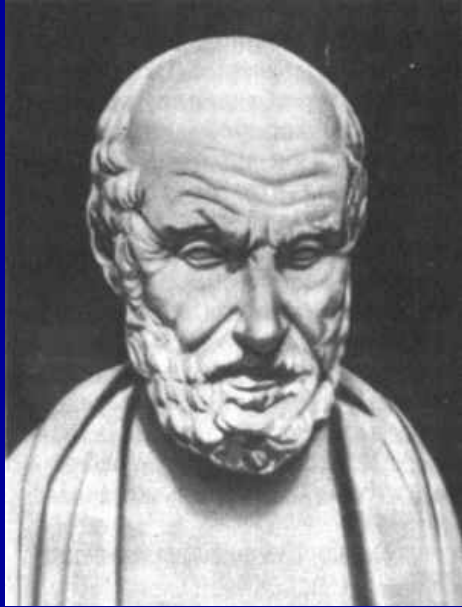


Шок:

***патогенез, классификация,
клиника, лечение...***





«...Нос острый, глаза впалые, виски вдавленные, уши холодные и стянутые, мочки ушей отвороченные, кожа на лбу твердая, натянутая и сухая, цвет всего лица зеленый, черный или бледный, или свинцовый».

Гиппократ IV в.д.н.



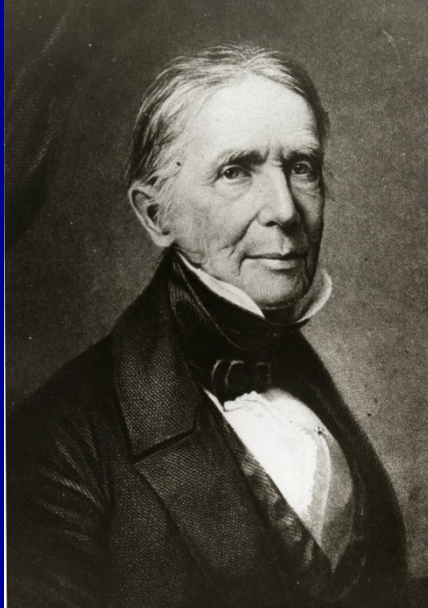
Амбруаз Паре описал клинику шока:

- похолодание конечностей,
- заторможенность больного,
- тахикардия
- нитевидный пульс

**Впервые термин «шок» ввел
в 1737 г. Анри Франсуа Ле Дран,
определив его в трактате
об огнестрельных ранениях как
«внезапное воздействие» или
«толчок».**

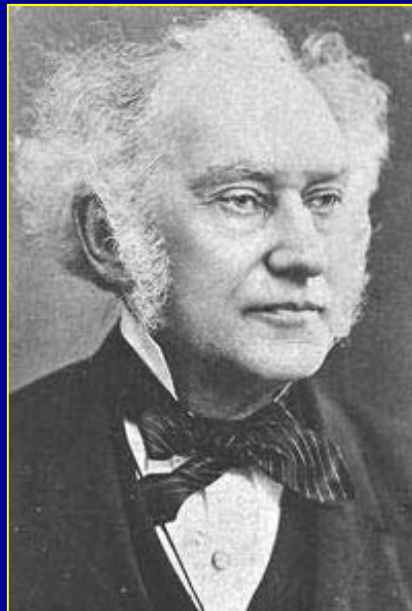


**Henri François Le Dran
1685 - 1770**



“Мгновенная пауза в акте смерти.”

- John Collins Warren, 1800e



“Грубое раскачивание” механизма жизни.

Samuel Gross (1862)

~~Шок = снижение АД~~

Шок = снижение
перфузии тканей



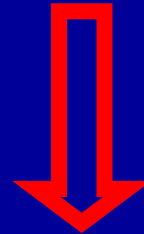
A. Jarisch
1891-1965

*«...Большинству органов
требуется не давление, а
объем кровотока»*

A. Jarisch, 1928

Шок – это

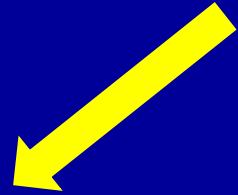
универсальная патофизиологическая реакция, возникающая в тот момент, когда система кровообращения не может поддержать адекватную перфузию тканей.



потребление кислорода клетками неадекватно их потребностям для обеспечения процессов аэробного метаболизма

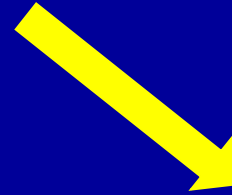
Адекватная перфузия тканей
невозможна
без соответствующей гемодинамики

Гемодинамика



Центральная

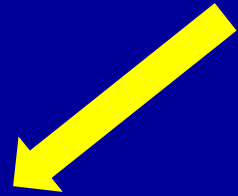
Параметры кровотока в камерах сердца, аорте и центральных венах



Периферическая

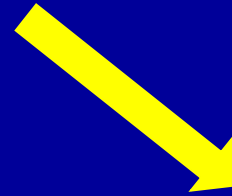
Параметры кровотока в периферических артериях, венах и капиллярах

Гемодинамика



Центральная

ЧСС
ЦВД
Сердечный индекс
Ударный индекс
Работа ЛЖ
и др.



Периферическая

Пульс
АД сист.
АД диаст.
АД средн.
ИОПСС
и др.

Параметры гемодинамики могут быть:

Первичные - измеряемые непосредственно с помощью органов чувств врача или приборов

Интегральные – вычисляемые по формулам на основании значений первичных:

	Первичные	Интегральные
Центральная гемодинамика	ЧСС ЦВД МОК ДЗЛА	СИ ИРЛЖ ИОЛС
Периферическая гемодинамика	Пульс АД сист. АД диаст.	АД ср. ИОПСС

Центральная гемодинамика

Преднагрузка

- ОЦК
- тонус емкостных сосудов



Сократимость миокарда



Постнагрузка

- тонус резистивных сосудов



Сердечный
выброс
(МОК)

Преднагрузка – это мера напряжения стенок желудочков в конце диастолы.

Она трудно поддаётся прямому количественному определению.

Постнагрузка – это мера напряжения стенок желудочков во время систолы.

Показатели преднагрузки

- Преднагрузка правого желудочка



Конечный
диастолический
объем, ЦВД

- Преднагрузка левого желудочка



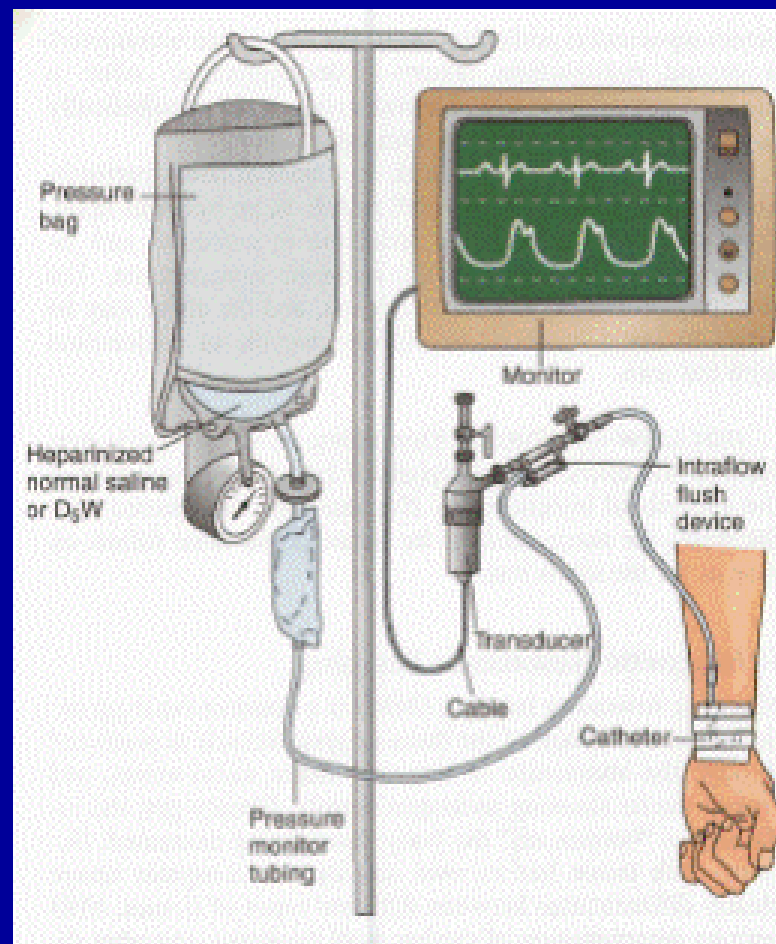
Давление в
легочной
артерии

Как измерить преднагрузку?

Исследование центральной гемодинамики

- Инвазивные методы:
 - *Измерение центрального венозного давления*
 - Измерение МОК и преднагрузки ЛЖ
 - PiCCO-мониторинг

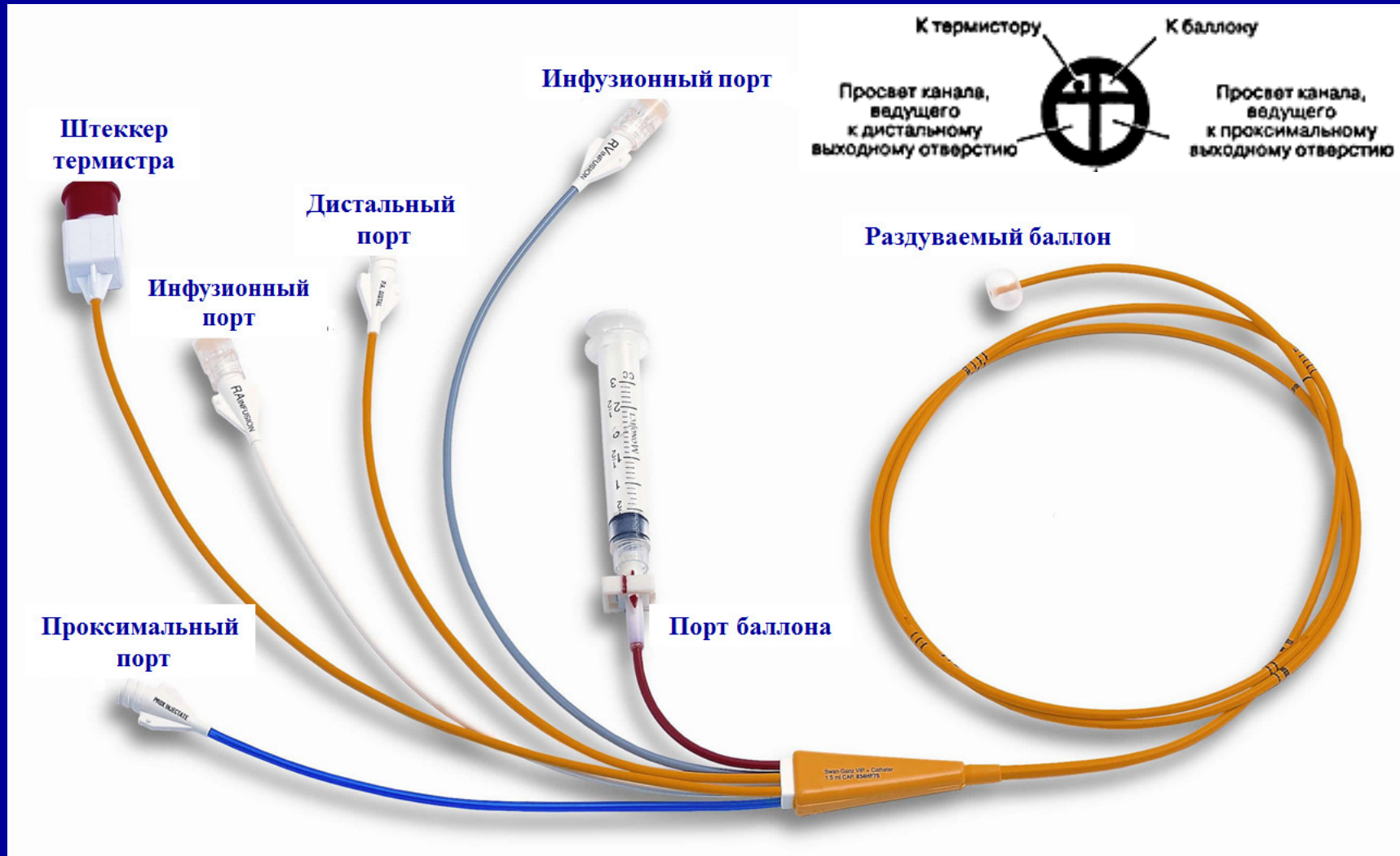
Методы измерения ЦВД



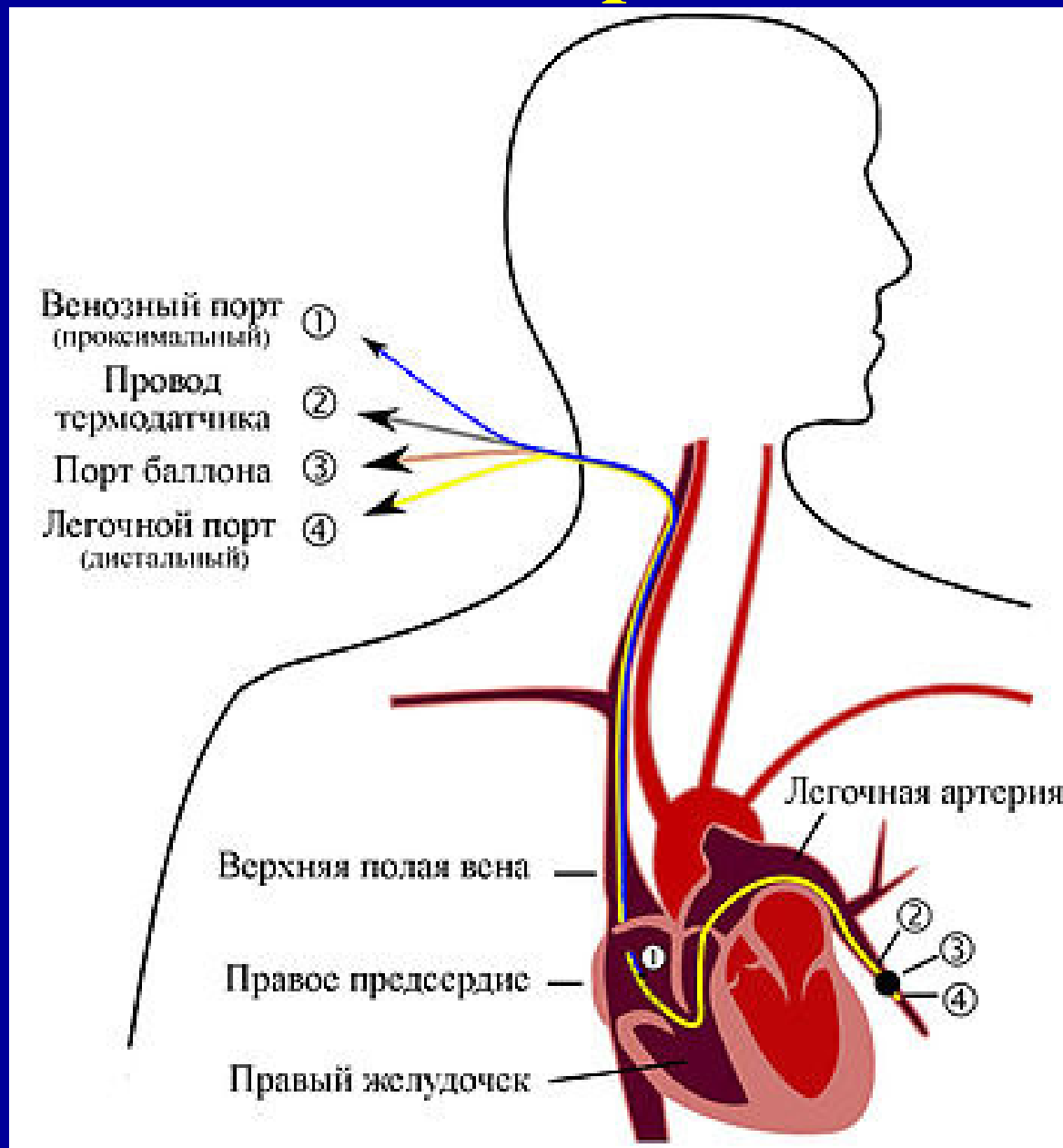
Исследование центральной гемодинамики

- Инвазивные методы:
 - Измерение центрального венозного давления
 - *Измерение МОК и преднагрузки ЛЖ*
 - PiCCO-мониторинг

Катетер Сван-Ганса

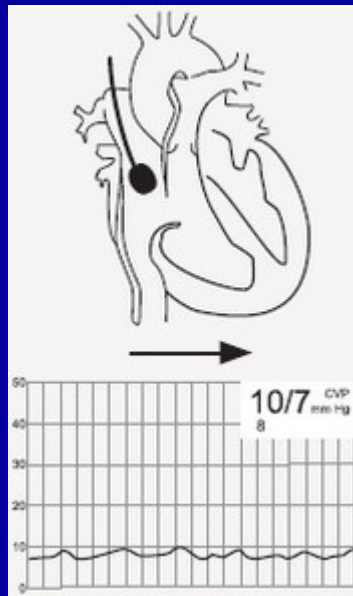


Установка катетера Сван-Ганса

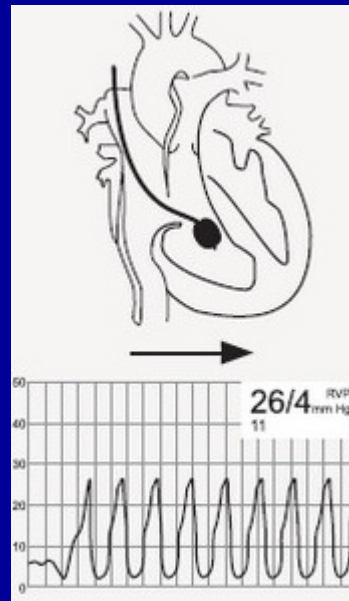


Измерение давления во время установки катетера Сван-Ганса

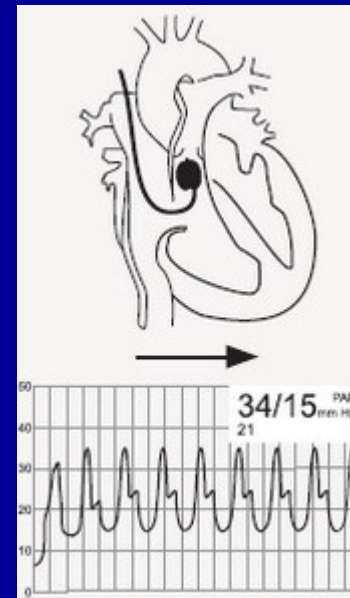
Катетер в правом предсердии



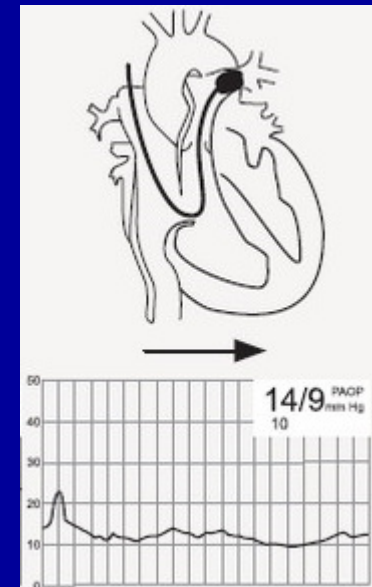
Катетер в правом желудочке



Катетер в легочной артерии



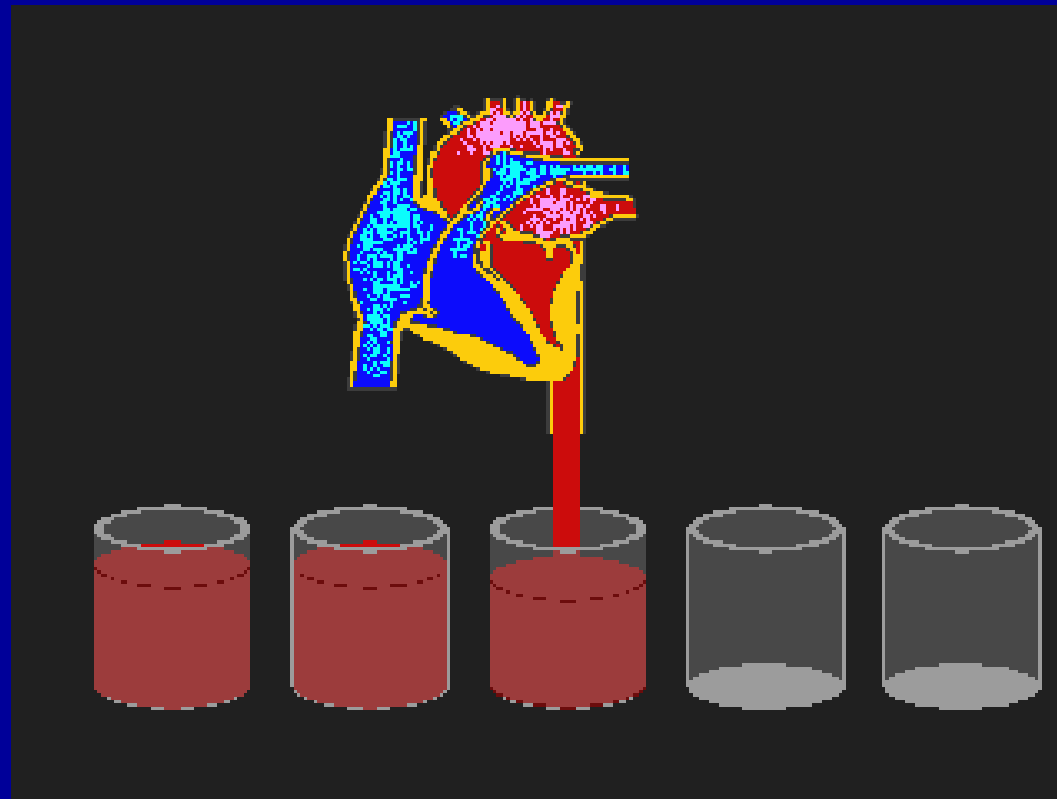
Заклинивание легочной артерии



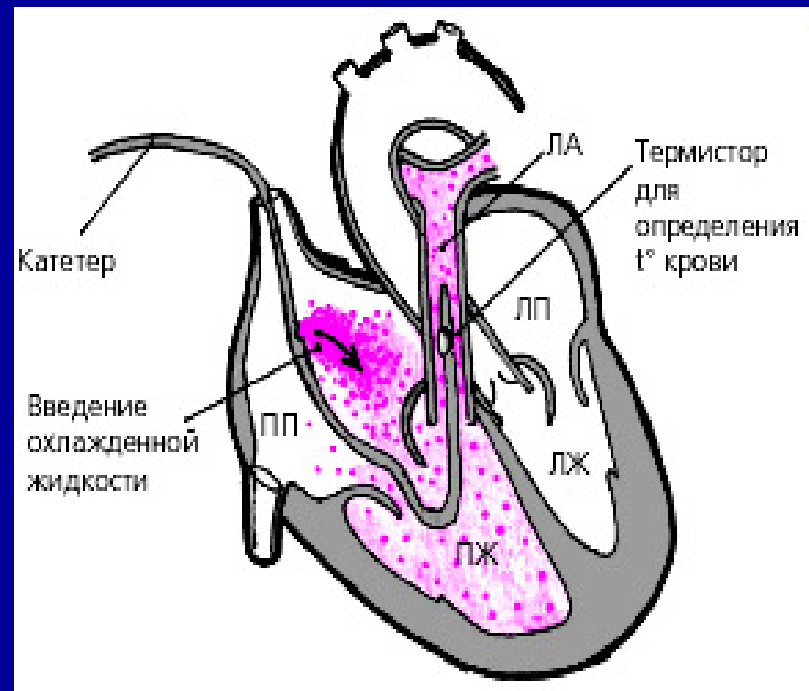
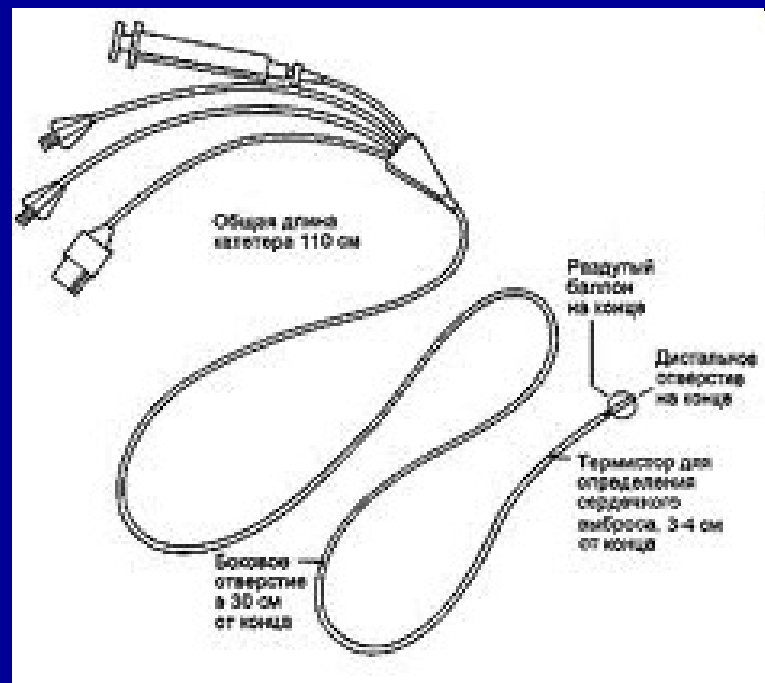
Давление заклинивания легочной артерии (физиологическая суть вопроса)



Как измерить сердечный выброс?



Исследование сердечного выброса методом термодилуции («золотой стандарт»)



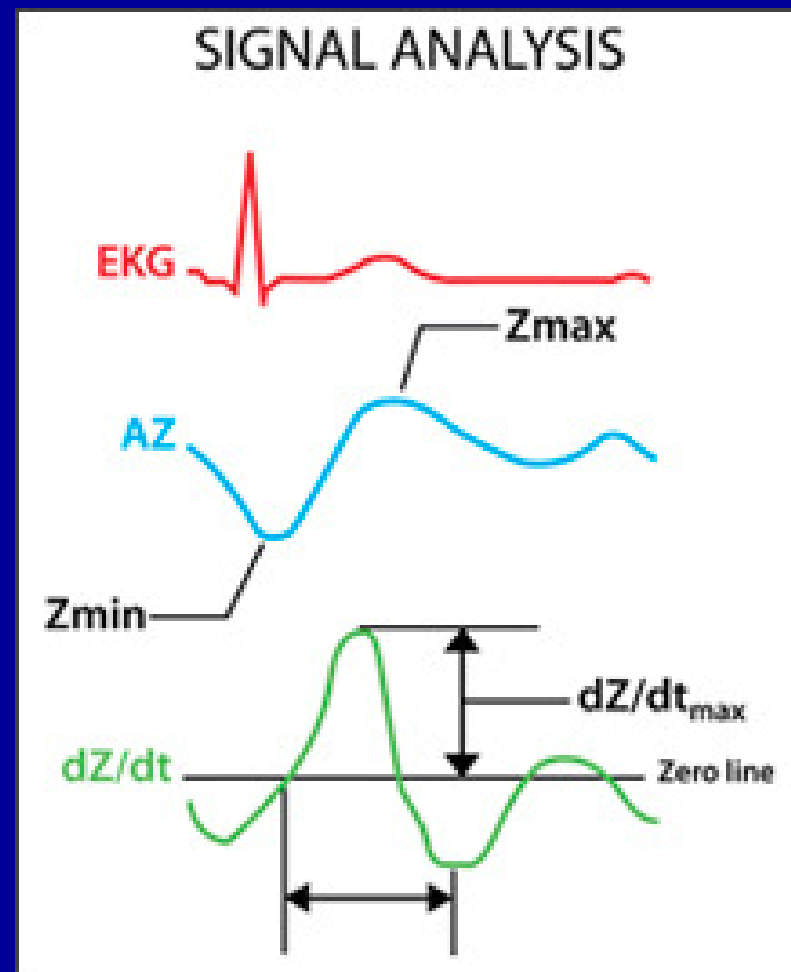
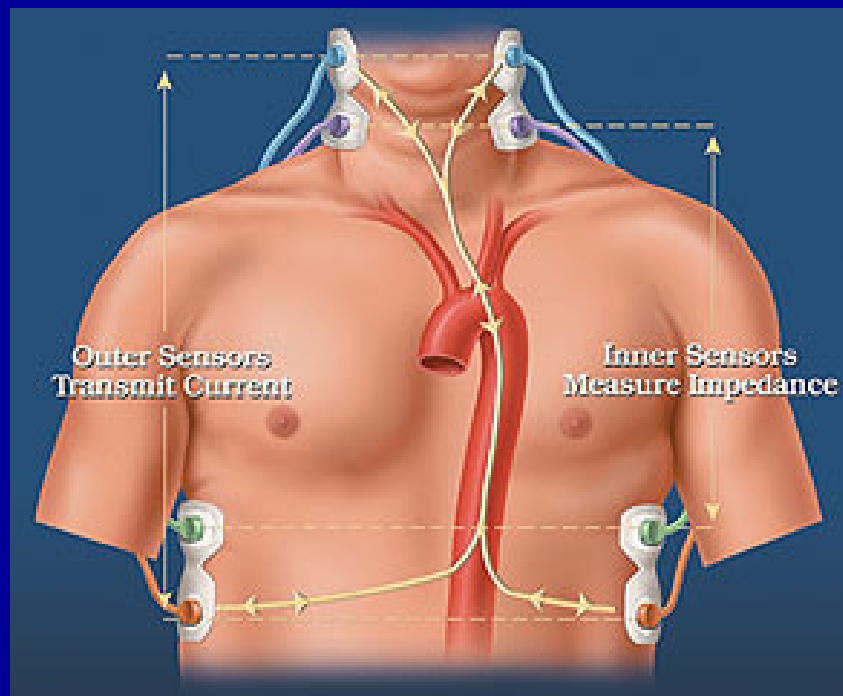
Вычисление сердечного выброса (метод термодиллюции)



Исследование центральной гемодинамики

- Неинвазивные методы
 - Эхокардиография
 - Мониторинг биоимпеданса

Биоимпедансные методы: - тетраполюсная реокардиографии



8 литров в мин. Много это или мало?

Кому-то – много, кому-то – мало....



Площадь поверхности тела

Формула Дюбуа:

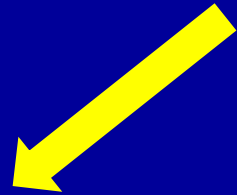
$$\text{ППТ} = \frac{\text{Вес (кг)}^{0,425} \times \text{Рост (см)}^{0,725}}{139,2} \text{ (м}^2\text{)}$$

$$\text{МОК} / \text{ППТ} = \text{СИ} \text{ (л/мин/м}^2\text{)}$$

$$2,8 - 4,2 \text{ л/мин/м}^2$$

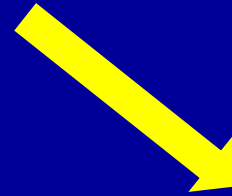
Периферическая гемодинамика

Периферическая гемодинамика



Первичные

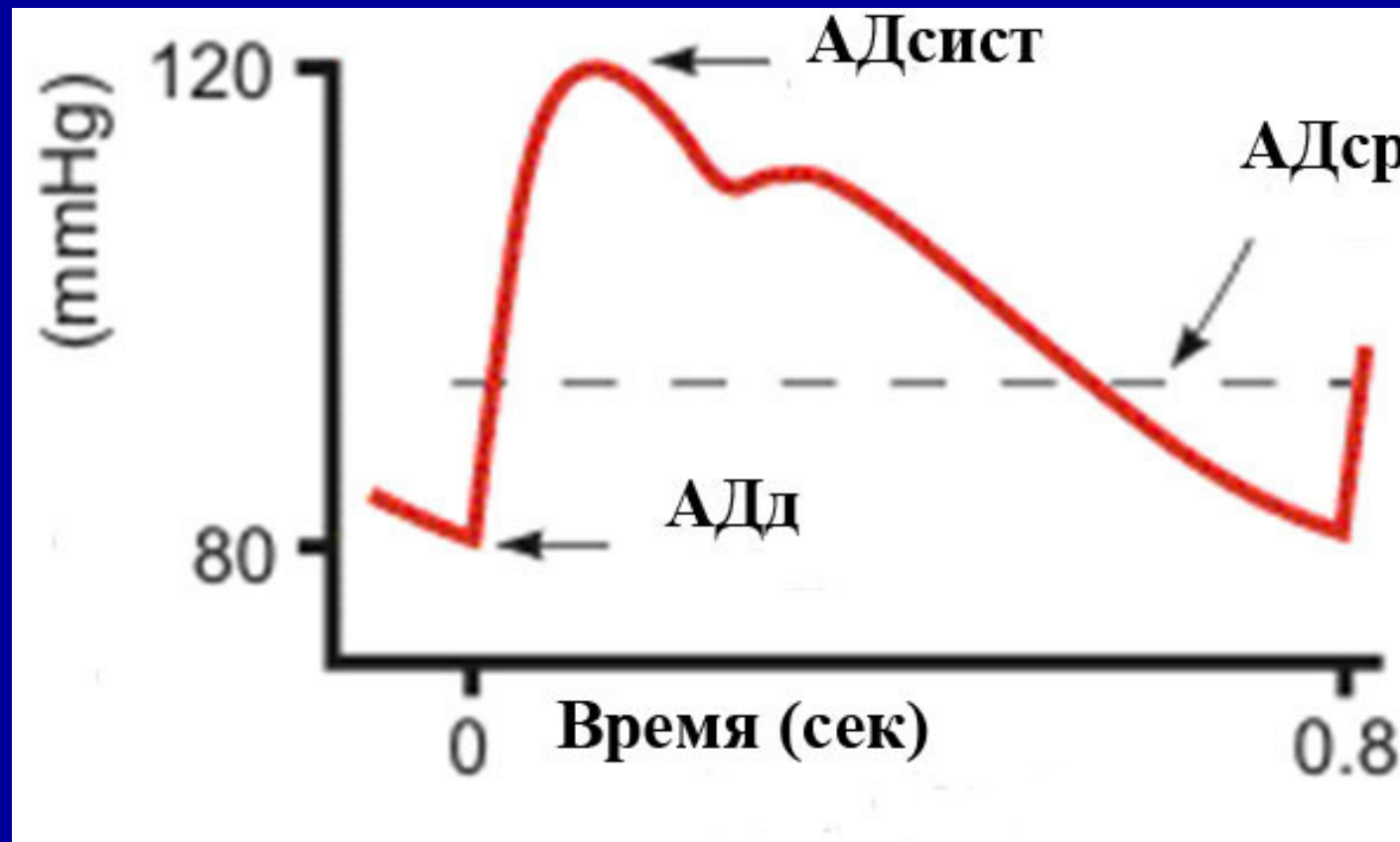
Пульс
АД сист.
АД диаст.



Интегральные

АД средн.
ИОПСС

Среднее артериальное давление



Среднее артериальное или системное артериальное давление - это средняя величина давления в течение одного сердечного цикла

Вычисление среднего артериального давления

$$АД_{ср} = АД_{д} + 1/3(АД_{с} - АД_{д})$$



Индекс общего периферического сосудистого сопротивления

$$\text{ОПСИ} = \frac{(\text{АД}_{\text{ср}} - \text{ЦВД})}{\text{СИ}} \times 80$$

Это численное значение постнагрузки

Системный транспорт кислорода

Доставка кислорода (DO_2) - показатель перфузии тканей

Пропорциональна:

- сердечному выбросу ($МОК$ или $СИ$)
- содержанию кислорода в крови (CaO_2)

Содержание кислорода в крови

$$CaO_2 = (1,39 * Hb * SaO_2) + (PaO_2 * 0,0031) \text{ мл/л}$$

1,39 – Индекс Гюфнера – кол-во O_2 , связываемое 1 г Hb

Hb – содержание гемоглобина (г/л)

SaO₂ - насыщение крови кислородом (%)

PaO₂ - парциальное давление кислорода плазмы крови

Сердечный индекс и Индекс доставки кислорода
- интегральные показатели перфузии тканей

$$\text{СИ} \times \text{CaO}_2 = \text{DO}_2\text{I} \text{ (мл/мин/м}^2\text{)}$$

480 – 570 мл/мин/м²

Потребление (экстракция) кислорода тканями ($\dot{V}O_2$)

- *Пропорционально*

- *сердечному выбросу - CI*

- *артерио-венозной разнице по кислороду*

- $CaO_2 - CvO_2$

$$\dot{V}O_2 = CI \times (CaO_2 - CvO_2)$$

Потребление кислорода

$$VO_2 = CI \times (CaO_2 - CvO_2)$$

180 – 250 мл/мин/м²

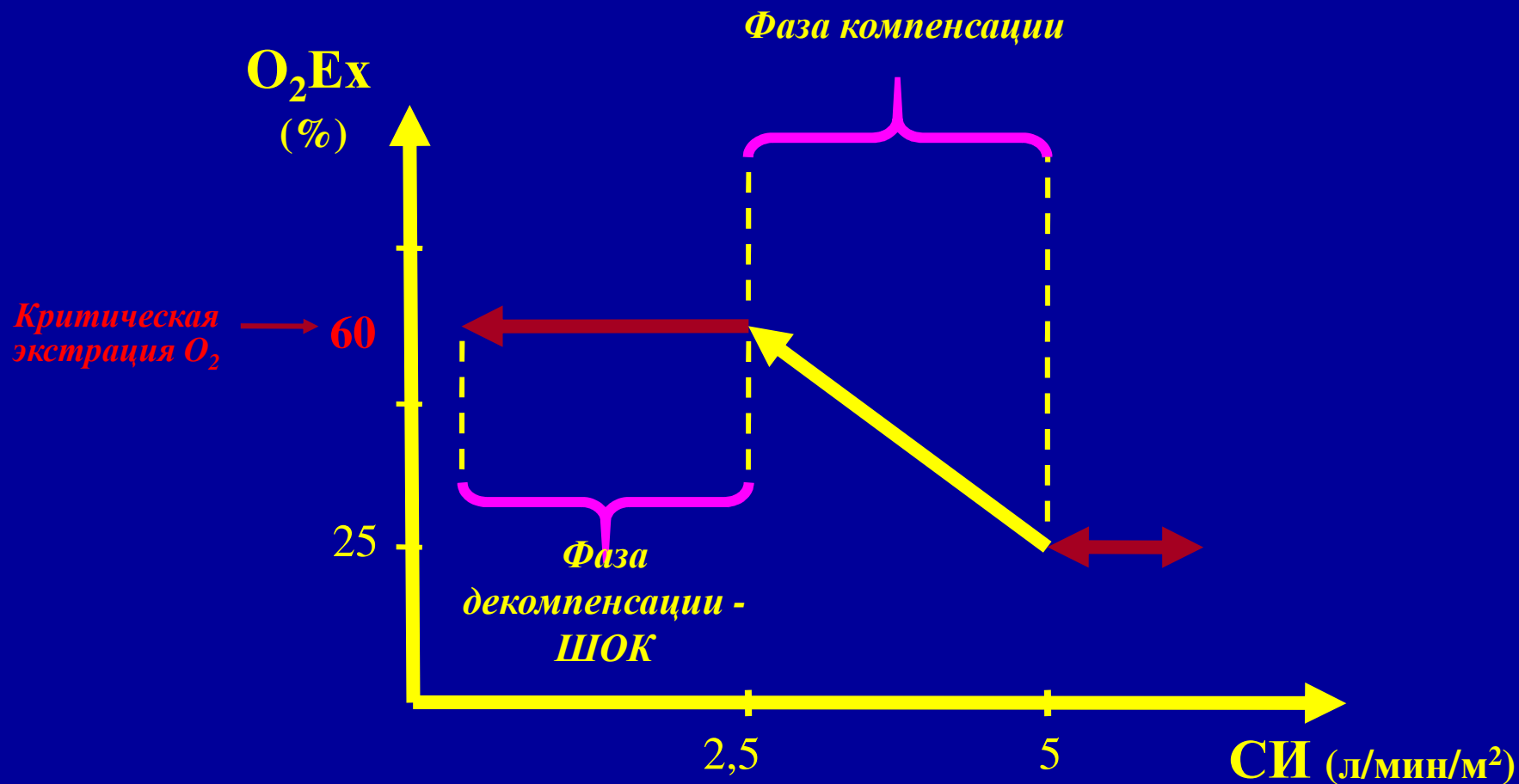
Коэффициент экстракции кислорода

$$O_2Ex = (CaO_2 - CvO_2) / CaO_2$$

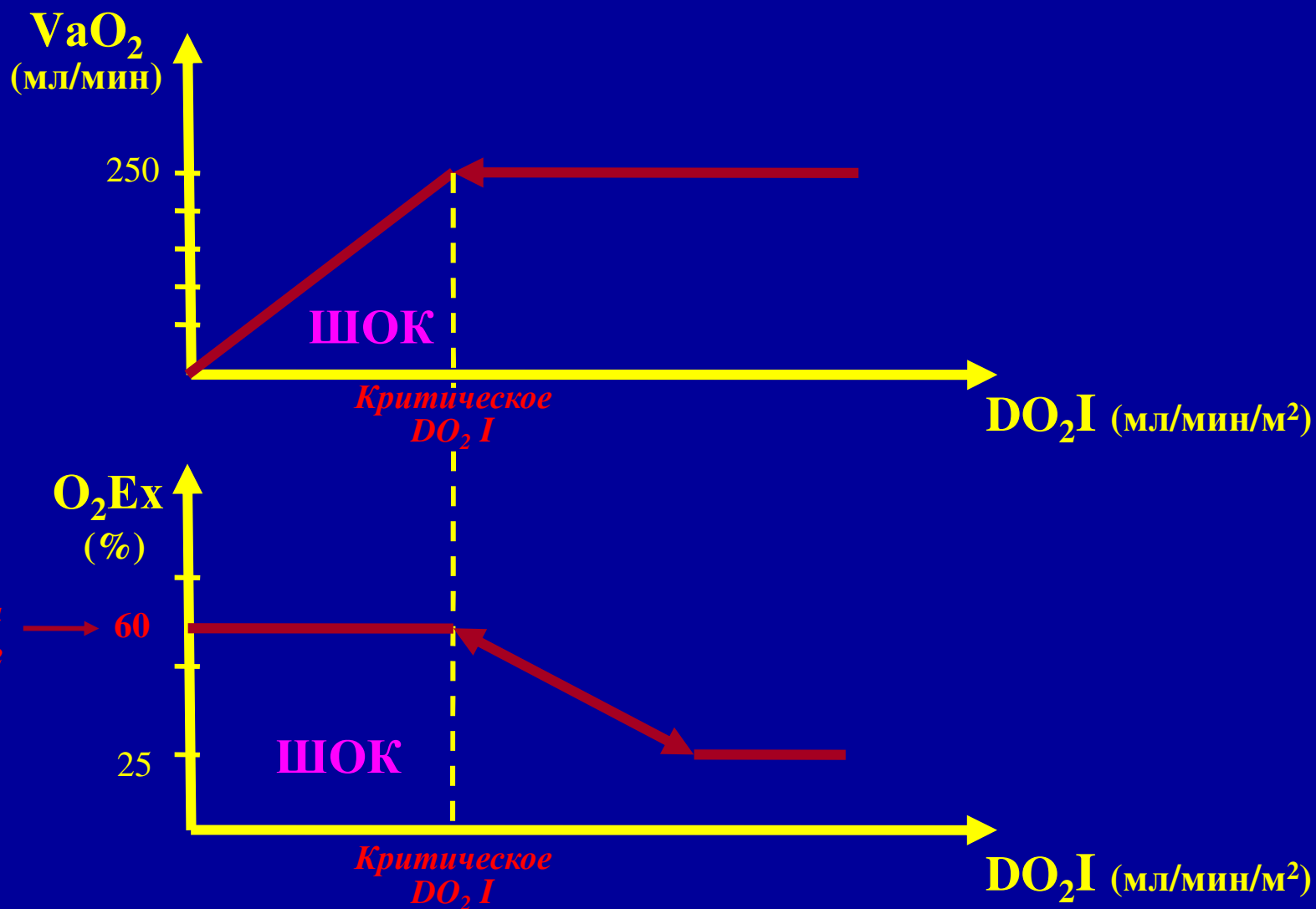
Норма – 0,2-0,3 (20-30%)

$$VO_2 = DO_2I \times O_2Ex$$

Увеличение экстракции кислорода при изменении сердечного выброса



Зависимость потребления кислорода тканями от его доставки



**Критическое снижение
доставки кислорода тканям**

=

ШОК

Патогенез шока – компенсаторная фаза

Снижение перфузии тканей

Повышение
экстракции кислорода
из крови

Активация нейро-
эндокринных систем

РААС

вазопрессин

САС

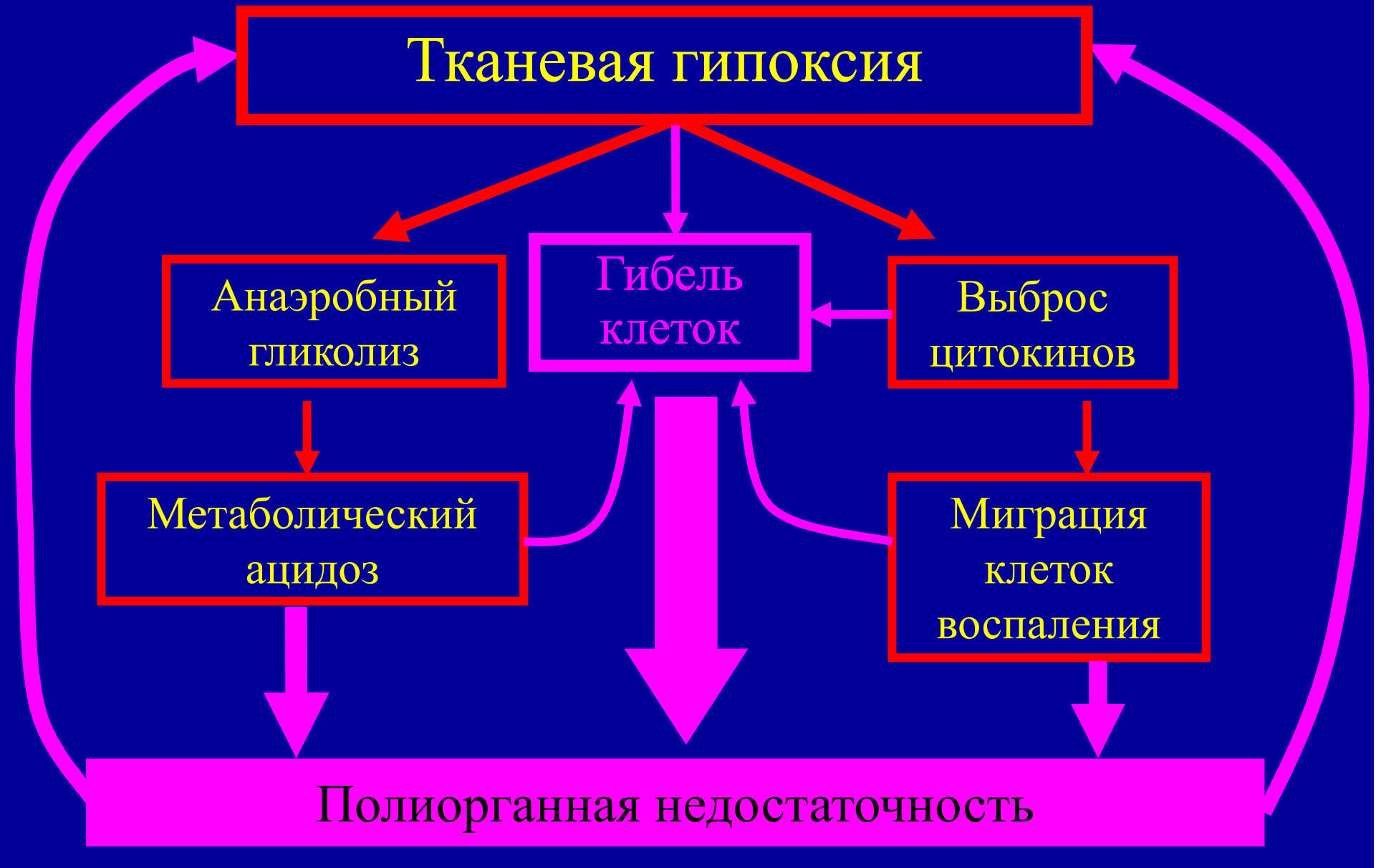
Снижение диуреза

Стимуляция
миокарда

Задержка натрия

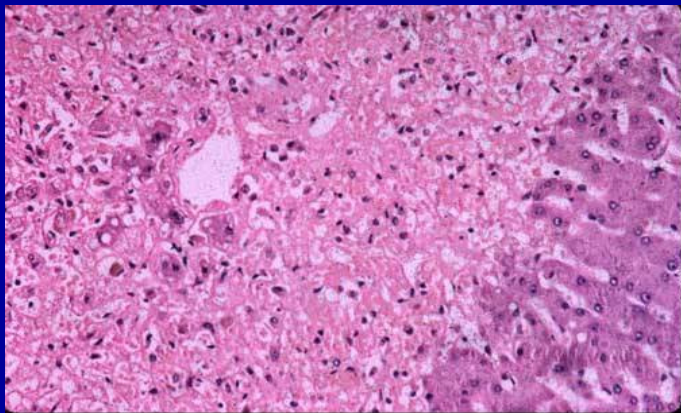
Сужение сосудов

Патогенез шока – фаза декомпенсации

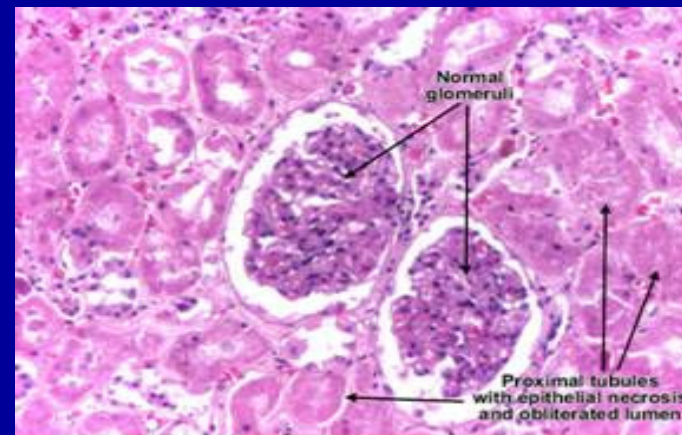


Шок любой этиологии приводит к:

- Тканевой гипоксии - «циркуляторная гипоксия»
- Системной воспалительной реакции
- Финальная стадия – полиорганная недостаточность



Тубулярный некроз печени

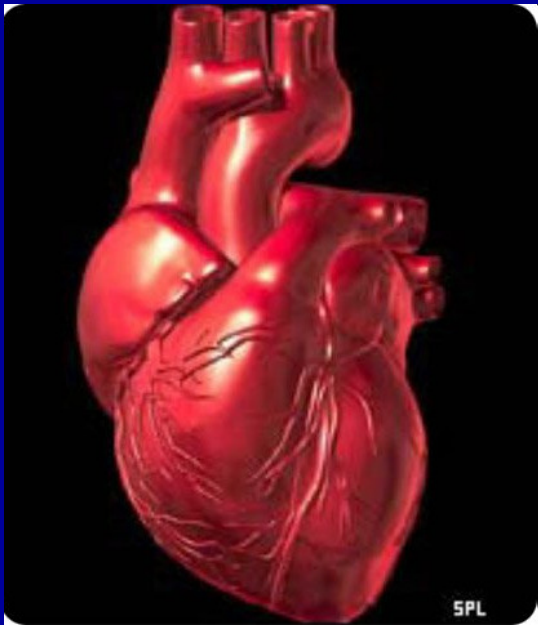


Острый тубулярный некроз

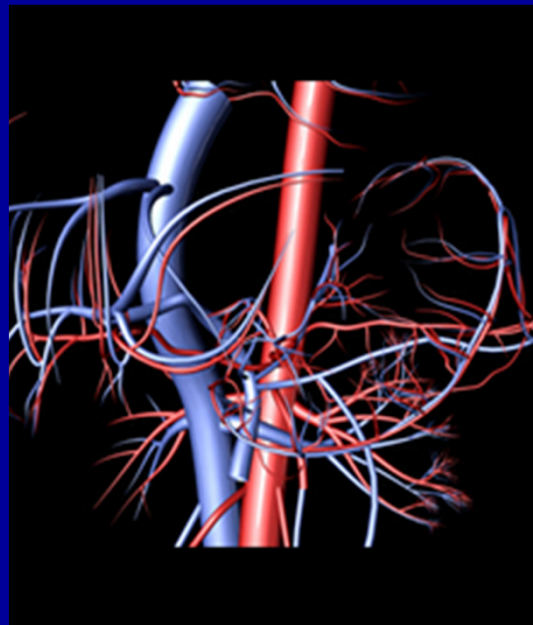
Клинические варианты шока

Механизмы поддержания нормальной перфузии тканей

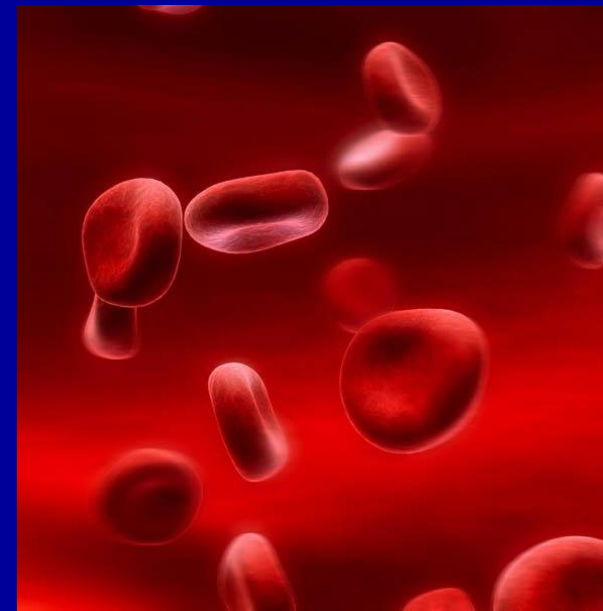
Сокращение
сердца



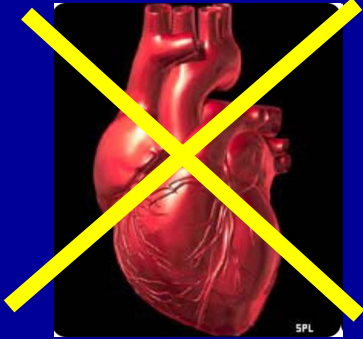
Тонус сосудов



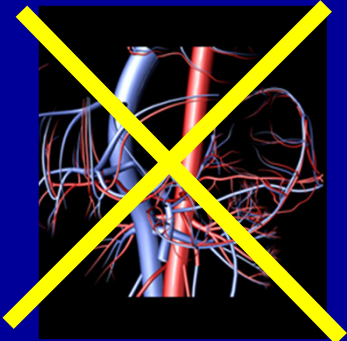
Объем циркулирующей
крови



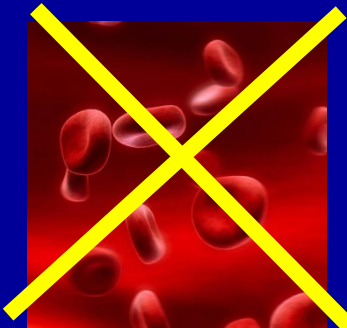
Классификация шока



= Кардиогенный шок



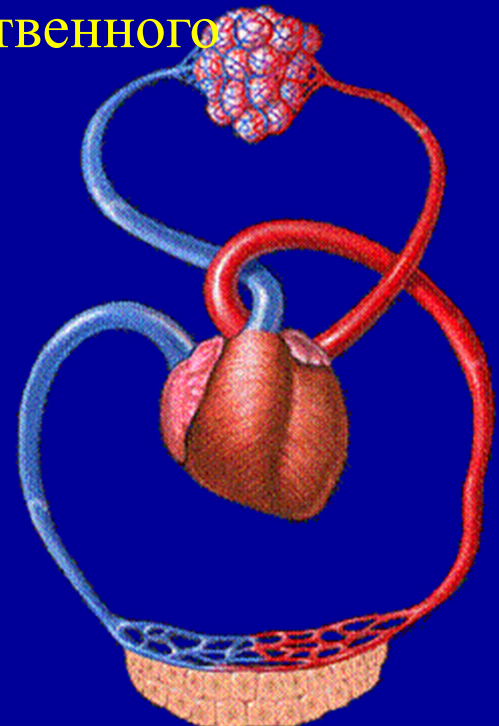
= Вазогенный шок



= Гиповолемический шок

Кардиогенный шок

- Истинный кардиогенный шок – выраженное снижение сократимости миокарда
 - Инфаркт миокарда
 - Острый миокардит
 - Миокардиальная депрессия после искусственного кровообращения
- Аритмогенный шок
- Обструктивный шок
 - Тампонада сердца
 - Тромбоэмболия легочной артерии



Патогенез кардиогенного шока



Гемодинамический профиль кардиогенного шока

↓ Сердечного
выброса



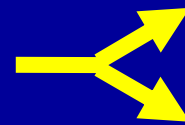
СИ < 2,0 л/мин*м²

↑ Периферического
сопротивления



ОПСИ > 2300 дин*с*см⁻⁵/м²

↑ Давлений наполнения
левого и правого
желудочков



ЦВД > 9 см.вод.ст.

ДЗЛА > 20 мм.рт.ст.

Интенсивная терапия кардиогенного шока



**Интенсивная терапия
кардиогенного шока – инотропная
стимуляция**



Допамин: дозы

- Малые (0.5 - 2 мкг/кг/мин) = допаминергический
- Средние (3 - 10 мкг/кг/мин) = β -эффекты
- Высокие (> 10 мкг/кг/мин) = α -эффекты
- Побочные эффекты:
 - тахикардия
 - > 20 мкг/кг/мин сходен с норадреналином

При шоке 3 - 9 мкг/кг/мин

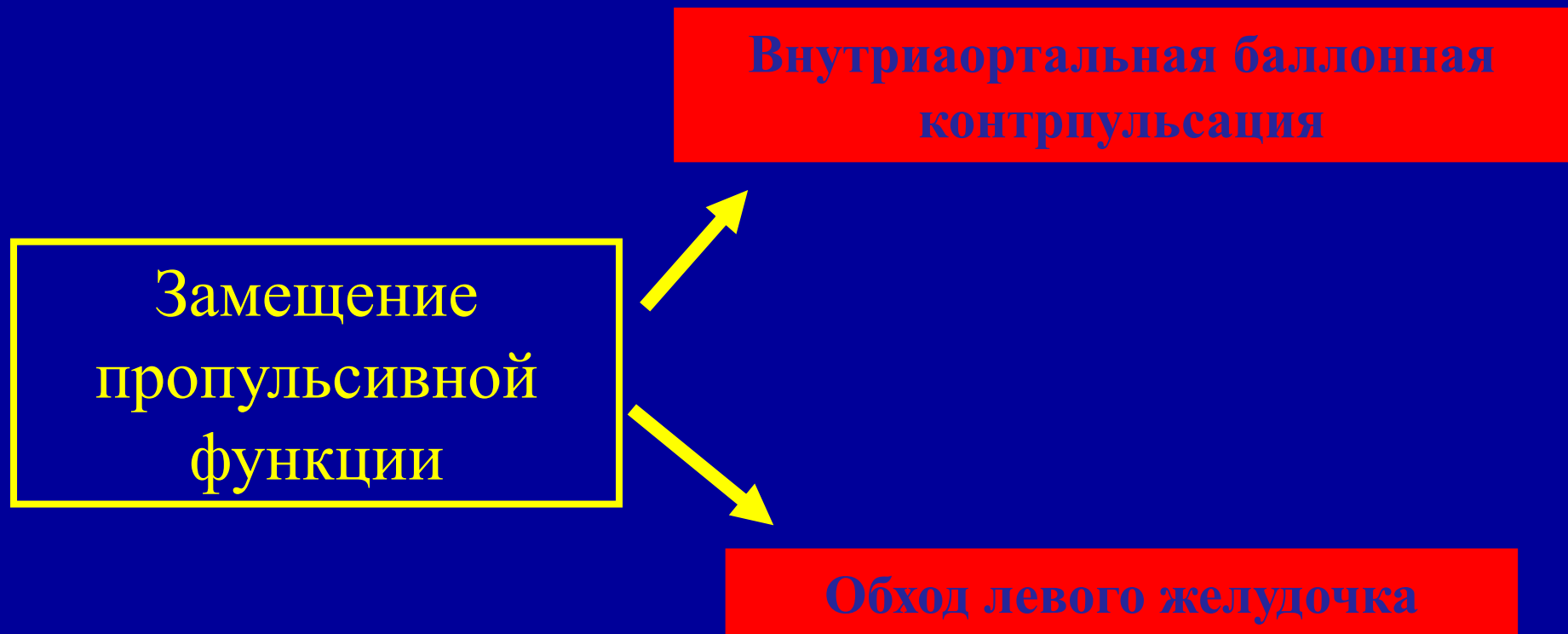
Добутамин

- селективный β -адреномиметик
- дозы 5 - 20 мкг/кг/мин
- потенцирует инотропию, может влиять на хронотропную составляющую
- на фоне гиповолемии может спровоцировать развитие тахикардии или усугубить гипотензию

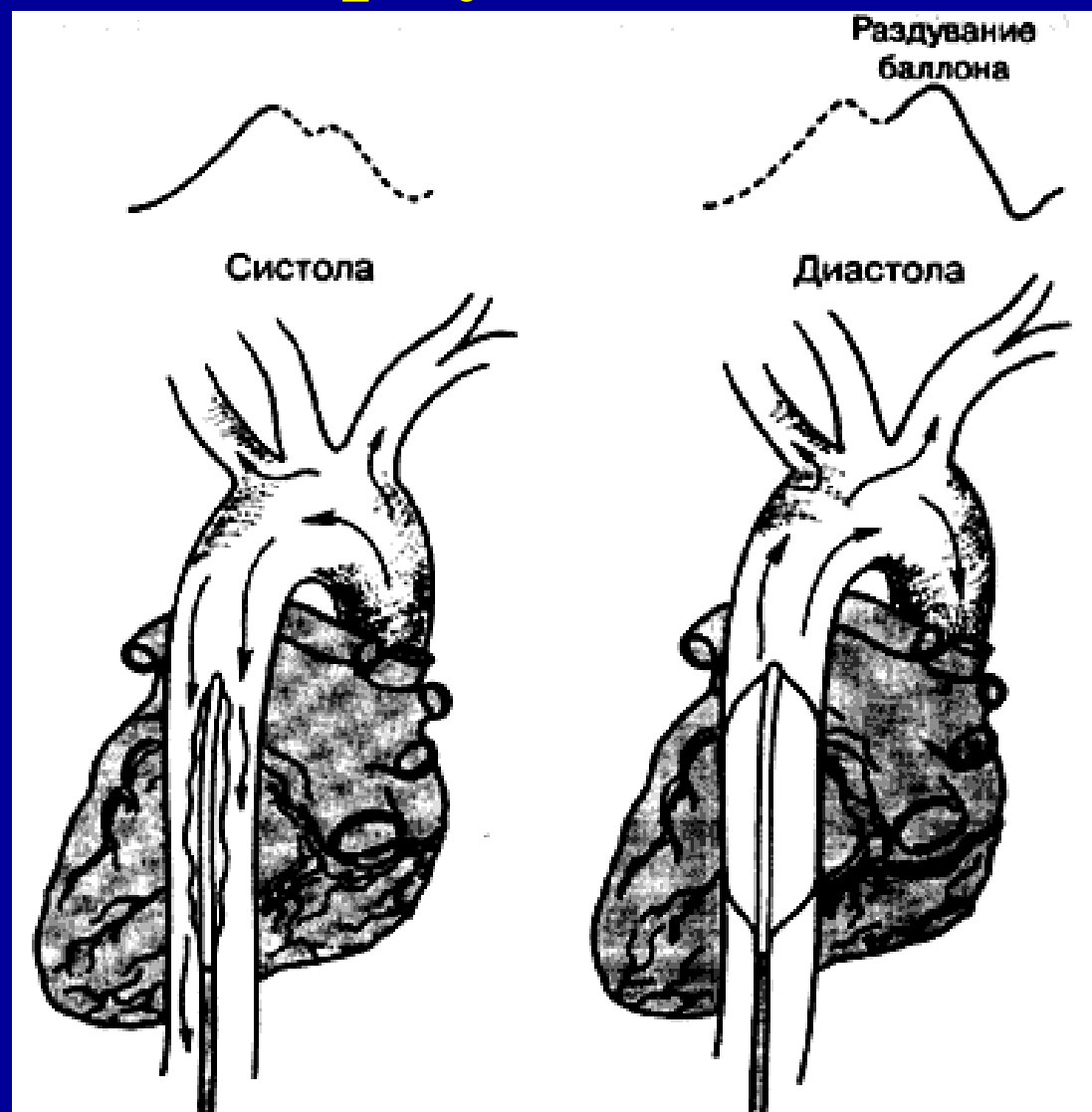
Левосимендан

- повышение сердечной сократимости благодаря сенситизации тропонина С к кальцию без нарушения диастолической функции;
- вазодилатация вследствие открытия калиевых каналов гладкой мускулатуры сосудов
- кардиопротекция благодаря открытию калиевых каналов митохондрий
- Дозы: болюс 12 мкг/кг, с последующей непрерывной инфузией 0,1 мкг/кг/мин в течение 24 часов

А если медикаментозная терапия безуспешна?



Внутриаортальная баллонная контрпульсация



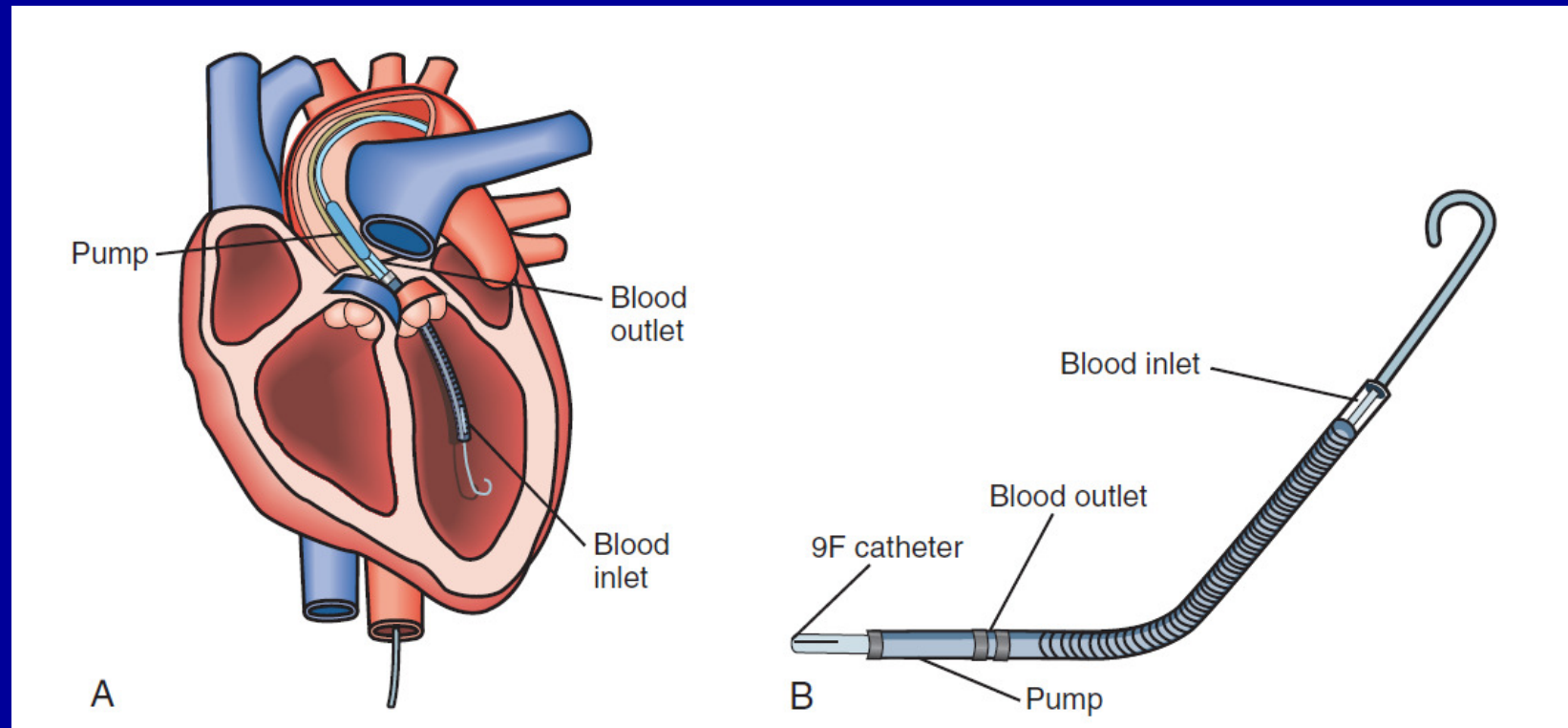
Внутриаортальная баллонная контрпульсация

Физиологическое обоснование:

- 1. Разгрузка систолы левого желудочка снижает величину его ударной работы, и уменьшает потребности миокарда в кислороде;**
- 2. Удлинение диастолы повышает уровень среднего давления в коронарных артериях и улучшает перфузию миокарда и доставку к нему кислорода**

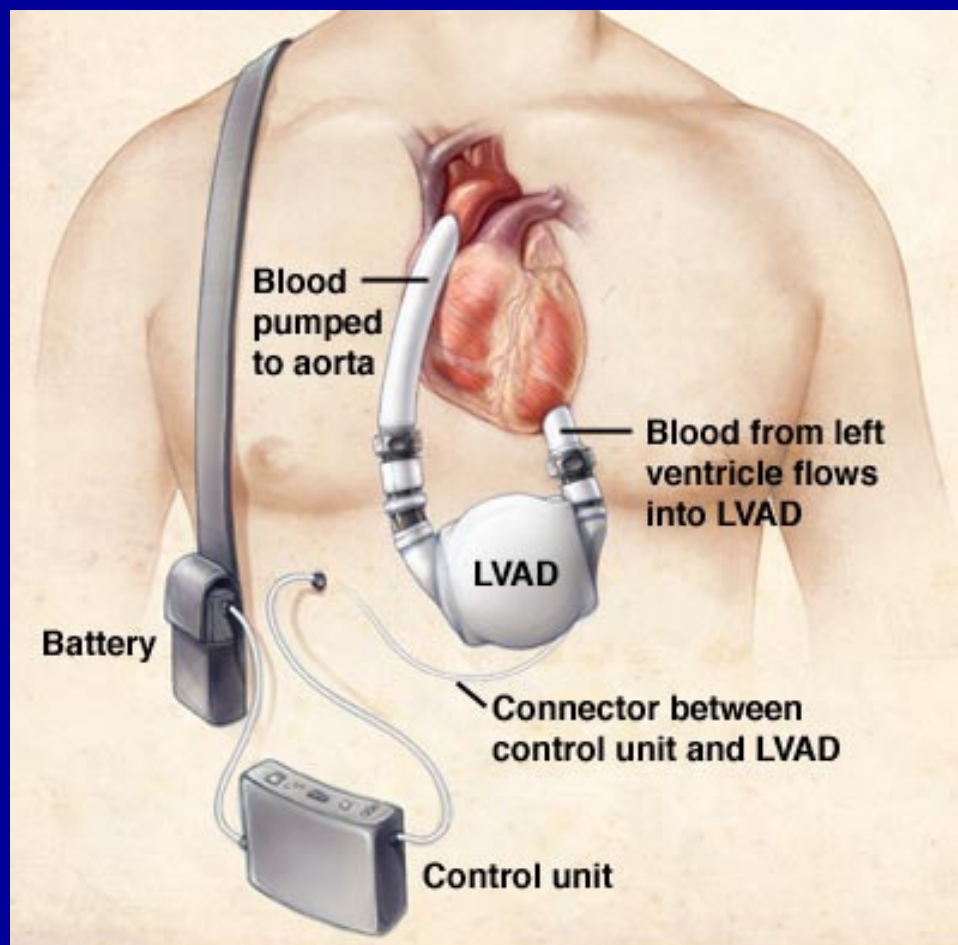
Перфузионное давление в КА = АД_д - ДЗЛА

Вспомогательный внутриклапанный насос



Impella Recover LP 2.5

Вспомогательный левый желудочек

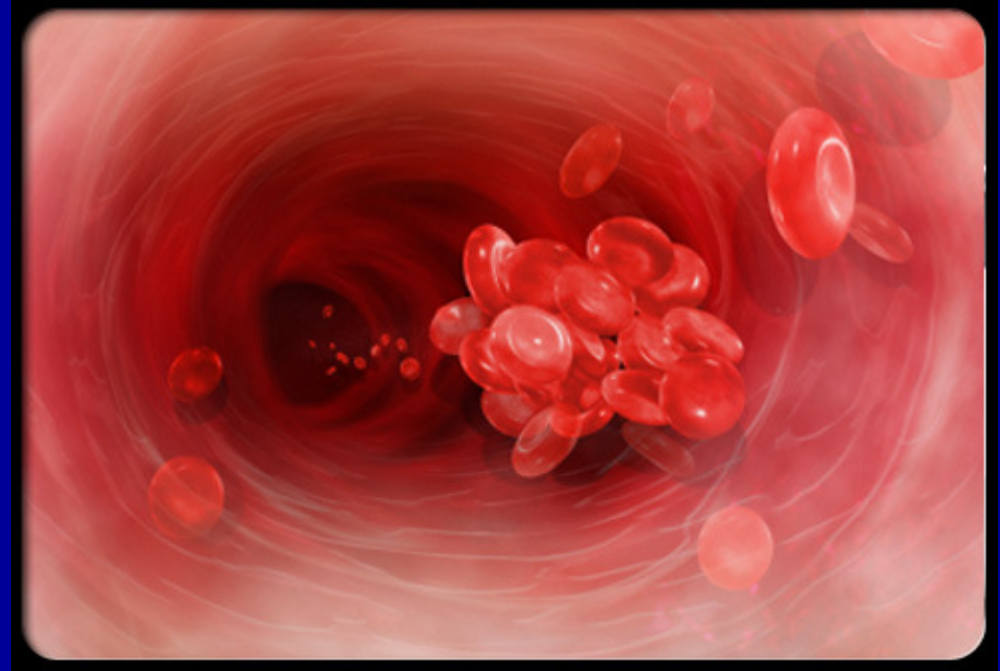


© Mayo Foundation for Medical Education and Research. All rights reserved.

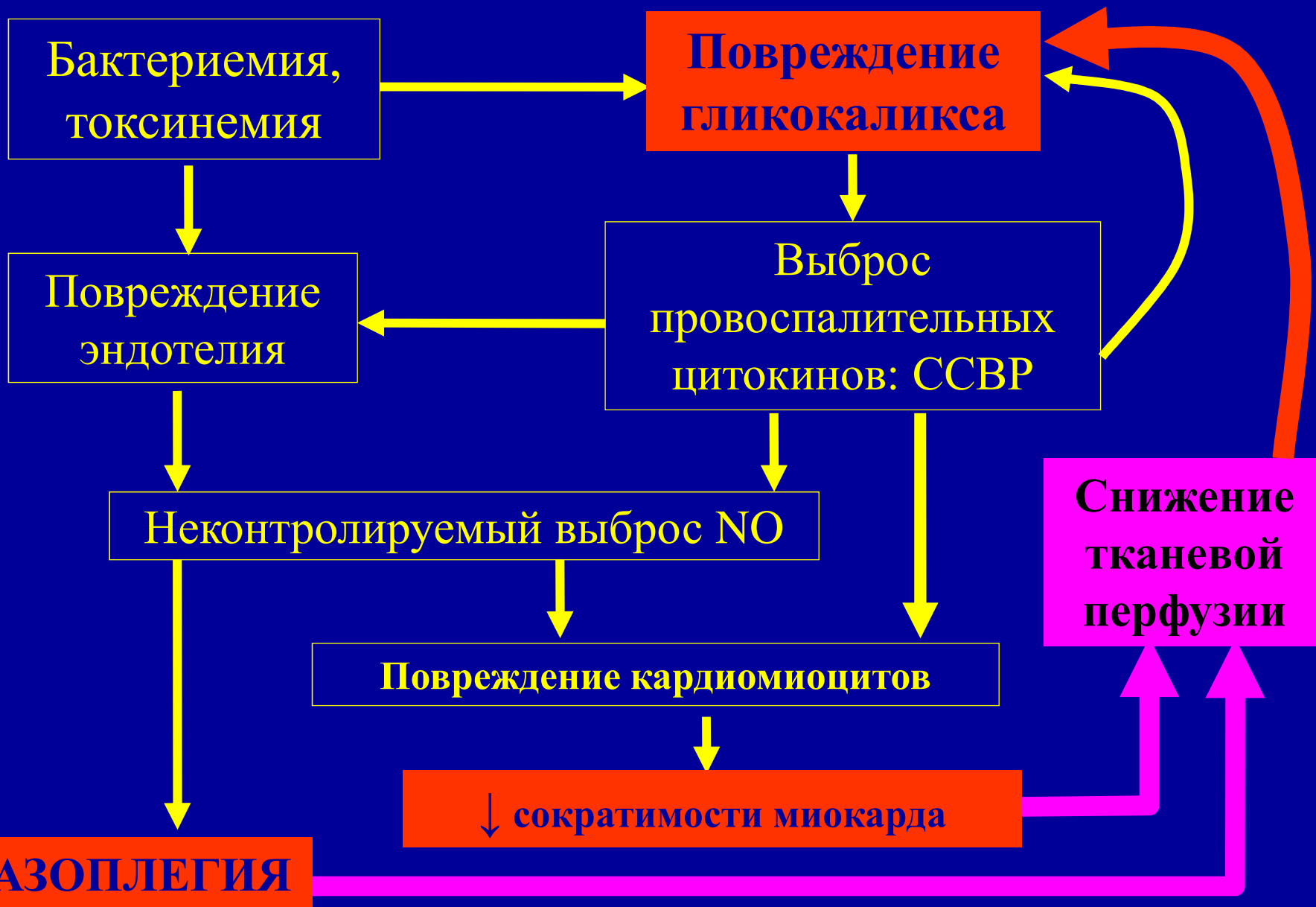


Вазогенный шок

- Сепсис
- Анафилаксия
- Панкреатит
- Острая надпочечниковая
недостаточность



Патогенез вазогенного шока (сепсис)



Гемодинамический профиль вазогенного шока

↓ Периферического
сопротивления



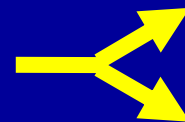
ОПС < 1100 дин*с*см⁻⁵/м²

↑ или ↓
Сердечного
выброса



СИ > = > 3,0 л/мин*м²

Н давления наполнения
левого и правого
желудочков



ЦВД - 7-9 см.вод.ст.

ДЗЛА - 16-18 мм.рт.ст.

Интенсивная терапия вазогенного шока



Интенсивная терапия вазогенного шока

Патогенетическая терапия

```
graph TD; A[Патогенетическая терапия] --> B[Вазопрессорная терапия]; A --> C[Повышение сократимости миокарда]; B --> D[НОРАДРЕНАЛИН]; C --> E[ДОБУТАМИН];
```

Вазопрессорная
терапия

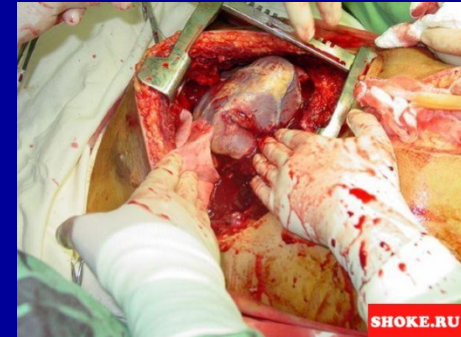
Повышение
сократимости
миокарда

НОРАДРЕНАЛИН

ДОБУТАМИН

Гиповолемический шок

- Острая кровопотеря – геморрагический шок
- Острая дегидратация
 - Пищевые токсико-инфекции
 - «тепловой удар»
- Шок вследствие пареза кишечника

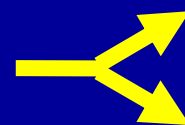


Патогенез гиповолемического шока



Гемодинамический профиль ГИПОВОЛЕМИЧЕСКОГО ШОКА

↓ Давления наполнения
левого и правого
желудочков



ЦВД < 6 см.вод.ст.

ДЗЛА < 16 мм.рт.ст.

↑ Периферического
сопротивления



ОПС > 1200 дин*с*см⁻⁵/м²

↓ Сердечного
выброса



СИ < 3,0 л/мин*м²

Различия гиповолемического шока

Кровотечения



гемодилюция



**кристаллоиды
и коллоиды**

ПТИ, парез кишечника



гемоконцентрация



**преимущественно
кристаллоиды**

Принципы лечения гиповолемического шока

Инфузионная терапия
+ Устранение причин гиповолемии

кровопотеря

Остановка
кровотечения

ПТИ

- Антибиотики
- Противорвотные препараты
- Противодиарейные препараты

Парез
кишечника

- Хирургические методы
- Прозерин

Цель инфузионной терапии

- Быстрое восполнение ОЦЖ в первые часы терапии кровопотери или гиповолемии

Восполнение объема циркулирующей жидкости ОЦЖ



Принципы инфузионной терапии геморрагического шока

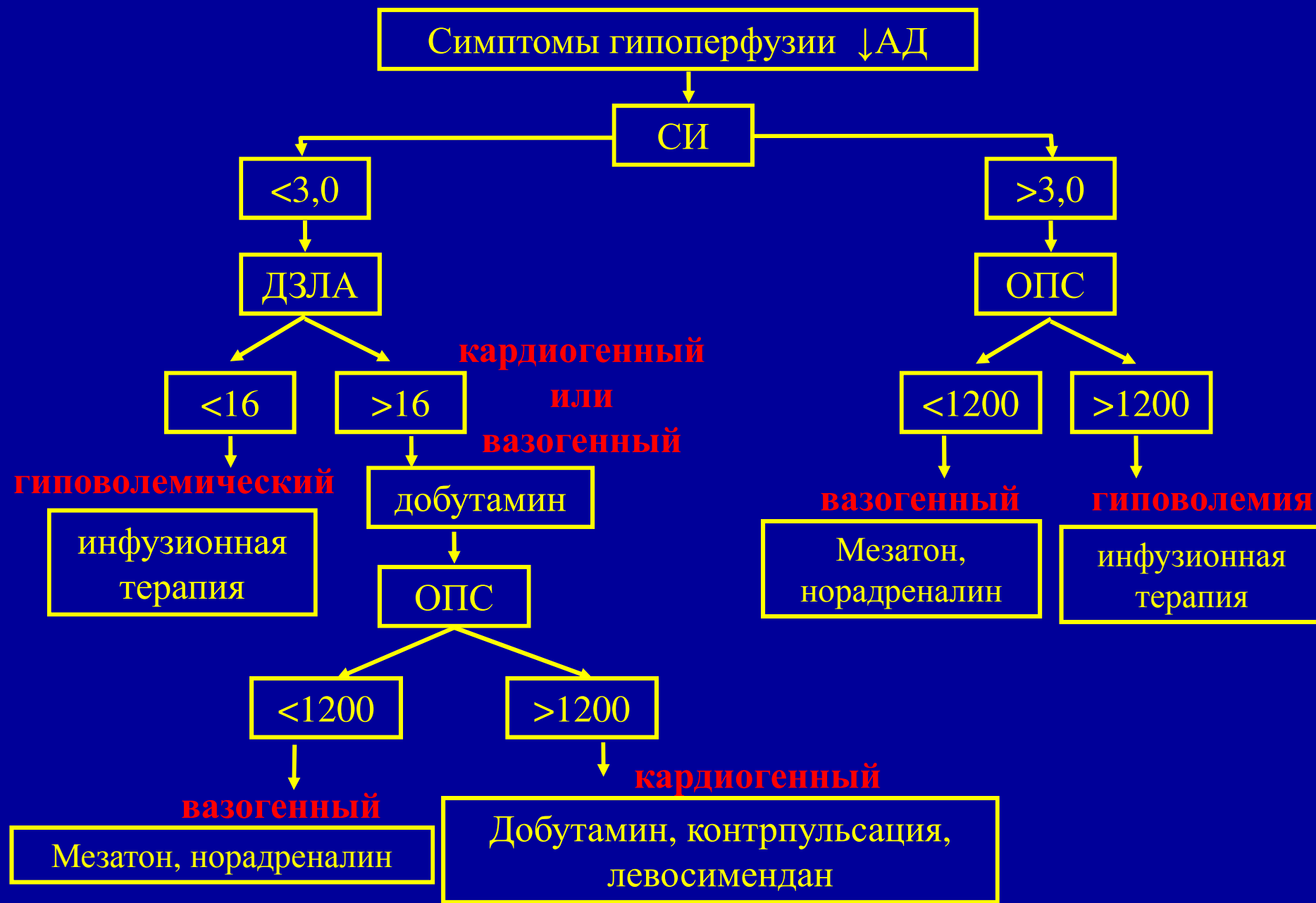
Соотношение введения коллоидов и
кристаллоидов при геморрагическом шоке: **1:3-4**

Суммарный объем инфузионной терапии при
геморрагическом шоке – **350 – 400%**
предполагаемого объема кровопотери

Смешанные шоки

- Ожоговый шок
 - Вазогенный механизм
 - Гиповолемический механизм
- Шок при перитоните
 - Вазогенный (септический)
 - Гиповолемический (парез кишечника, рвота)

Схема дифференциальной диагностики и лечения шоков



Благодарю за внимание!

Интенсивная терапия кардиогенного шока – инотропная стимуляция

- Дофамин – 2,5-9 мкг/кг веса*мин
– инотропное действие + вазотоническое
- Добутамин – 2,5-20 мкг/кг*мин
– инотропное действие
- Левосимендан
– кардиотоническое и вазодилатирующее
действие



Норадреналин

(Norepinephrine)

- Мощный α -адреномиметик, вазопрессор
- Слабый β - адреномиметик, инотроп и хронотроп
- Дозы 1 - 100 мкг/мин

Адреналин

(Epinephrine)

- α - и β -миметик
- потенцирует инотропию и хронотропию
- дозировка 1 - 10 мкг/мин
- увеличивает потребность миокарда в кислороде особенно при ИБС