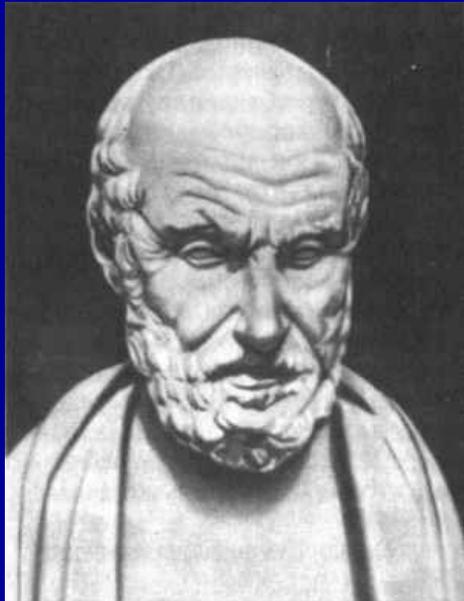


**Шок: патогенез,
классификация, клиника,
лечение**



«...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 4 в.д.н.



Амбруаз Паре описал клинику шока:

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

«Шок – удар – глубокое потрясение вследствие попадания снаряда»

Генри Франсуа Ле Дран, 1737



«Шок – крах кровообращения в результате тяжелой травмы, приводящий к депрессии жизненно важных функций»

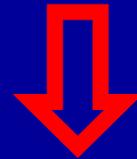
Джеймс Латта, 1795

Лечение:

- ✓ *Согревание больного*
- ✓ *Покой*
- ✓ *Назначение опиума, спирта*
- ✓ *Введение солевых растворов внутривенно (Джеймс Латта)*

Шок:

**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**

Доставка кислорода (DO_2)

- Пропорциональна
 - сердечному выбросу (**СВ**)
 - количеству кислорода в крови (**СаО₂**)
- **$DO_2 = СВ \times СаО_2$**



**Показатель
перфузии тканей**

**Критическое снижение
доставки кислорода тканям -
ШОК**

~~Шок = снижение АД~~

Шок = снижение
перфузии тканей



A. Jarisch
1891-1965

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

A. Jarisch, 1928

Потребление (экстракция) O_2 тканями (VO_2)

- Пропорциональна
 - сердечному выбросу
 - Артерио-венозной разнице по кислороду ($CaO_2 - CvO_2$)
- $VO_2 = CB \times (CaO_2 - CvO_2)$

Коэффициент экстракции кислорода

- $O_2Ex = (CaO_2 - CvO_2) / CaO_2$
- Нормальное значение – 0,2-0,3 (20-30%)

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

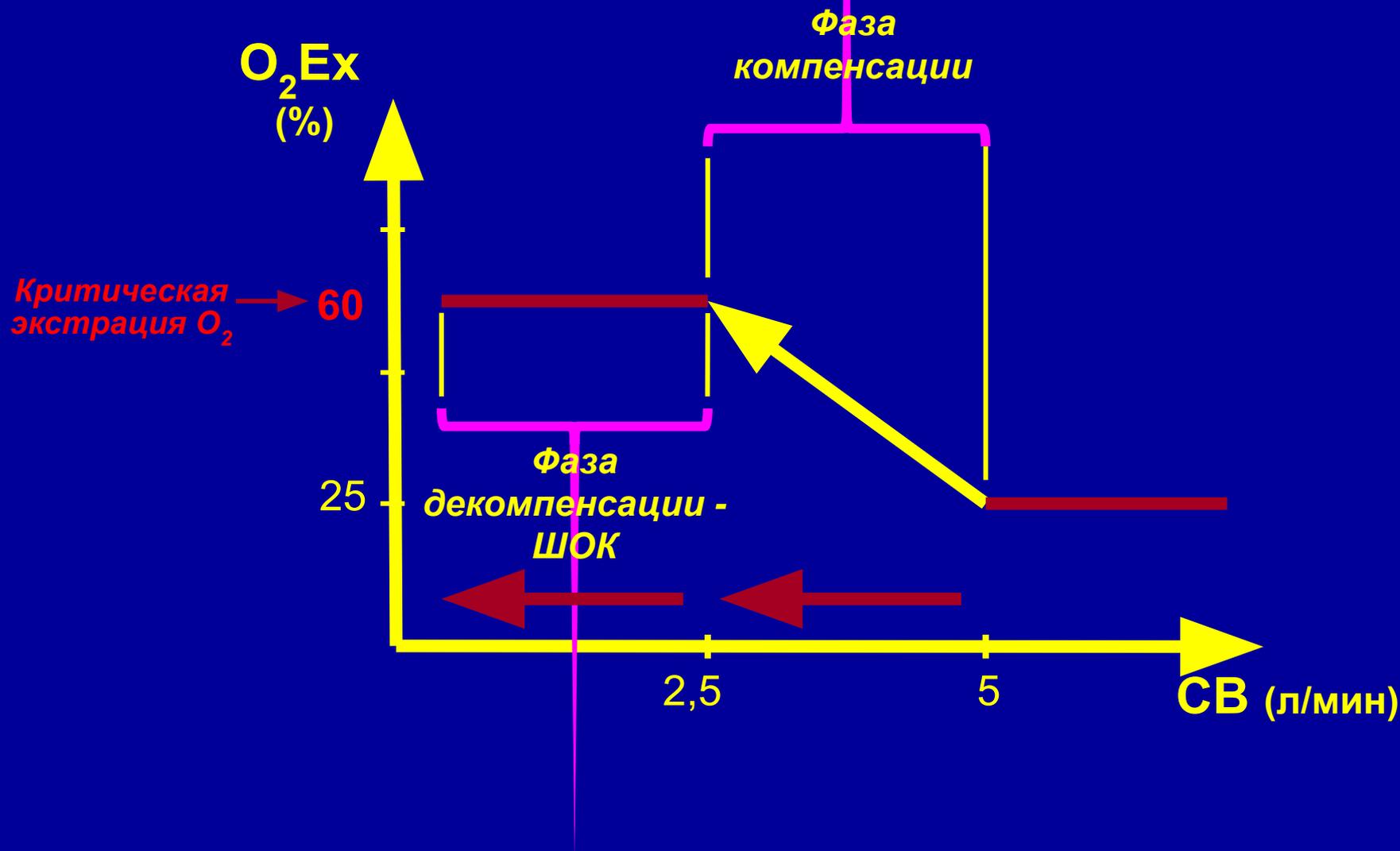
$$CB \times CaO_2 \times (CaO_2 - CvO_2) / CaO_2$$

DO_2
(Доставка O_2)

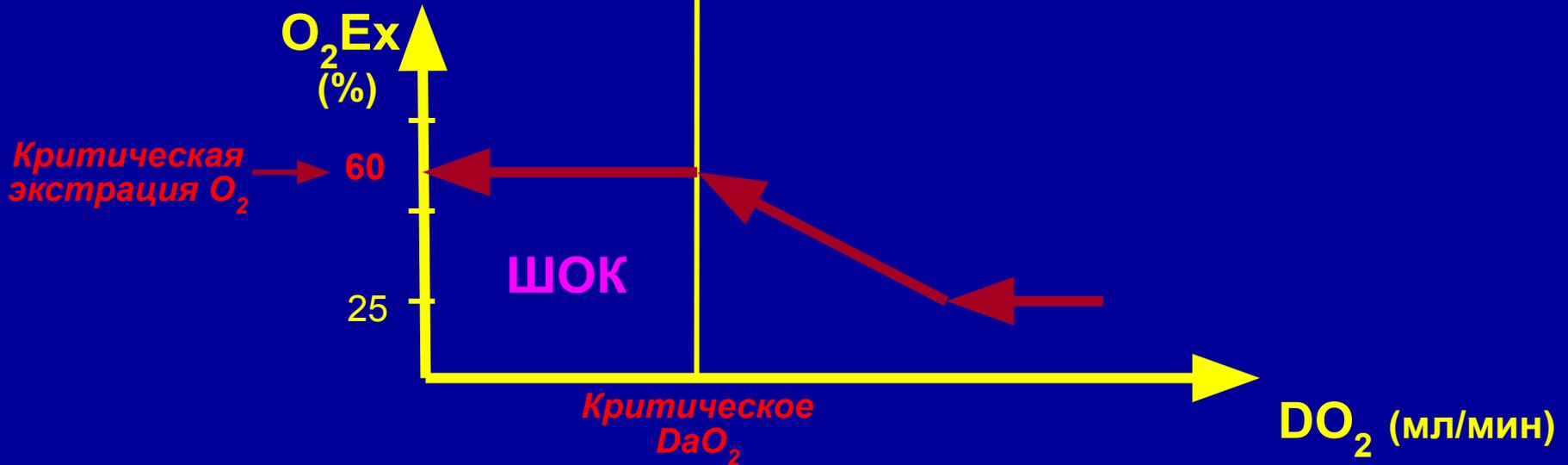
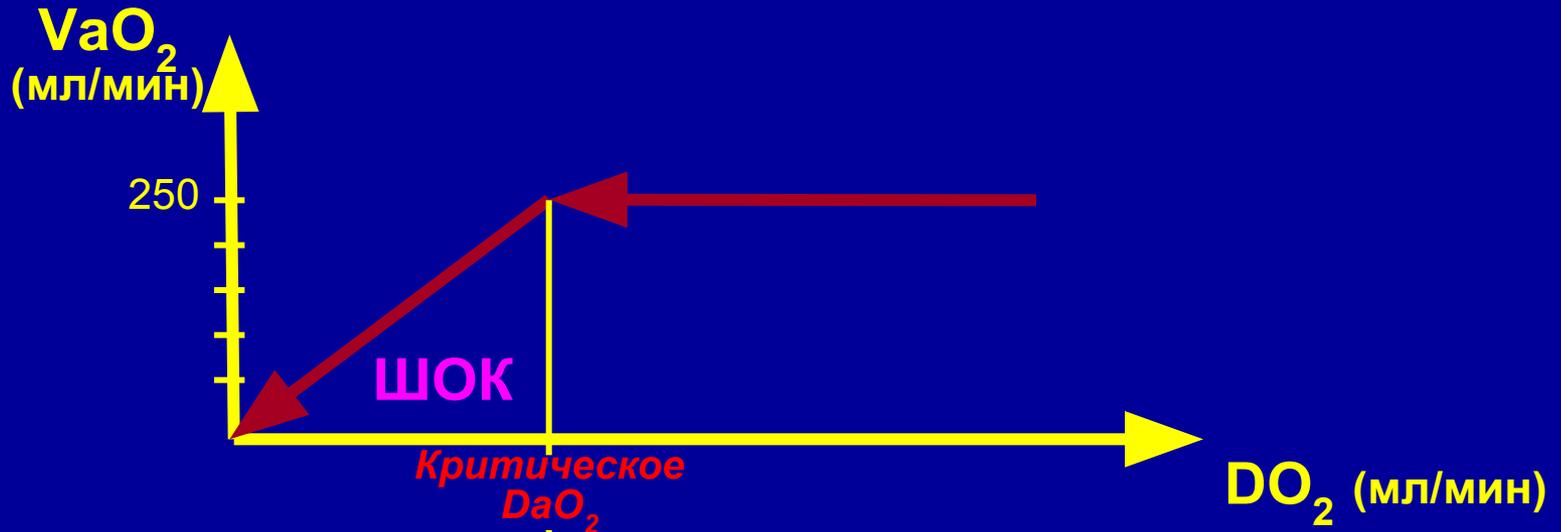
O_2Ex
(коэффициент экстракции)

$$VO_2 = DO_2 \times O_2Ex$$

Увеличение экстракции кислорода при изменении сердечного выброса



Зависимость потребления кислорода тканями от его доставки



- SvO_2 – основной показатель экстракции кислорода
- SvO_2 - 40% - критическая экстракция
- Цель терапии - $SvO_2 > 70\%$

Патогенез шока – компенсаторная фаза

Снижение перфузии тканей

Повышение
экстракции
кислорода из крови

Активация нейро-
эндокринных
систем

РААС

вазопрессин

САС

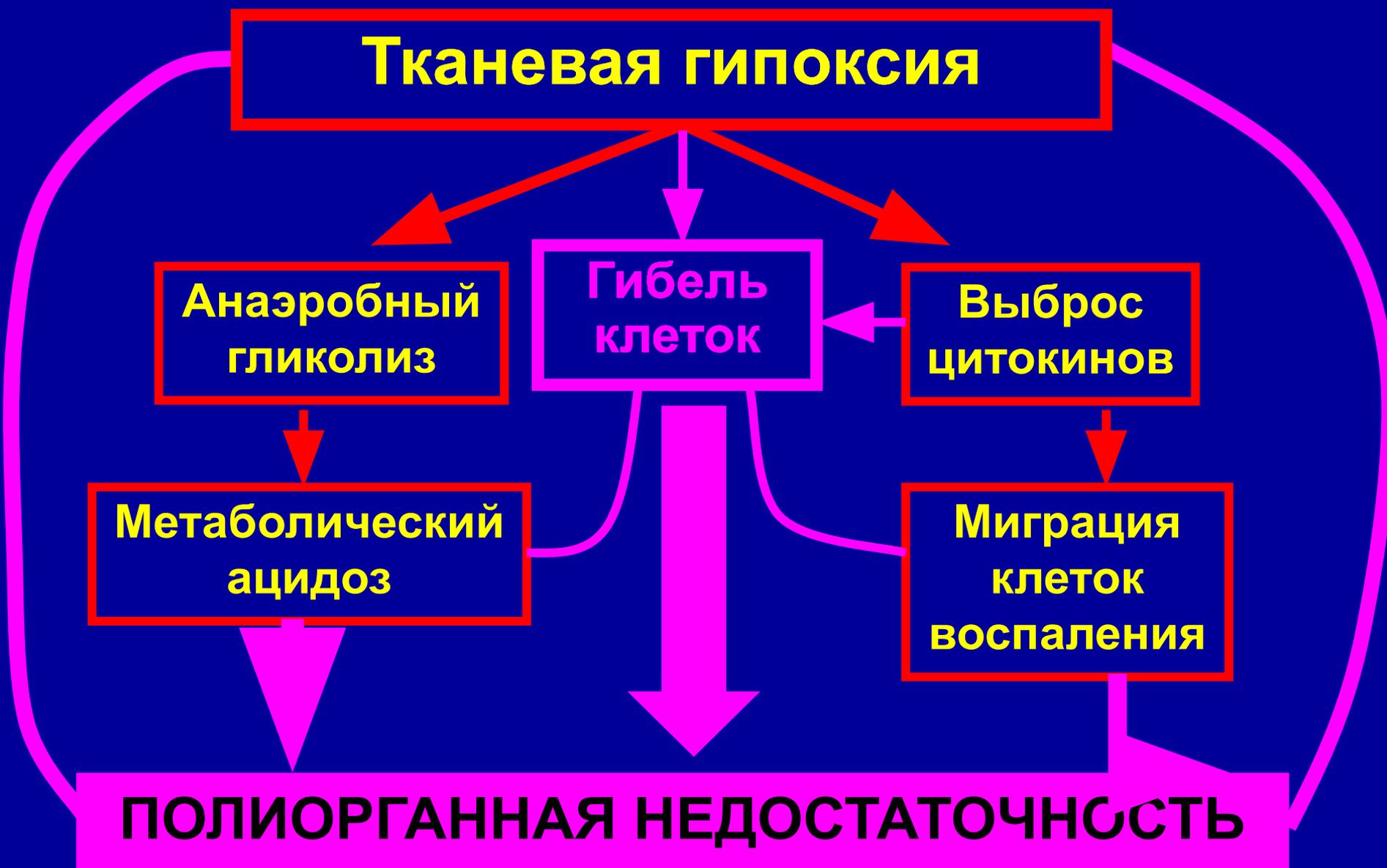
Снижение диуреза

Стимуляция
миокарда

Задержка натрия

Сужение сосудов

Патогенез шока – фаза декомпенсации



Каждый шок приводит к

- Тканевой гипоксии («циркуляторная гипоксия»)
- Системной воспалительной реакции
- Полиорганной недостаточности

ШОК

```
graph TD; A[ШОК] --> B[Циркуляторная гипоксия]; B --> C[Метаболический ацидоз]; C --> D[↑ Лактат в крови];
```

**Циркуляторная
гипоксия**

**Метаболический
ацидоз**

↑ Лактат в крови

**Уровень лактата –
отражает степень
гипоксии тканей при
шока**

Кислородный долг

- Количество O_2 , необходимое для ресинтеза АТФ и окисления всех продуктов гликолиза после устранения гипоперфузии
- Лактат крови – основной показатель кислородного долга

Клинические проявления шока



«С оторванной рукой или ногой лежит такой окоченелый неподвижно; он не кричит, не вопит, не жалуется, не принимает ни в чем участия и ничего не требует; тело его холодно, лицо бледно, как у трупа; взгляд неподвижен и обращен вдаль; пульс его как нитка, едва

заметен под пальцем, с частыми пережками. На вопросы окоченелый или вовсе не отвечает, или только про себя, чуть слышным шепотом; дыхание также едва заметно... Окоченелый не потерял совершенно сознания; он не то что вовсе не сознает своего страдания, он как будто бы весь в него погрузился, как будто затих и окоченел в нем»

Н.И. Пирогов, 1865

Проявления шока

Признаки гипоперфузии

- бледность и мраморность кожных покровов

- похолодание конечностей

- олиго-, анурия

- ↓ АД, ↓ пульсовой разницы

- нитевидный пульс

Признаки полиорганной недостаточности

- нарушения ЦНС

- тахикардия, аритмия

- ОПН

- острая печеночная недостаточность

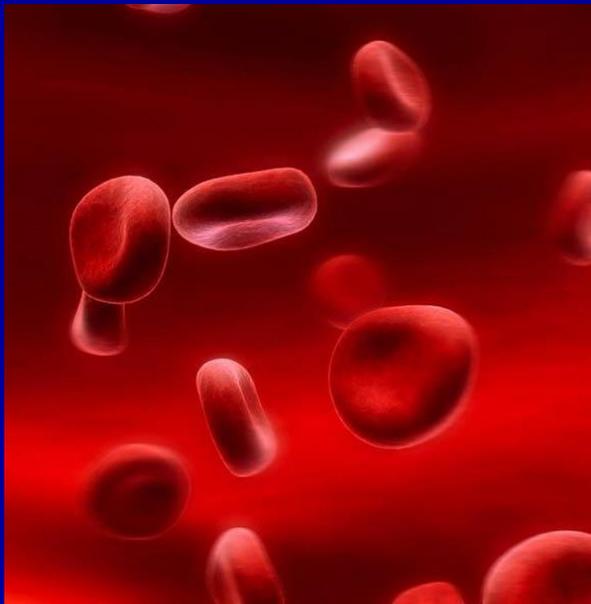
- ОРДС

- депрессия кроветворения

- стрессовые язвы желудка

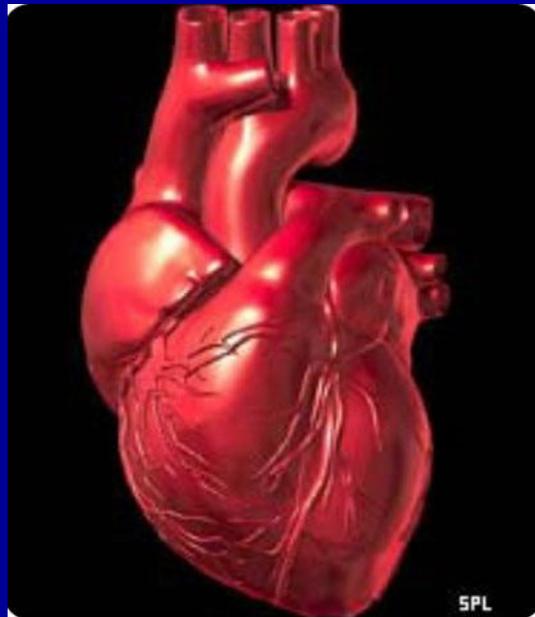
Механизмы поддержания нормальной перфузии тканей

Объем
циркулирующей крови



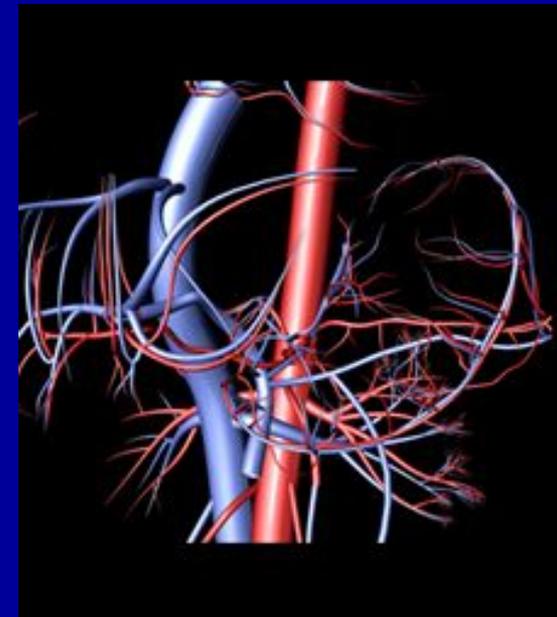
преднагрузка

Сокращение
сердца



сердечный выброс

Тонус сосудов



постнагрузка

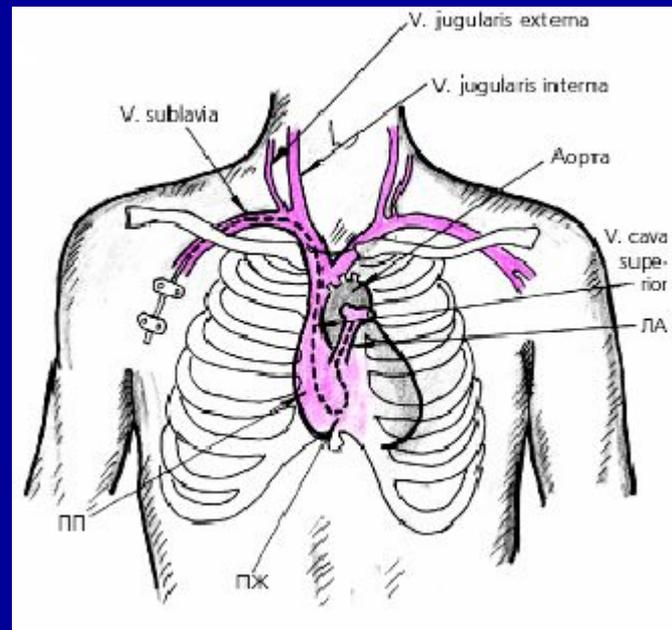
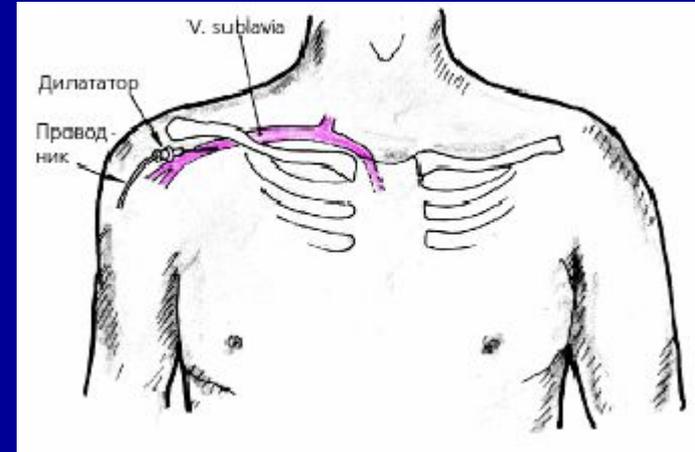
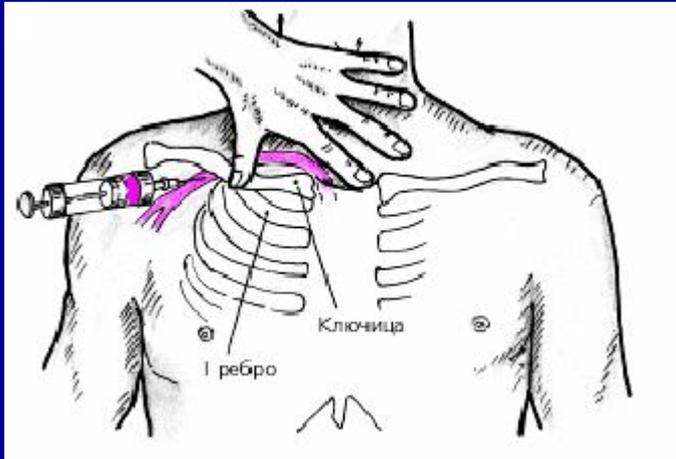
Исследование центральной гемодинамики

- Оценка преднагрузки, сердечного выброса и постнагрузки
- **Инвазивные методы**
 - Катетеризация легочной артерии
- **Малоинвазивные методы**
 - PiCCO-мониторинг
 - Катетеризация центральной вены
- **Неинвазивные методы**
 - Биоимпедансная реография
 - Эхокардиография

Катетеризация легочной артерии

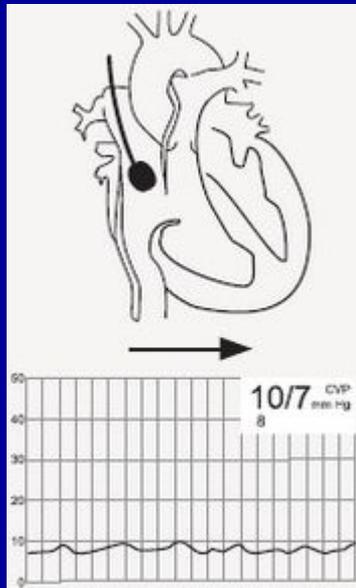


Установка катетера Сван-Ганса

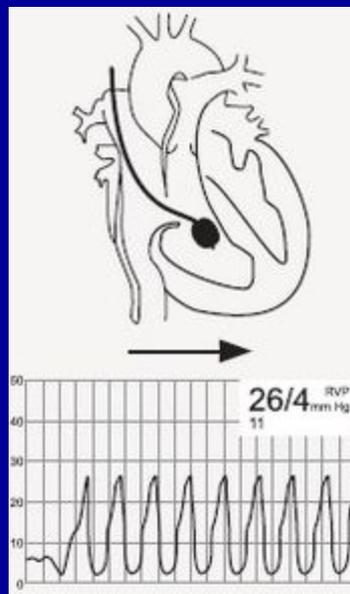


Изменение давления во время установки катетера Сван-Ганса

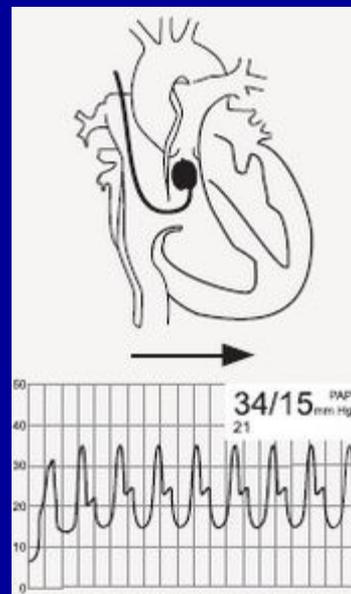
Катетер в правом предсердии



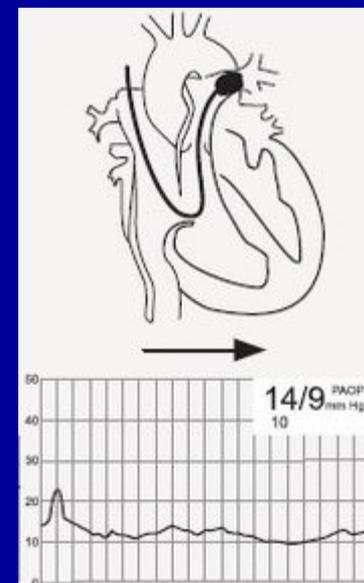
Катетер в правом желудочке

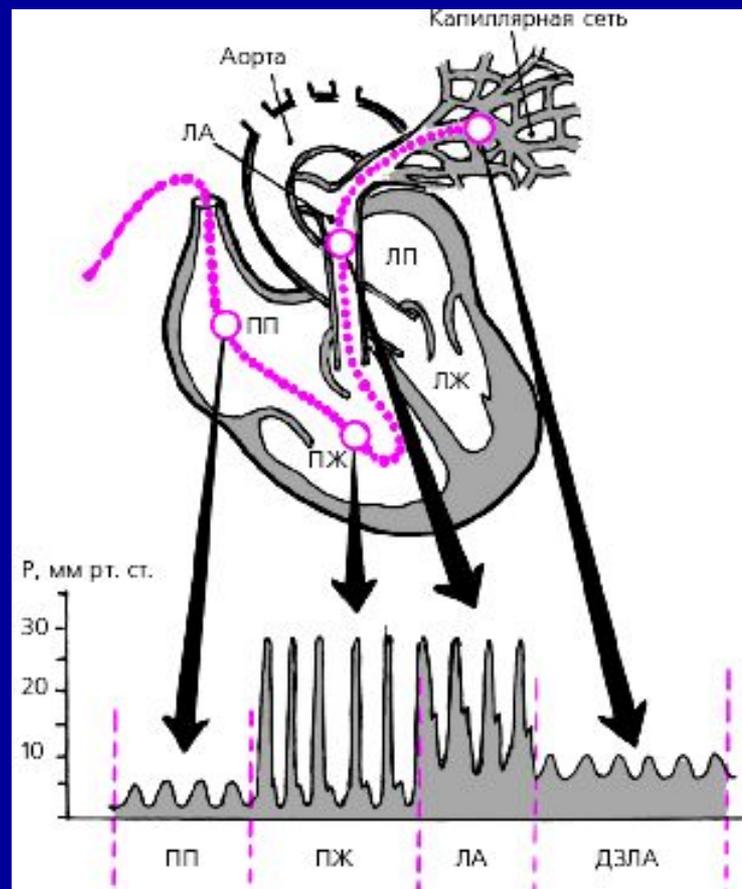


Катетер в легочной артерии

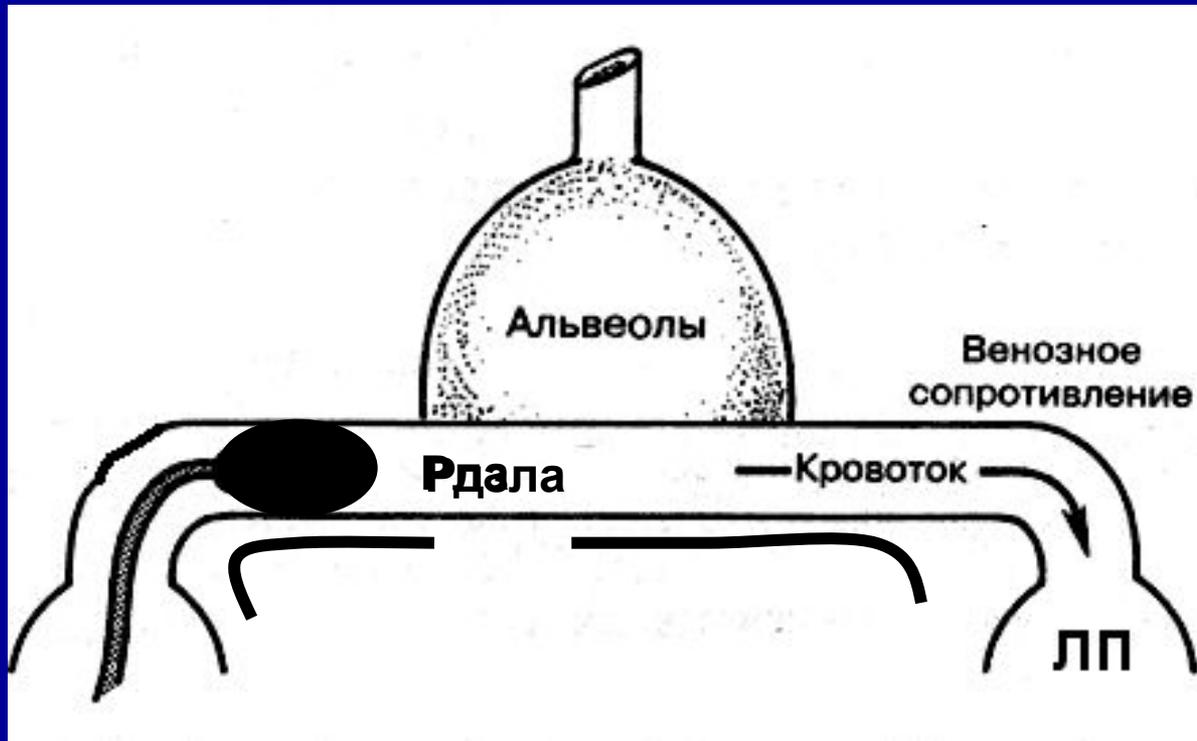


Заклинивание легочной артерии





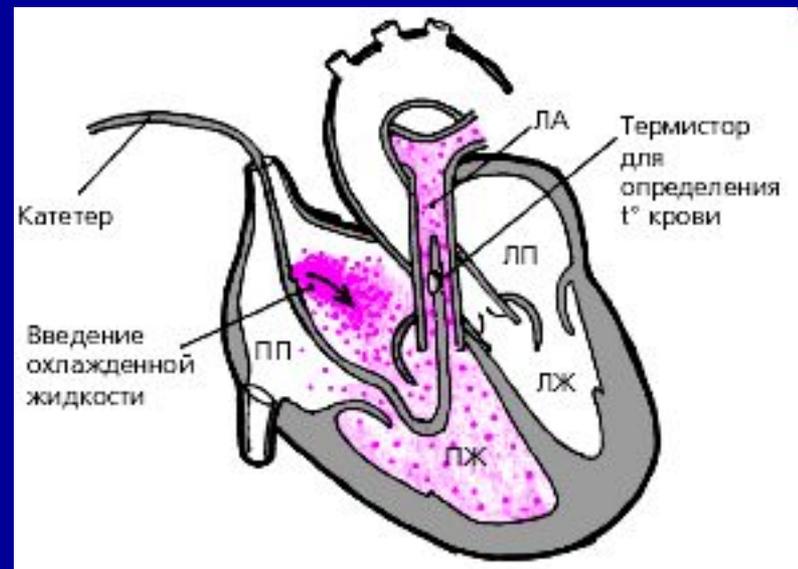
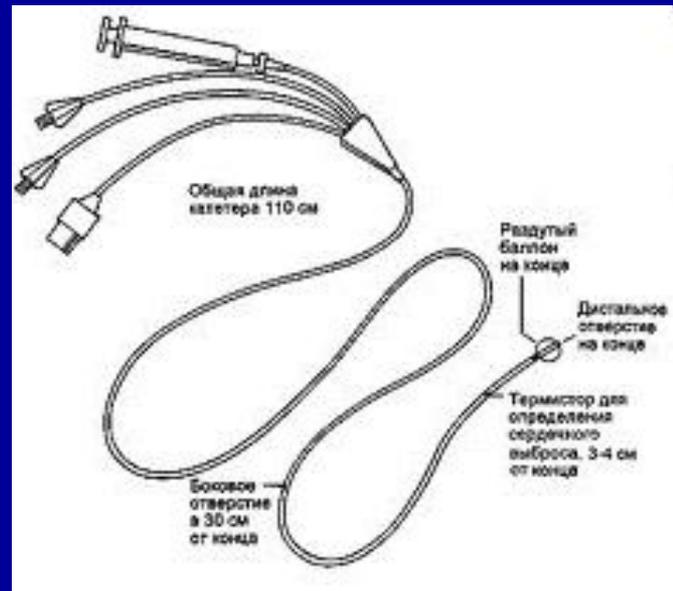
Давление заклинивания легочной артерии



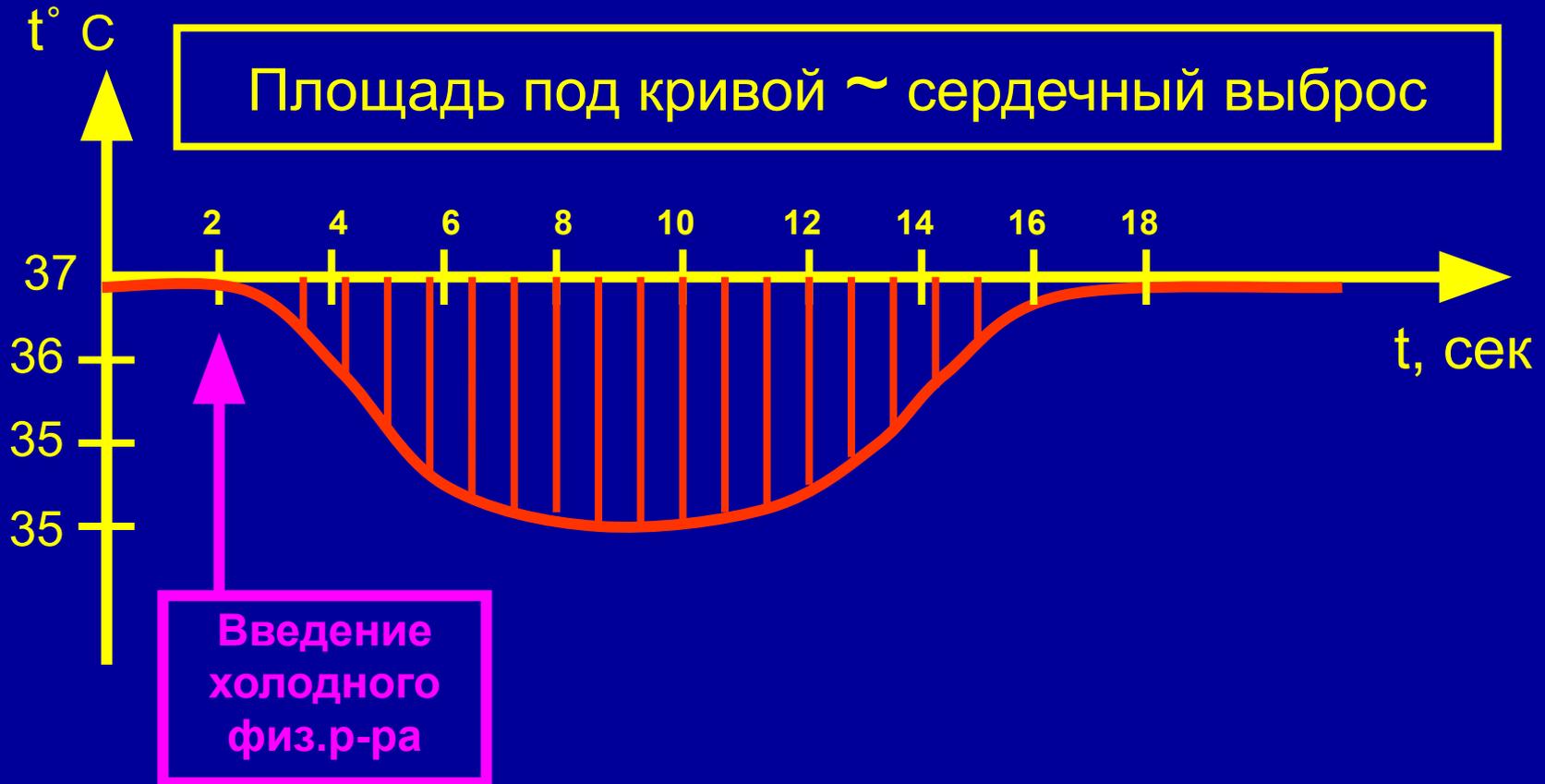
Показатели преднагрузки

- Центральное венозное давление  Преднагрузка правого желудочка
- Давление заклинивание легочной артерии  Преднагрузка левого желудочка

Исследование сердечного выброса методом термодилуции



Вычисление сердечного выброса



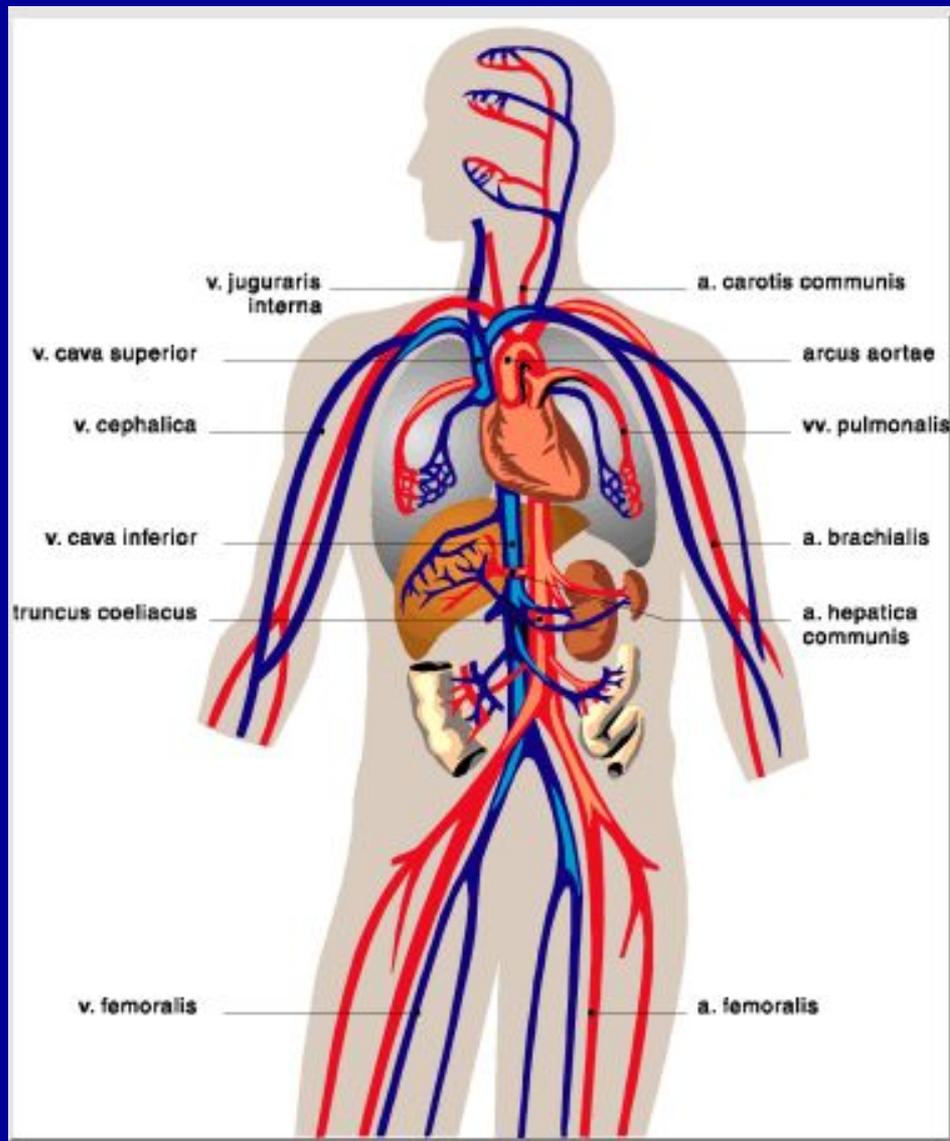
Вычисление периферического сопротивления

$$\text{ОПС} = (\text{срАД} - \text{ЦВД}) / \text{СВ}$$

РiССО мониторинг

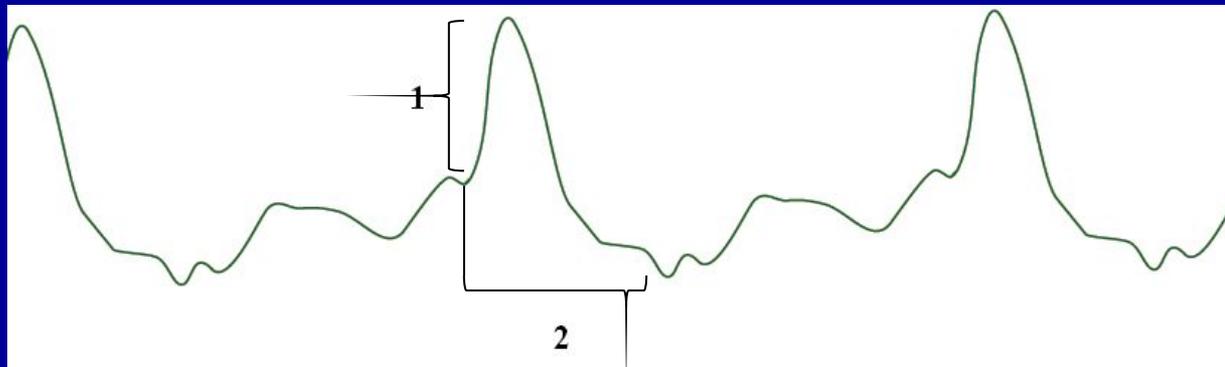
- Катетеризация бедренной артерии и центральной вены
- Транспульмональная термодилуция
 - Термоиндикатор вводится в подключичную вену
 - Термодатчик находится в бедренной вене
 - Время прохождения индикатора по малому кругу – количество внутрисосудистой жидкости
 - Степень согревания индикатора за время прохождения по малому кругу – количество внесосудистой жидкости
 - Скорость нормализации температуры в бедренной артерии – сердечный выброс

РіССО МОНИТОРИНГ



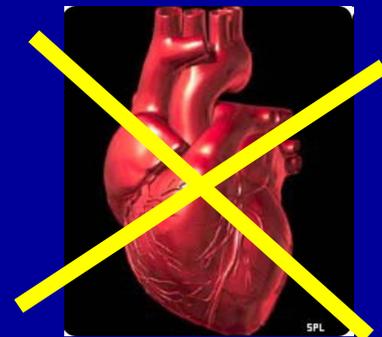
Биоимпедансная реография

- Сопротивление кожи изменяется при изменении кровенаполнения
 - Снижение количества жидкости в исследуемой области – повышение сопротивления
 - Скорость изменения сопротивления в систолу и в диастолу – сердечный выброс

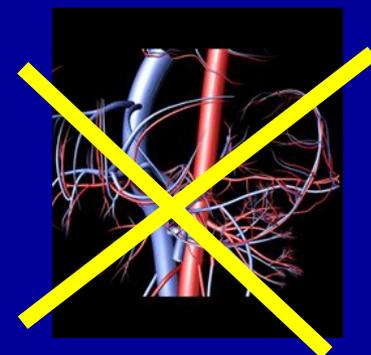


Классификация шока

- Кардиогенный шок



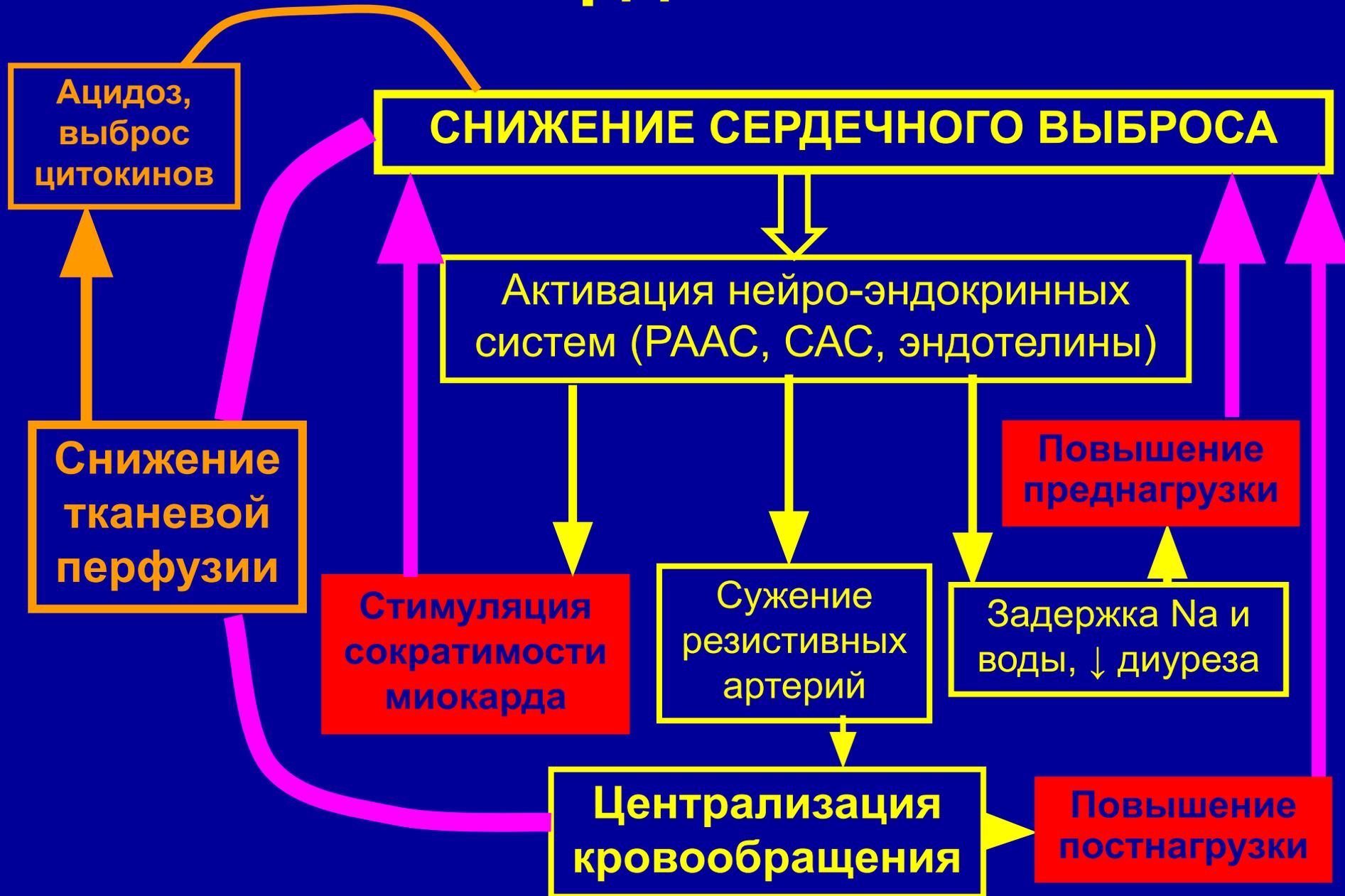
- Вазогенный шок



- Гиповолемический шок



Патогенез кардиогенного шока



Гемодинамический профиль кардиогенного шока

↓ Сердечного выброса



СИ < 3,0 л/мин*м²

↑ Периферического сопротивления



ОПС > 1200 дин*с*см⁻⁵/м²

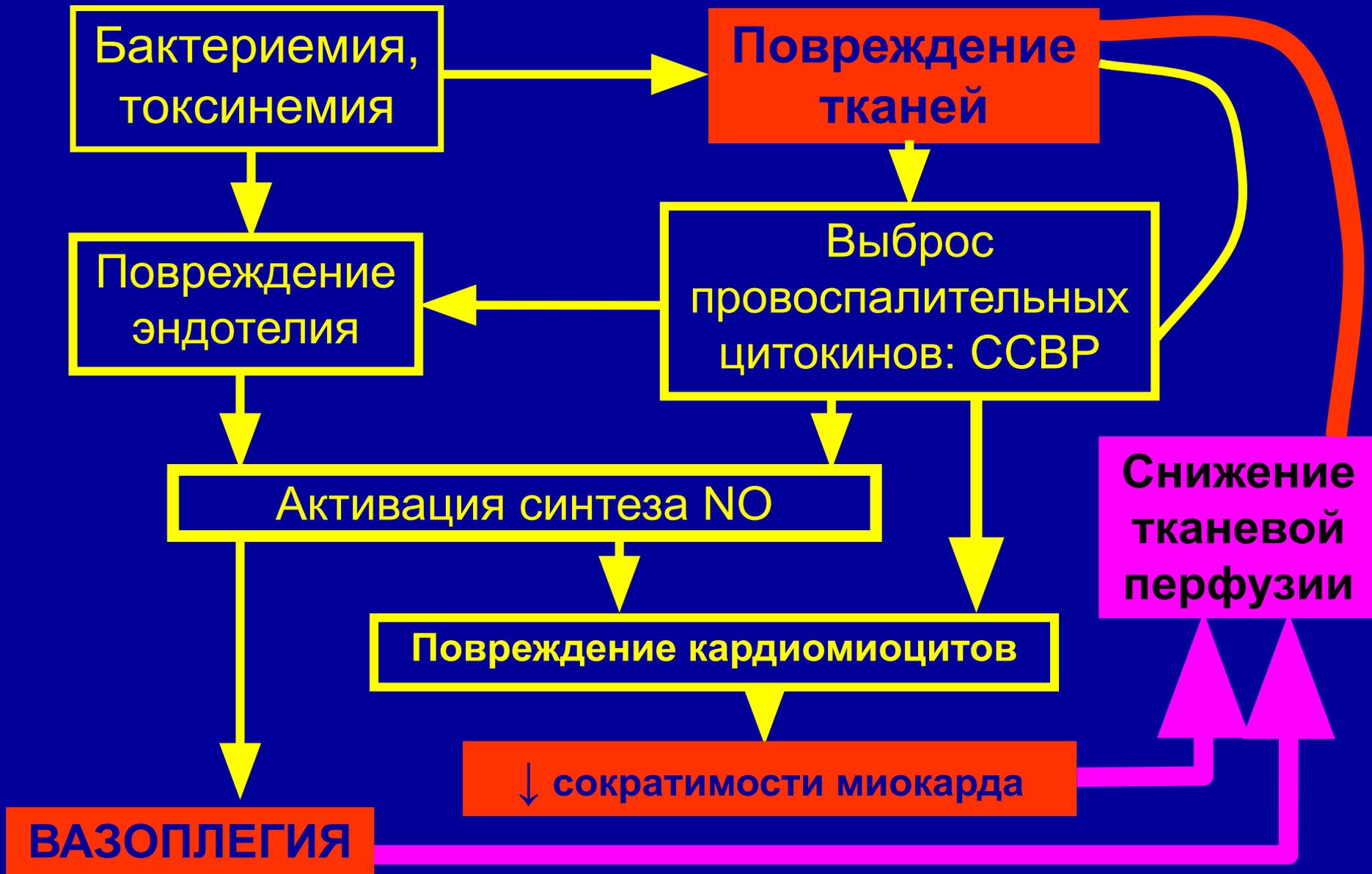
↑ Давлений наполнения левого и правого желудочков



ЦВД > 9 см.вод.ст.

ДЗЛА > 20 мм.рт.ст.

Патогенез вазогенного шока (сепсис)



Гемодинамический профиль вазогенного шока

↓ Периферического
сопротивления



ОПС < 1100 $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5} / \text{м}^2$

↑ или ↓
Сердечного
выброса



СИ > = < 3,0 $\text{л} / \text{мин} \cdot \text{м}^2$

Н давления наполнения
левого и правого
желудочков



ЦВД - 7-9 см.вод.ст.

ДЗЛА - 16-18 мм.рт.ст.

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

Схема дифференциальной диагностики и лечения шоков



Принципы лечения шока любого генеза

- Согревание больного
- Купирование болевого синдрома и психомоторного возбуждения
- Профилактика пролежней
 - Противопротлежневый матрас
 - Поворачивание больного



Принципы лечения шока любого генеза

- ИВЛ:
 - снижение работы дыхания;
 - адекватная оксигенация;
 - профилактика ОРДС;
- Профилактика стрессовых язв и кровотечения:
 - установка зонда в желудок для декомпрессии
 - ингибиторы протонного насоса и H₂-блокаторы
- Питание:
 - Энтеральное
 - парентеральное

