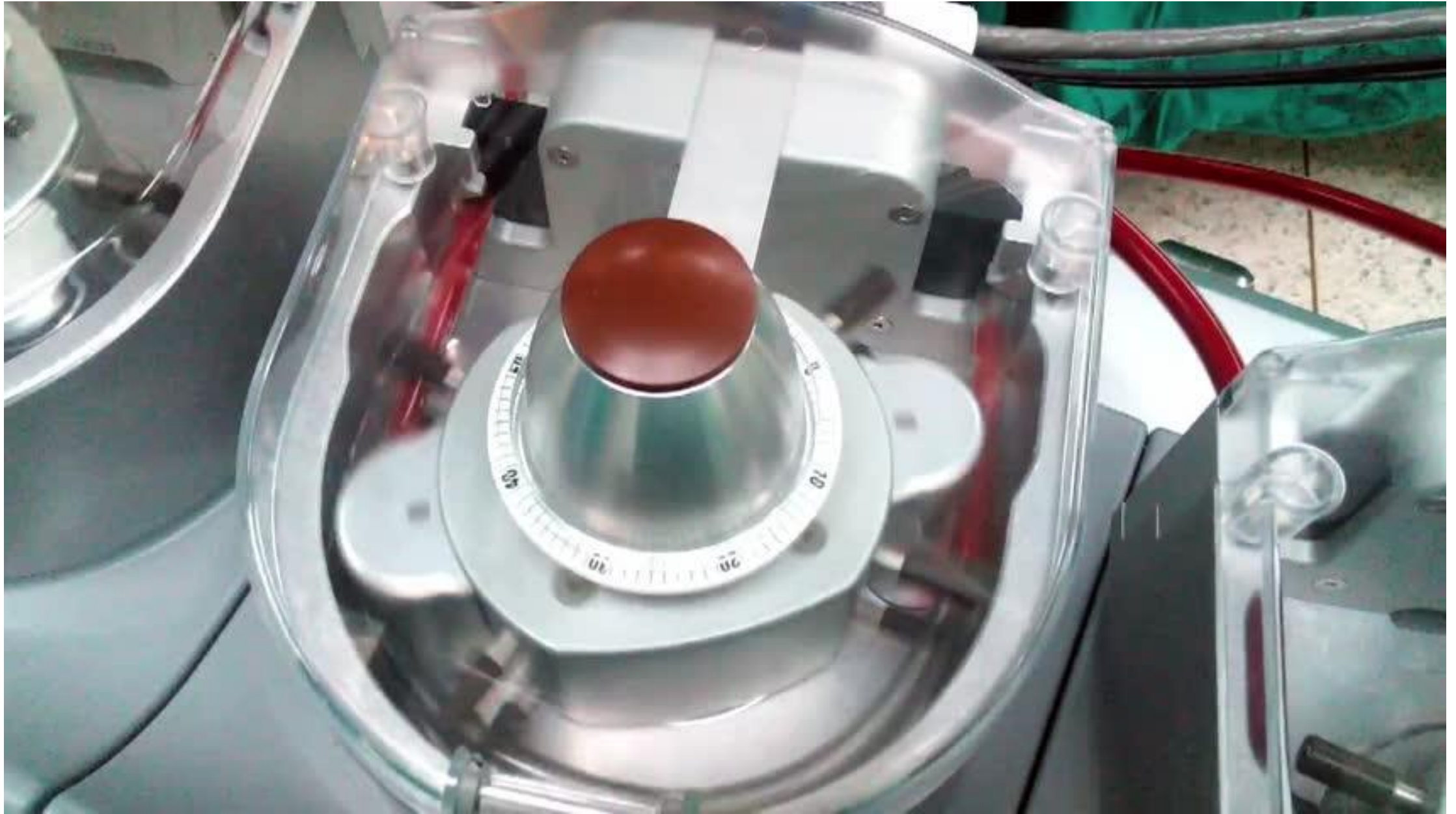
Этот тип насоса способен генерировать как положительное, так и отрицательное давление.

Роликовый насос способен создать положительное давление, чтобы вернуть кровь больному через артериальную магистраль.

Также роликовый насос способен создать отрицательное давление, которое используется для повышения венозного возврата в венозный резервуар, работы коронарного отсоса и ЛЖ дренажа.







# Виды насосов

Центрифужный: высокоскоростной ротор с лопостями, разгоняющий кровь на выходе из головки насоса.

Недостатком насосов этого типа является зависимость от постнагрузки, то есть поток, который генерируется, зависит от резистентности сосудов. Изначально данная зависимость от постнагрузки была представлена как полезная функция при случайной окклюзии артериальной линии или неконтролируемого спазма сосудов пациента. Но данная зависимость приводит к постоянным колебаниям кровотока.

Также данные насосы могут работать только для подачи крови в организм пациента.



# Забор крови из пациента

- Венозная канюля(и)



- Венозная магистраль



- Насос



- Венозный резервуар

# Забор крови из пациента

- Венозная канюля(и)



- Венозная магистраль



- Насос



- Венозный резервуар

# Венозная канюля(и)

## Основные моменты

Венозный возврат определяется следующими факторами:

1. Диаметр канюли по отношению к диаметру вены
2. Характер пропускной способности каждой канюли при определенной скорости потока
3. Способ обеспечения отрицательного давления:
  - а) VAVD (создаётся насосом)
  - б) возврат под действием силы тяжести (зависит от диаметра и длины венозных магистралей, типа венозного резервуара, а также градиентом высоты между пациентом и венозным резервуаром)





# Забор крови из пациента

- Венозная канюля(и)



- Венозная магистраль



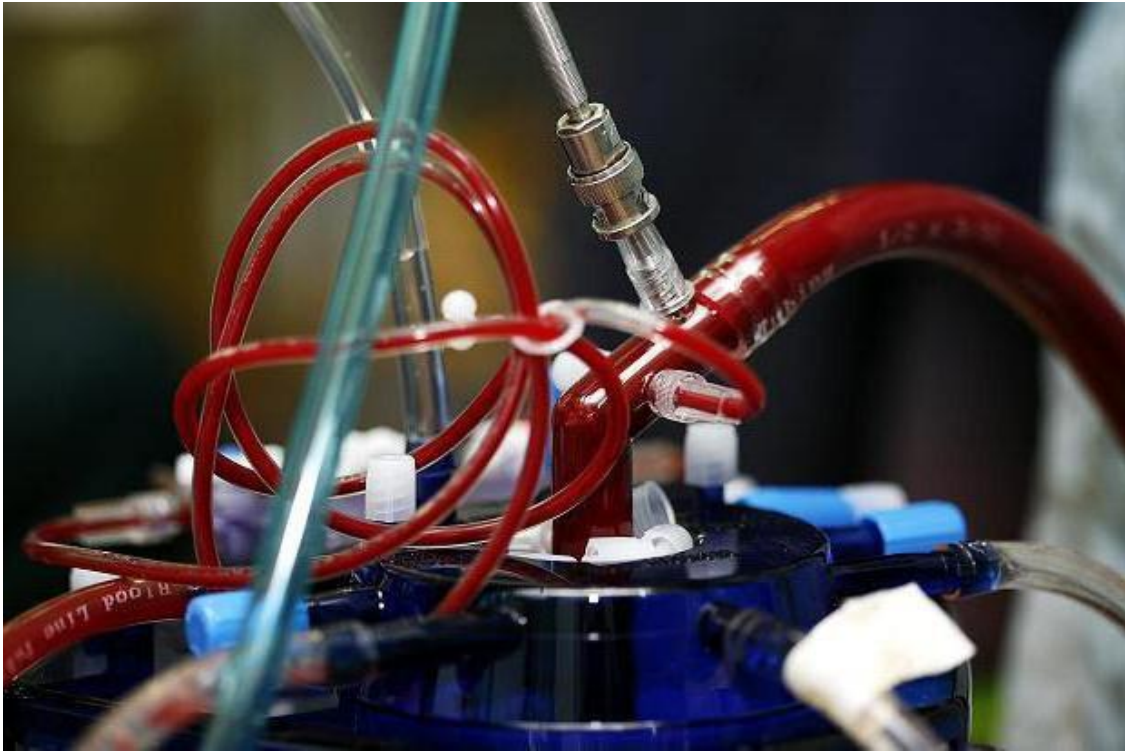
- Насос



- Венозный резервуар

# Венозная магистраль

Магистраль должна обеспечивать постоянный ламинарный поток с отсутствием турбулентности. А также **атромбогенное** покрытие.



# Забор крови из пациента

- Венозная канюля(и)



- Венозная магистраль



- **Насос**



- Венозный резервуар

# Насос

Для обеспечения вакуум-обеспеченного венозного оттока (VAVD) используется роликовый насос.

# Забор крови из пациента

- Венозная канюля(и)



- Венозная магистраль



- Насос



- Венозный резервуар

# Венозный резервуар

## Открытый

Венозная кровь свободно, самотеком поступает в резервуар, который сообщается с атмосферой.

Любой захваченный воздух дренируется обычным путем.

## Закрытый

Венозная кровь поступает в герметичный мягкий пакет.

Преимущество в отсутствии контакта крови с воздухом, и как следствие отсутствие гемолиза из-за эффекта поверхностного натяжения.

Также закрытой считается система VAVD.



Венозная канюля → Венозная магистраль

⇌ Венозный насос



Венозный резервуар



# Искусственное легкое (оксигенатор)

- 1) Пузырьковые оксигенаторы (историческое значение)
- 2) Пластинчатые оксигенаторы
- 3) Мембранные оксигенаторы

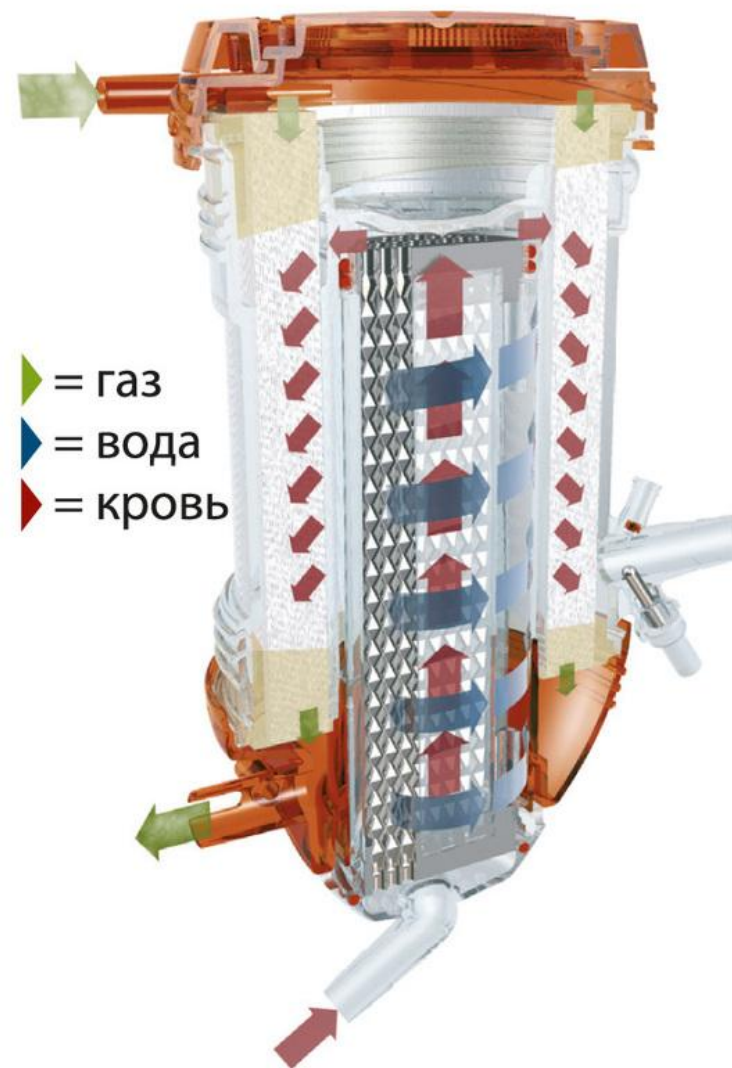
# Пластинчатые оксигенаторы

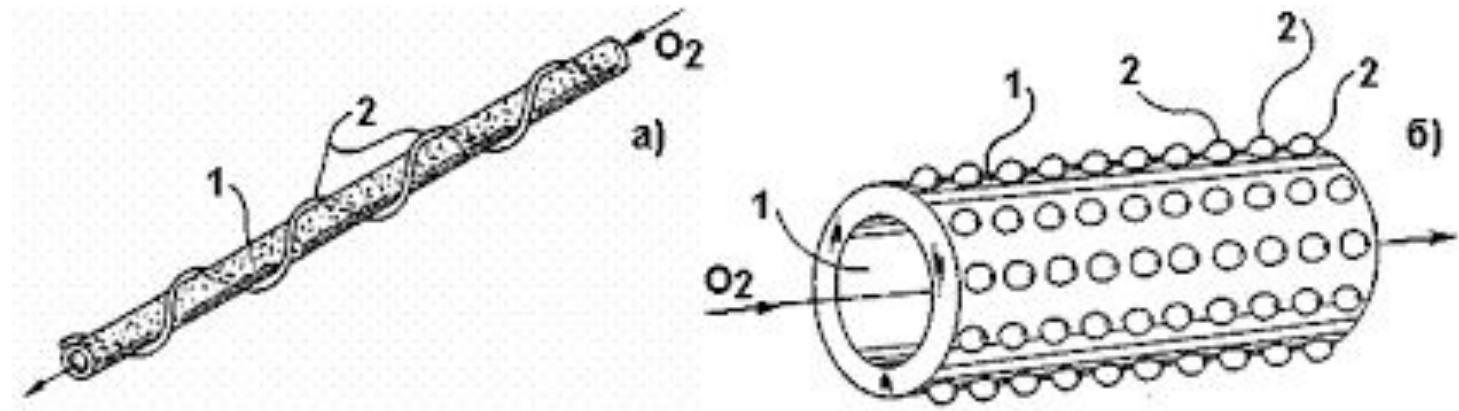
В данном типе оксигенатора микропористая мембрана представляет собой плоский лист который складывается, образуя пластины, разделяющие емкость с кровью и отсек с газом.

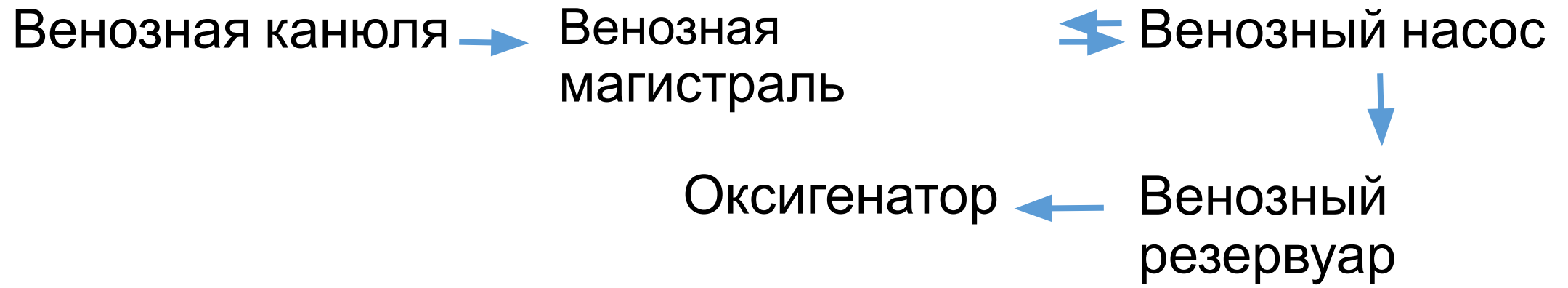


# Мембранные оксигенаторы

Мембранный оксигенатор – разделяет газ и кровь посредством мембраны. Внутри трубочек проходит газовая смесь, вокруг трубочек течет кровь, которая посредством диффузии насыщается кислородом.







# Кровяные фильтры

- Фильтрация воздушных эмболов
- Фильтрация тромбоэмболов
- Фильтрация активированных лейкоцитов
- Гемоконцентрация (фильтрация избытка воды, медиаторов воспаления, избыточных макро- и микроэлементов интерлейкинов и тд.)
- Бактериальная фильтрация



Венозная канюля



Венозная  
магистраль



Венозный насос



Артериальный  
фильтр



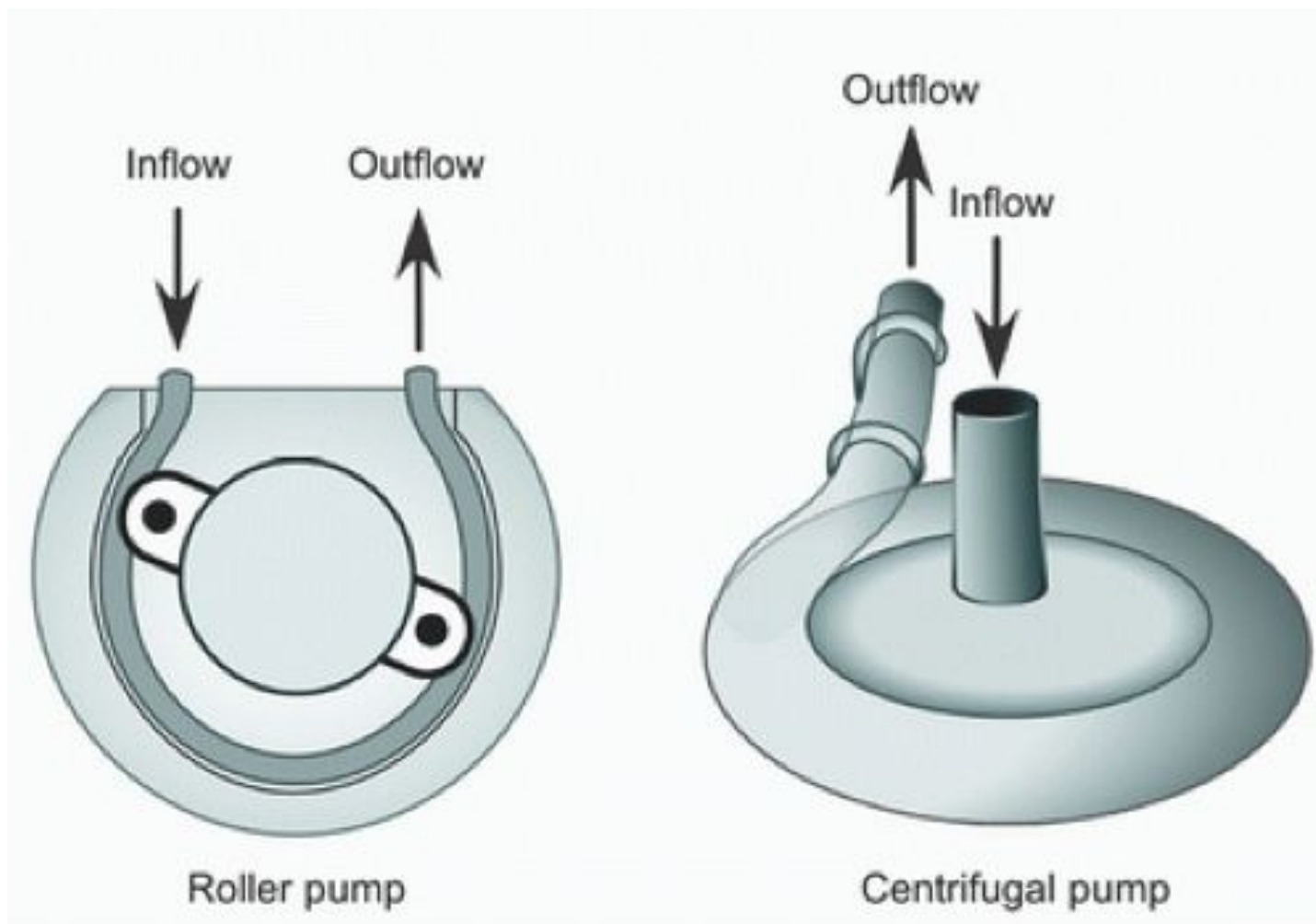
Оксигенатор



Венозный  
резервуар

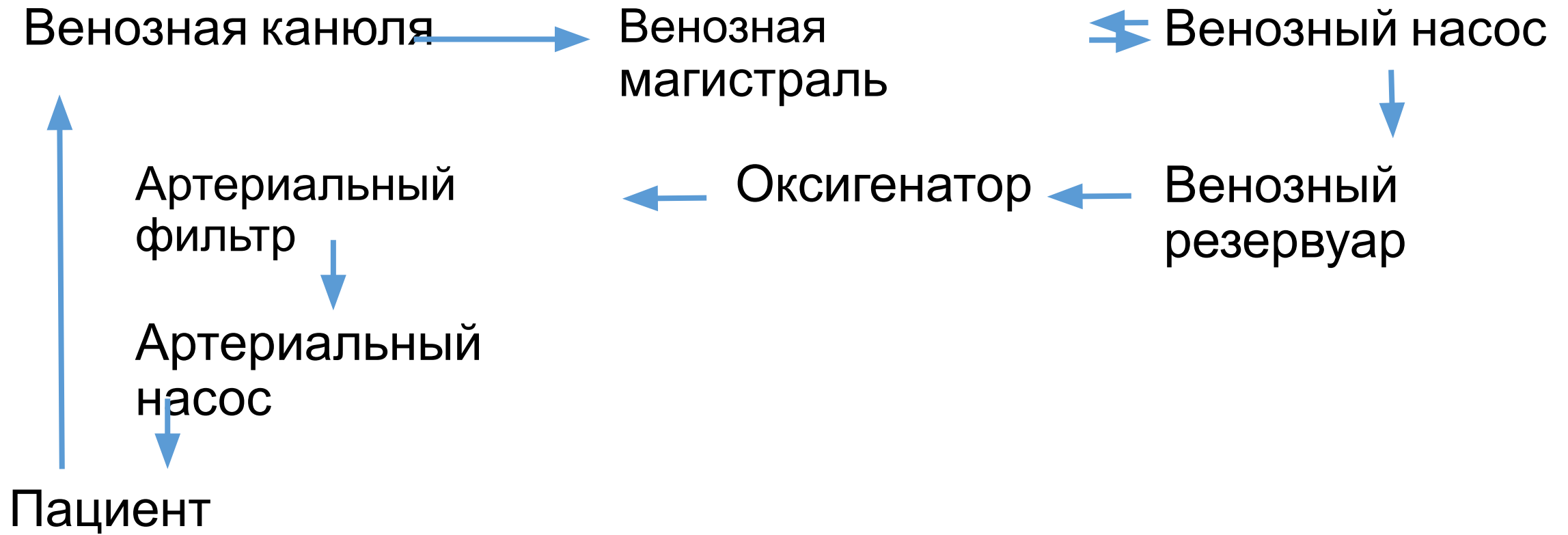


# Подача крови в пациента



# Пульсирующий, или ламинарный, поток

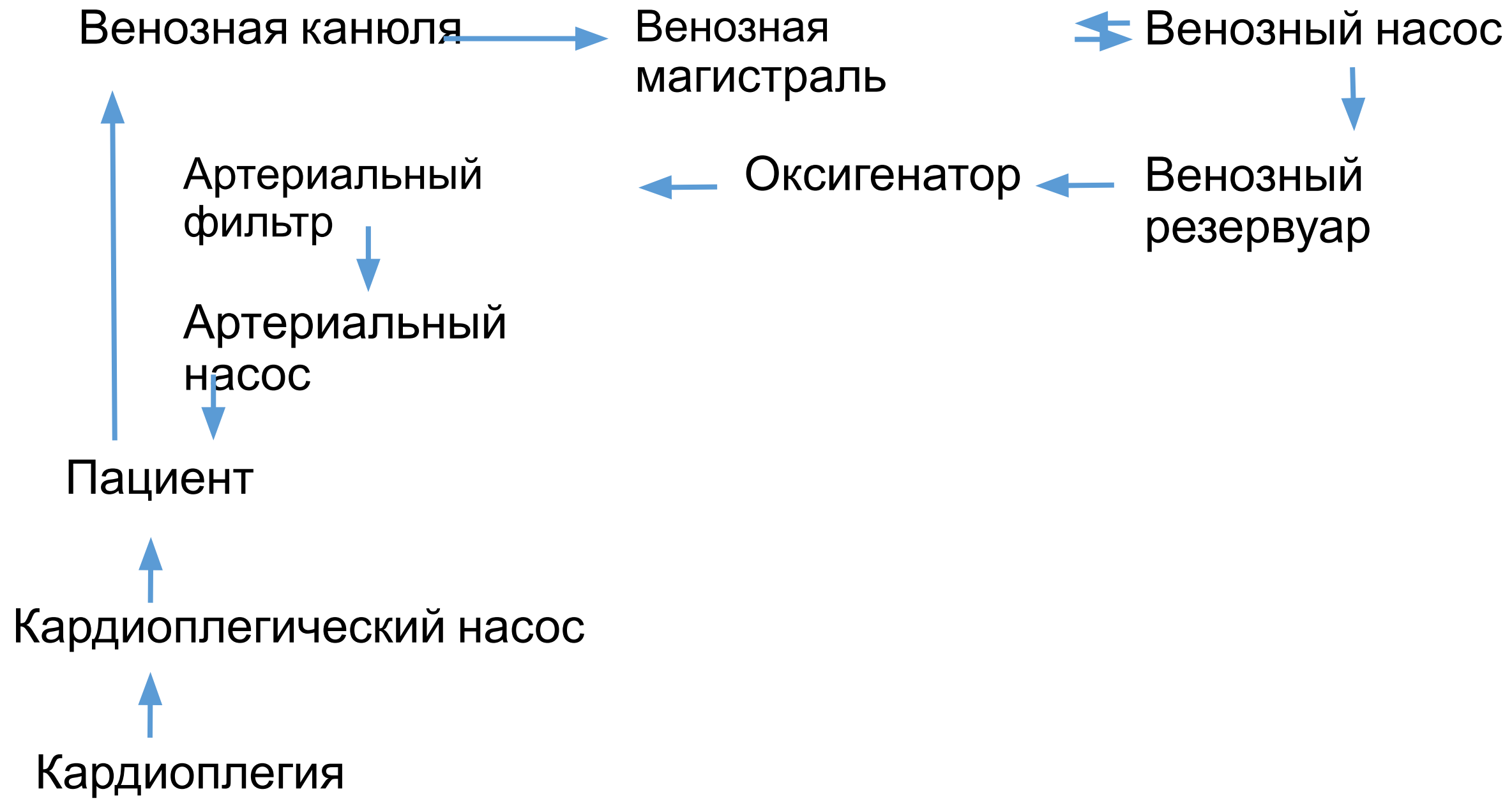
На данный момент нет убедительных доказательств преимущества пульсирующего потока над ламинарным.



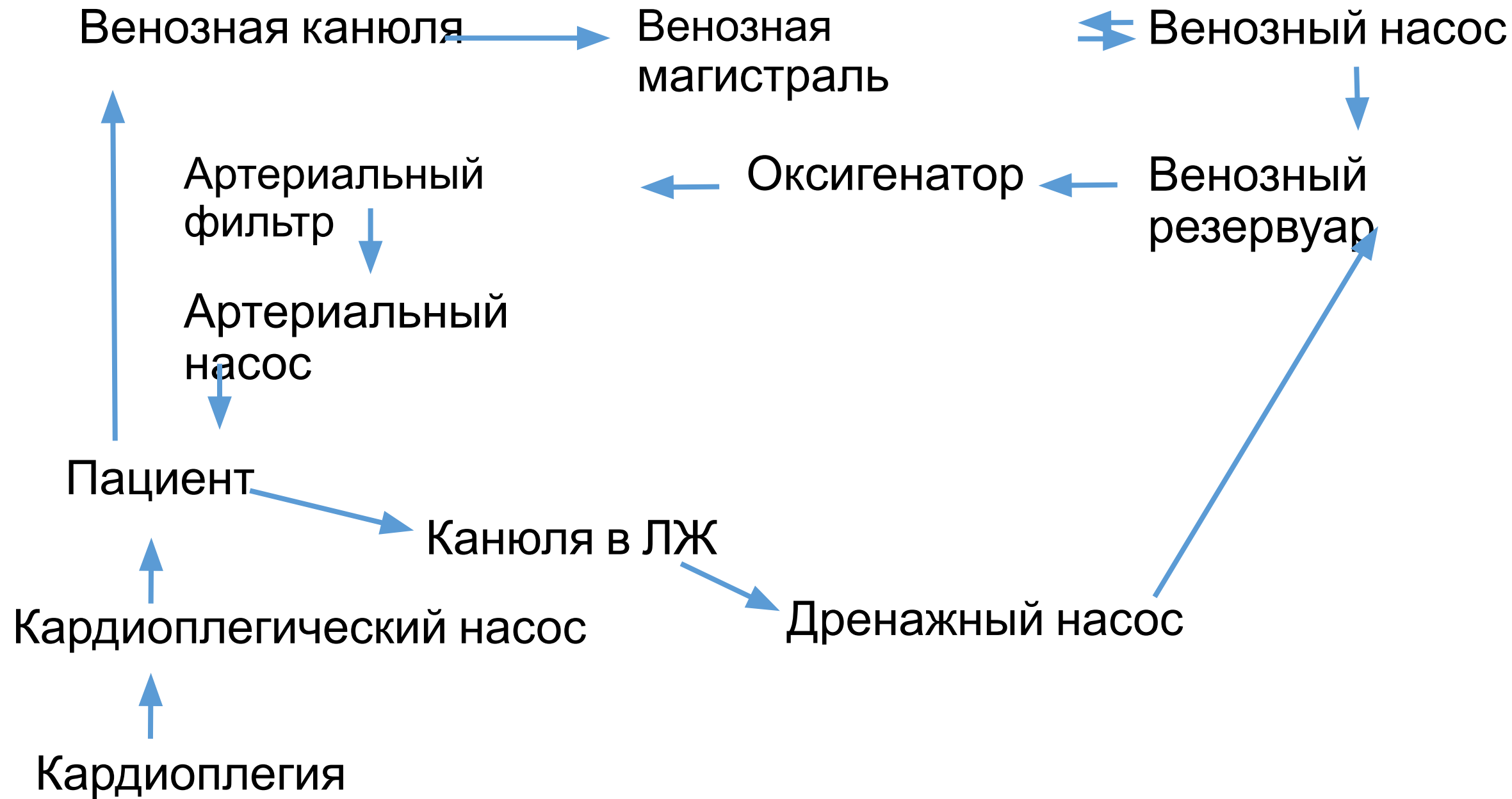
# Подача кардиоплегического раствора

Для остановки сердца и защиты миокарда от ишемии в сердце необходимо ввести кардиоплегический раствор.



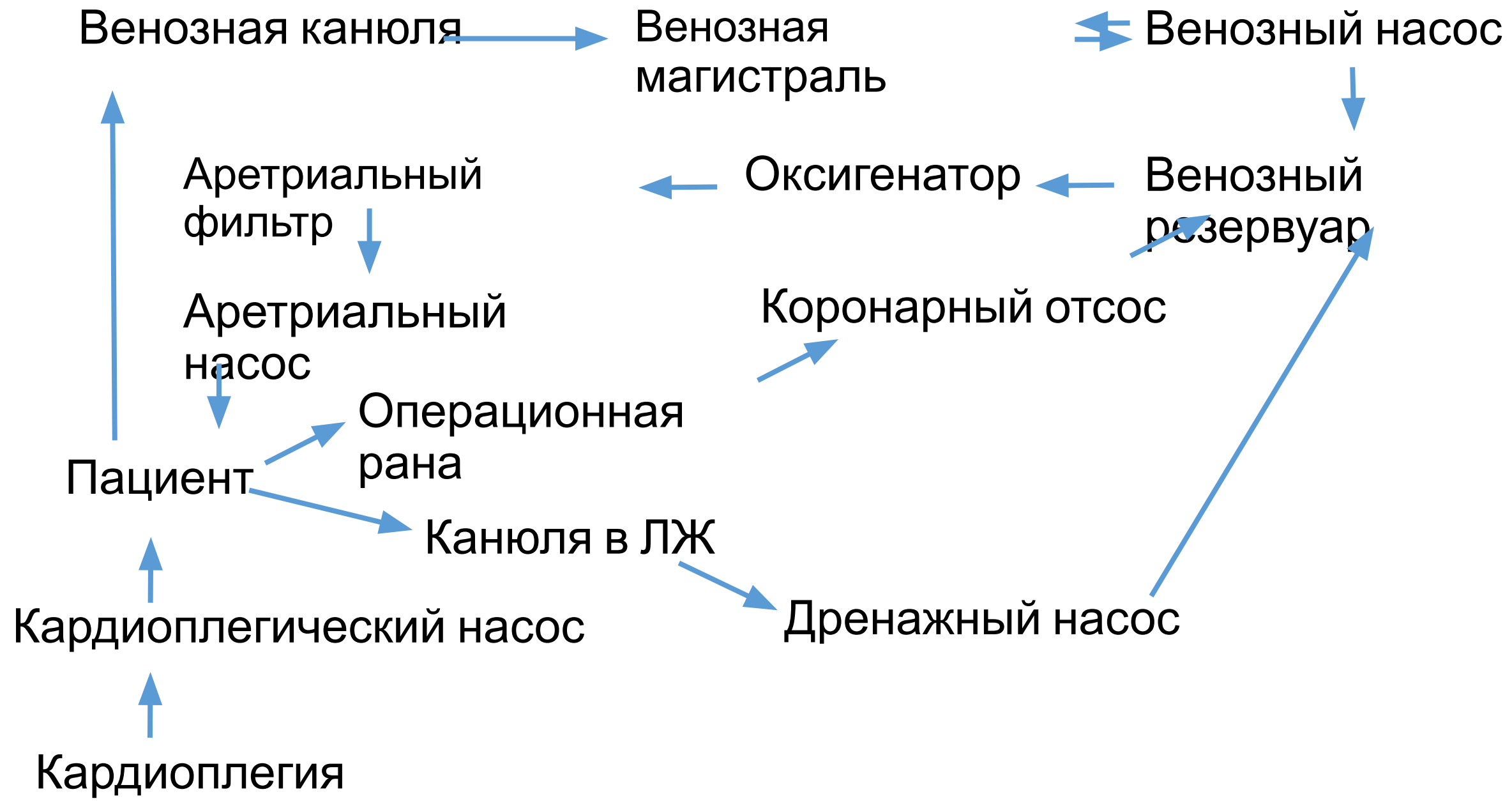


Дренаж крови поступающей в ЛЖ





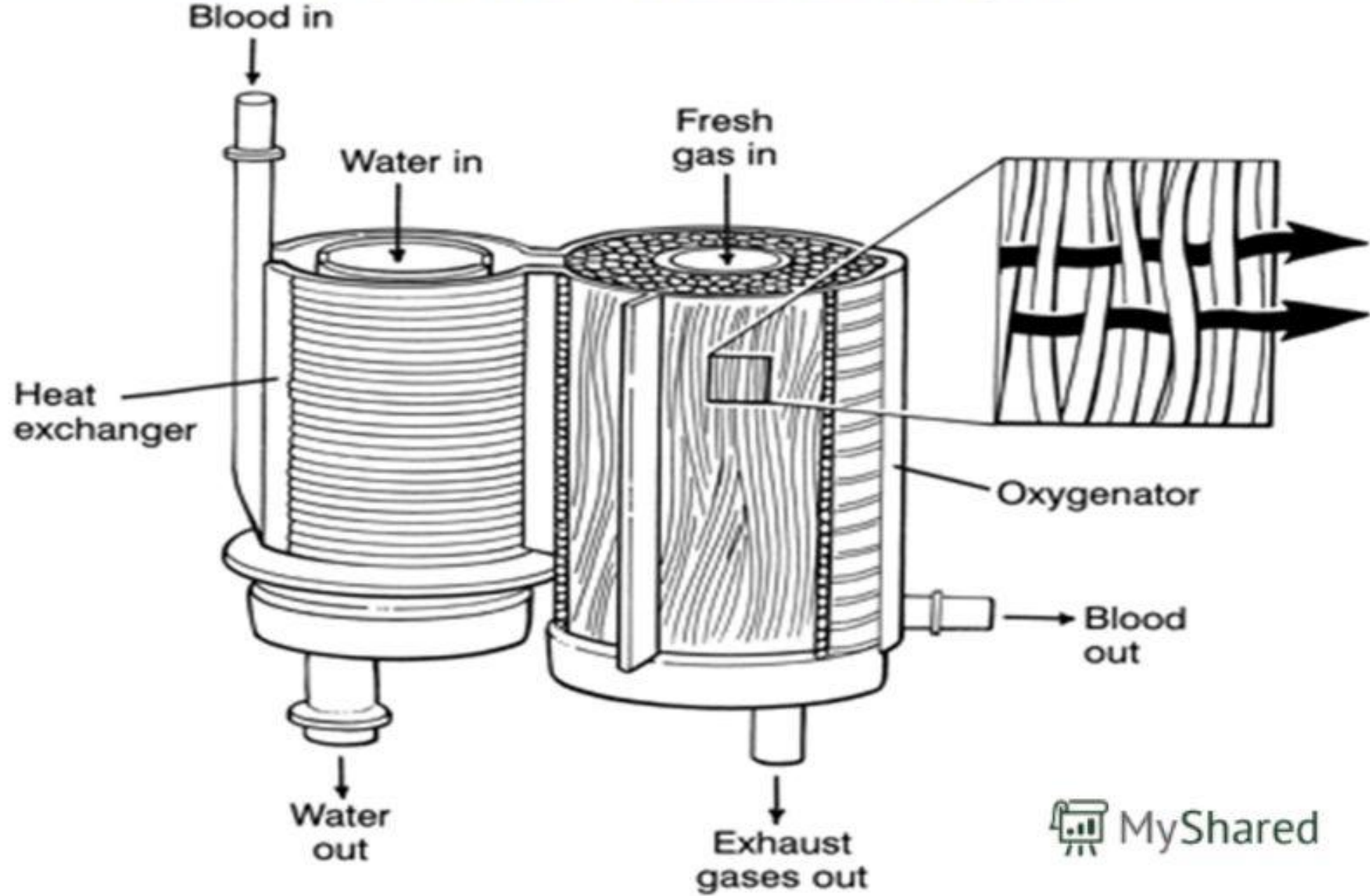
Забор крови из операционной раны

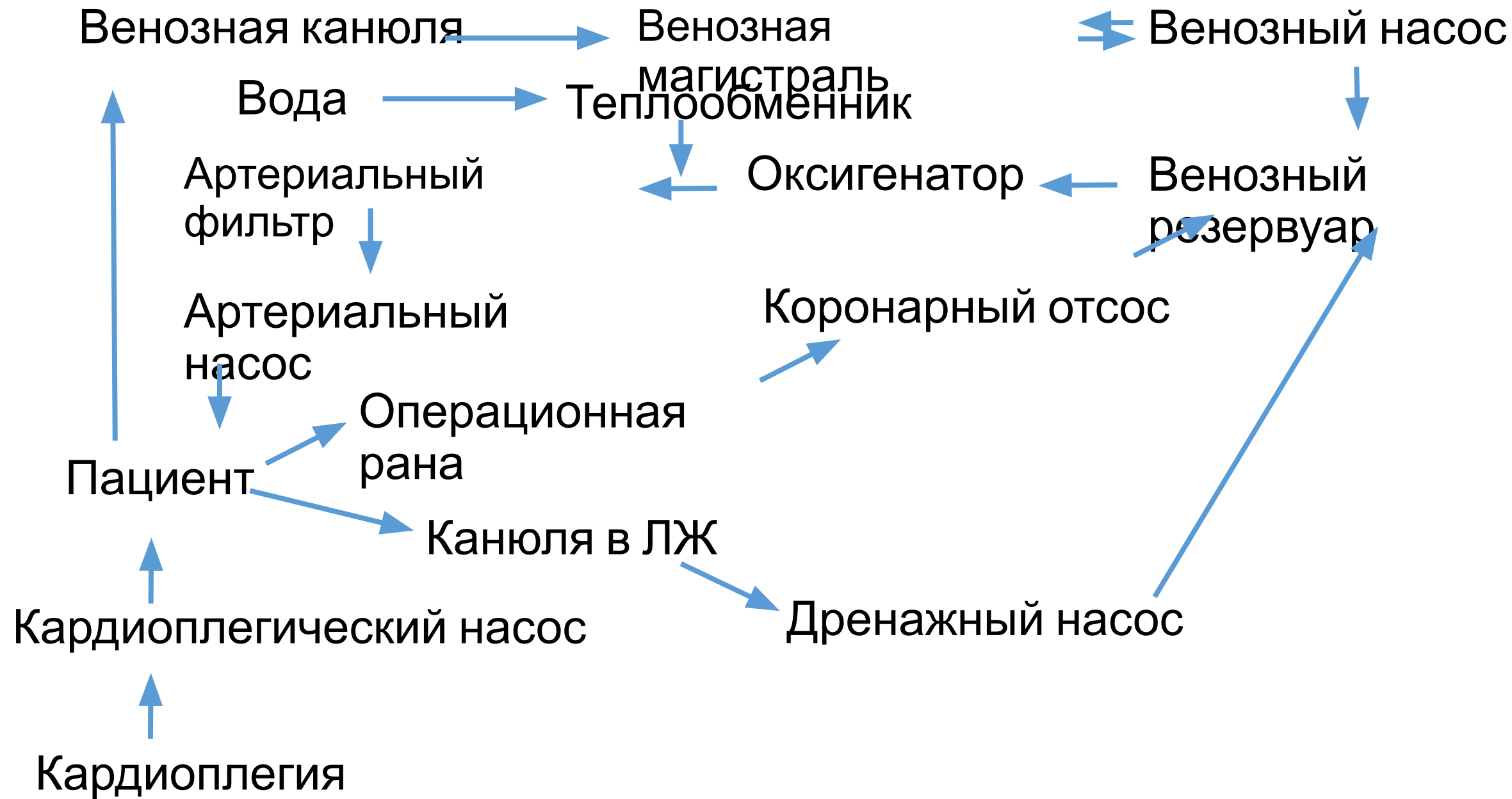


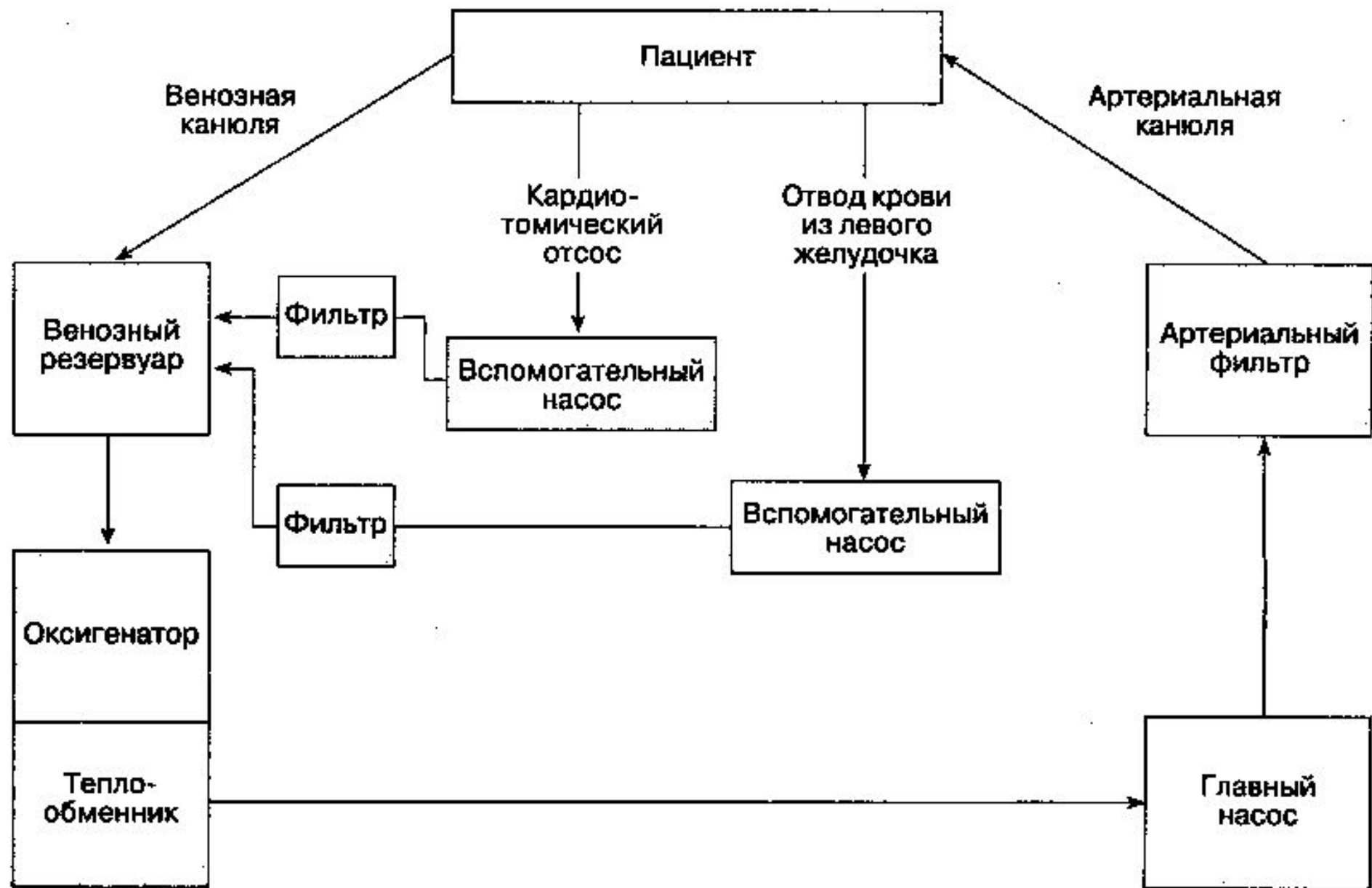
Поддержание необходимой  
температуры

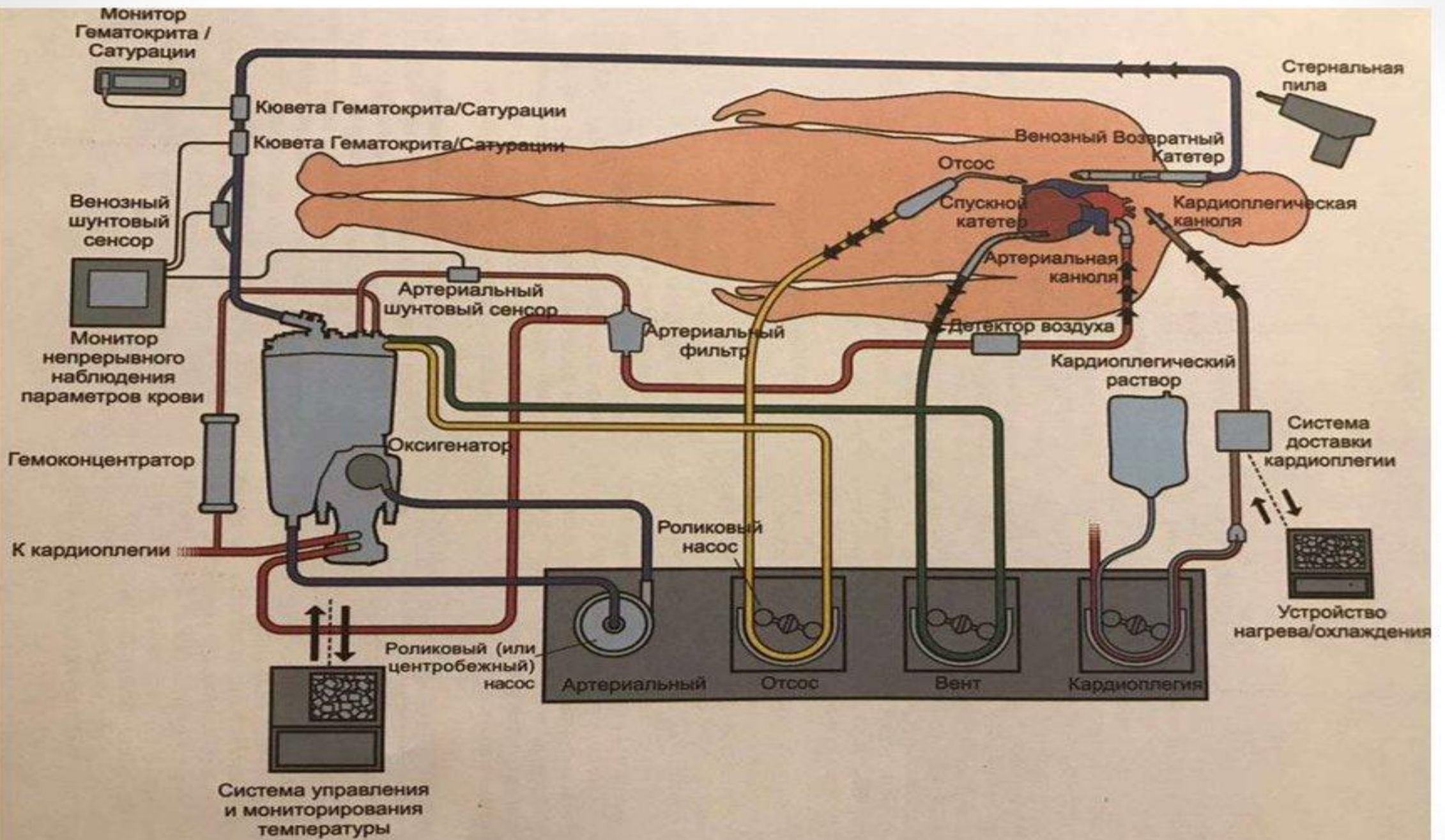
# Теплообменник

Устройство схоже с оксигенатором: в микротрубочках протекает вода нужной температуры, посредством контакта через непроницаемую мембрану происходит теплообмен и в организм пациента кровь поступает нужной температуры.











**Благодарю за внимание!**