

Дисциплина: «Патофизиология»  
Автор: Герасимова Людмила Ивановна  
К.М.Н., доцент  
*gerasimova@petrsu.ru*

# Общая реакция организма на повреждение

Гипоксия

Стресс

Шок



Гипоксия – это типовой патологический процесс, который возникает при недостаточном снабжении тканей кислородом или нарушении его использования в тканях

Эффекты гипоксии и связанного с ней энергетического дефицита, а также механизмы компенсации нарушений, возникших из-за гипоксии лежат в основе патогенеза заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма, а также ряда синдромов:

Стресс, шок различной этиологии, кома и др.

---



# Виды (типы) гипоксии

Экзогенная

Нормобарическая

Гипербарическая

Эндогенная

Дыхательная

Циркуляторная

Гемическая

Тканевая



Значение гипоксии определяется недостаточным снабжением клеток  $O_2$  и последующим развитием энергетического дефицита

# Показатели газового состава артериальной и венозной крови при различных видах гипоксий

	$C_aO_2$	$p_aO_2$	$C_vO_2$	$p_vO_2$	КЕК	A - V
Гипоксическая	↓	↓	↓	↓	N	N, ↓
Дыхательная	↓	↓	↓	↓	N	N, ↓
Гемическая	↓	N	↓	↓	↓	N, ↓
Циркуляторная	N	N	↓	↓	N, ↑	↑
Тканевая	N	N	↑	↑	N	↓

КЕК – кислородная ёмкость крови

$p_aO_2$  – парциальное напряжение  $O_2$  в артериальной крови (мм рт.ст.)

$C_aO_2$  – содержание  $O_2$  в артериальной крови (ммоль/л или об%)

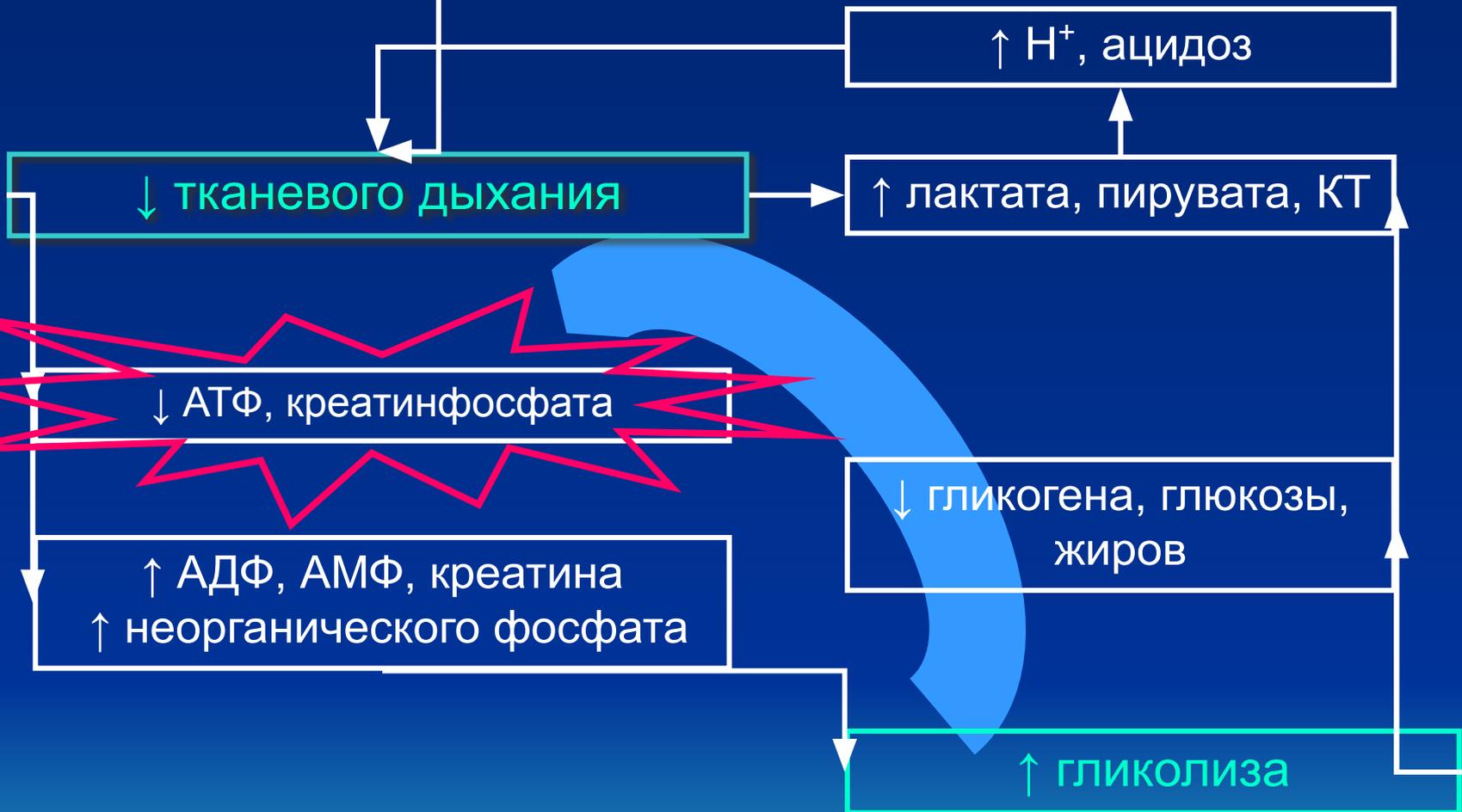
# По скорости развития необратимых изменений

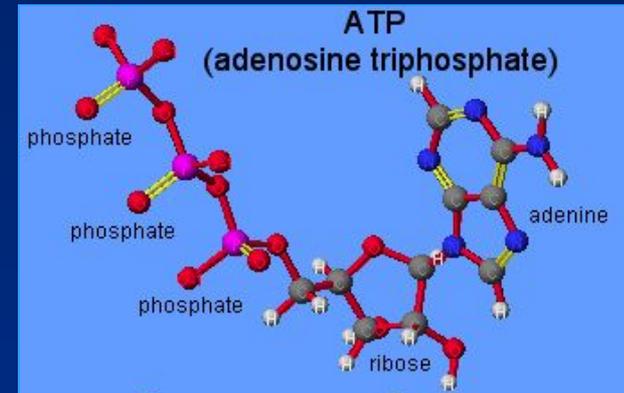
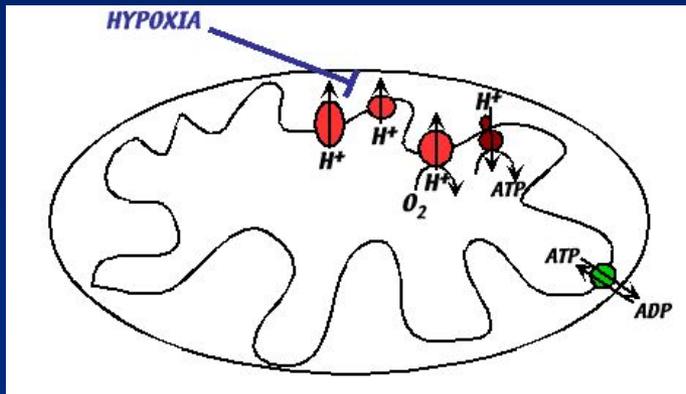
- **Молниеностная (острейшая) - до 1-й минуты**
  - Разгерметизация летательных аппаратов на большой высоте
  - Кровопотеря при ранении и разрыве аневризмы крупных сосудов (аорты)
- **Острая – до 1-го часа**
  - Острая кровопотеря
  - Острая дыхательная недостаточность
- **Подострая – до 1-х суток**
  - Метгемоглобинообразователи
  - Венозное кровотечение
  - Дыхательная недостаточность
  - Сердечная недостаточность
- **Хроническая – несколько суток – несколько лет**
  - Анемия
  - Дыхательная недостаточность
  - Сердечная недостаточность

# Изменения в тканях при гипоксии

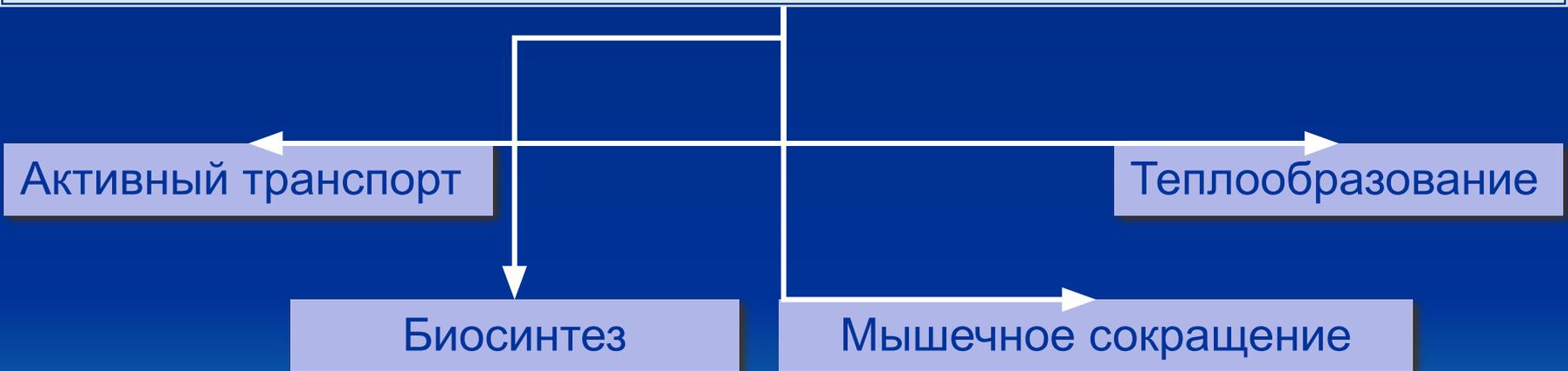
- Несоответствие между интенсивностью биологического окисления (энергообеспечения) и уровнем функциональной активности и интенсивности пластических процессов в органе, ткани, организме
- Энергетический дефицит

# Острая гипоксия





## Энергозависимые процессы жизнедеятельности клетки



# Энергетический дефицит

- Дисбаланс ионов и воды в клетках
  - $\uparrow \text{Na}^+$ ,  $\downarrow \text{K}^+$ ,  $\uparrow \text{Ca}^{2+}$ , гипергидратация
- Нарушение барьерной функции мембран
  - $\uparrow \text{Ca}^{2+}$ , электрический пробой, осмотическое растяжение мембраны, активация фосфолипаз, ПОЛ
    - Цитолиз
    - Апоптоз
- $\downarrow$  синтез,  $\uparrow$  распад липидов
  - $\uparrow$  кетоновых тел
    - Ацидоз
- $\downarrow$  синтез,  $\uparrow$  распад белков
  - Отрицательный азотистый баланс
    - Нарушение репаративных процессов



# Факторы, определяющие повышенную чувствительность тканей к недостатку кислорода:

- потребность в кислороде, которая зависит от интенсивности обмена веществ,
- способность ткани вырабатывать АТФ без кислорода (наличие развитой системы ферментов гликолиза),
- запасы АТФ,
- возможности ткани к длительному увеличению функции структур, которые обеспечивают адаптацию к гипоксии.

Устойчивость к гипоксии

- Кости, хрящи, сухожилия, связки
- Скелетная мускулатура
- Почки, печень
- Миокард
- Нервная система
  - Периферические нервные узлы
  - Спинной мозг
  - Промежловатый мозг
  - Мозжечок
  - Мозжечочек
  - Кора больших полушарий

# Изменение функций организма при гипоксии

- **ЦНС:** возбуждение, эйфория → торможение → потеря сознания
- **Эндокринные железы:** активация гипоталамо-гипофиз-адреналовой системы
- **Сердечно-сосудистая система:** тахикардия → аритмии, повышение АД → снижение АД
- **Дыхательная система:** гиперпноэ → периодическое дыхание
- **ЖКТ:** уменьшение секреции, метеоризм
- **Температура тела:** гипотермия

# Механизмы компенсации гипоксии

## а) срочные:

- усиление функции внешнего дыхания ( $\uparrow$ ЧДД,  $\uparrow$ ДО,  $\uparrow$ МОД)
- усиление функции ССС ( $\uparrow$ ЧСС,  $\uparrow$ УО,  $\uparrow$ МОК)
- изменение гемического компонента транспорта кислорода ( $\uparrow$ КЕК,  $\downarrow$ СГК, сдвиг КДО вправо)

## б) долговременные:

- усиление эритропоэза
- гипертрофия и гиперплазия органов дыхания и кровообращения, нейронов дыхательного центра
- усиление ангиогенеза
- увеличение СГК, сродства дыхательных ферментов к  $O_2$ , ув-е объема и количества митохондрий, активация бескислородных путей образования энергии



Подвиг гренадера лейб-гвардии  
Финляндского полка Леонтия  
Коренного в битве под Лейпцигом  
1813 года

П. Бабаев (1813-1870)

*Государственный Русский музей*

## Стресс – общий адаптационный синдром

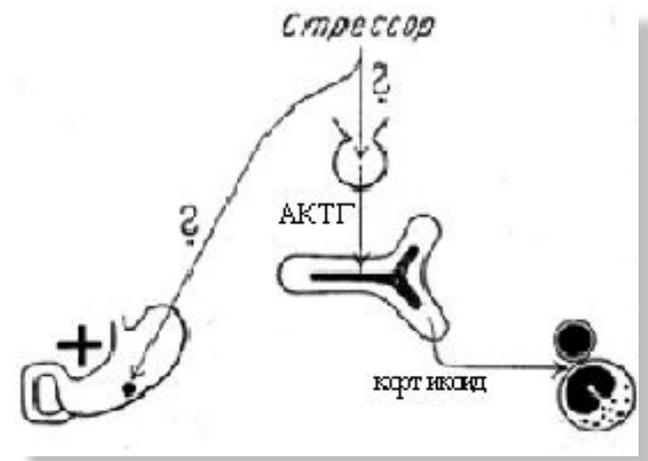
Общая неспецифическая реакция организма на повреждение



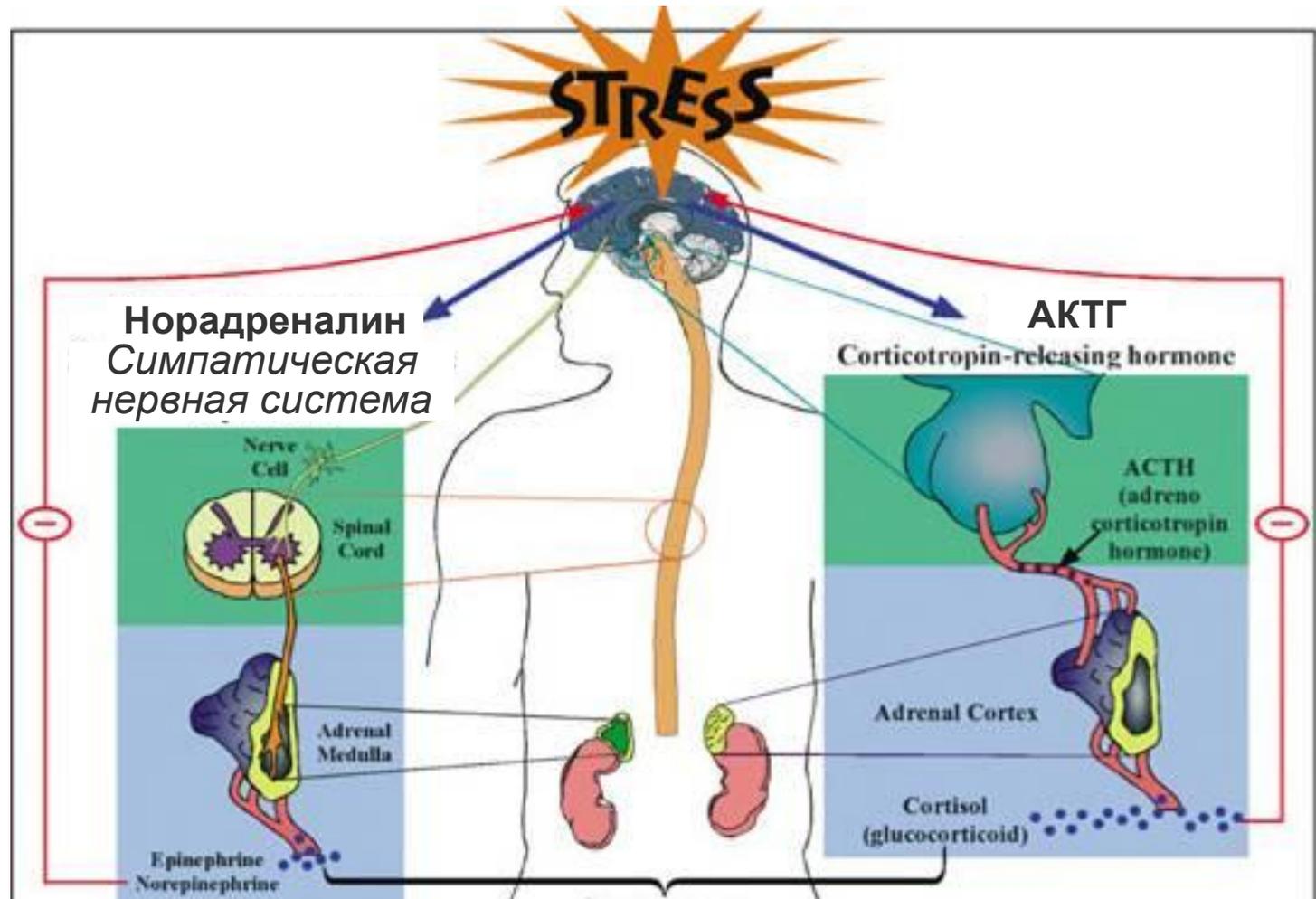
# Общая реакция на повреждение – стресс



Г. Селье – основоположник учения о стрессе



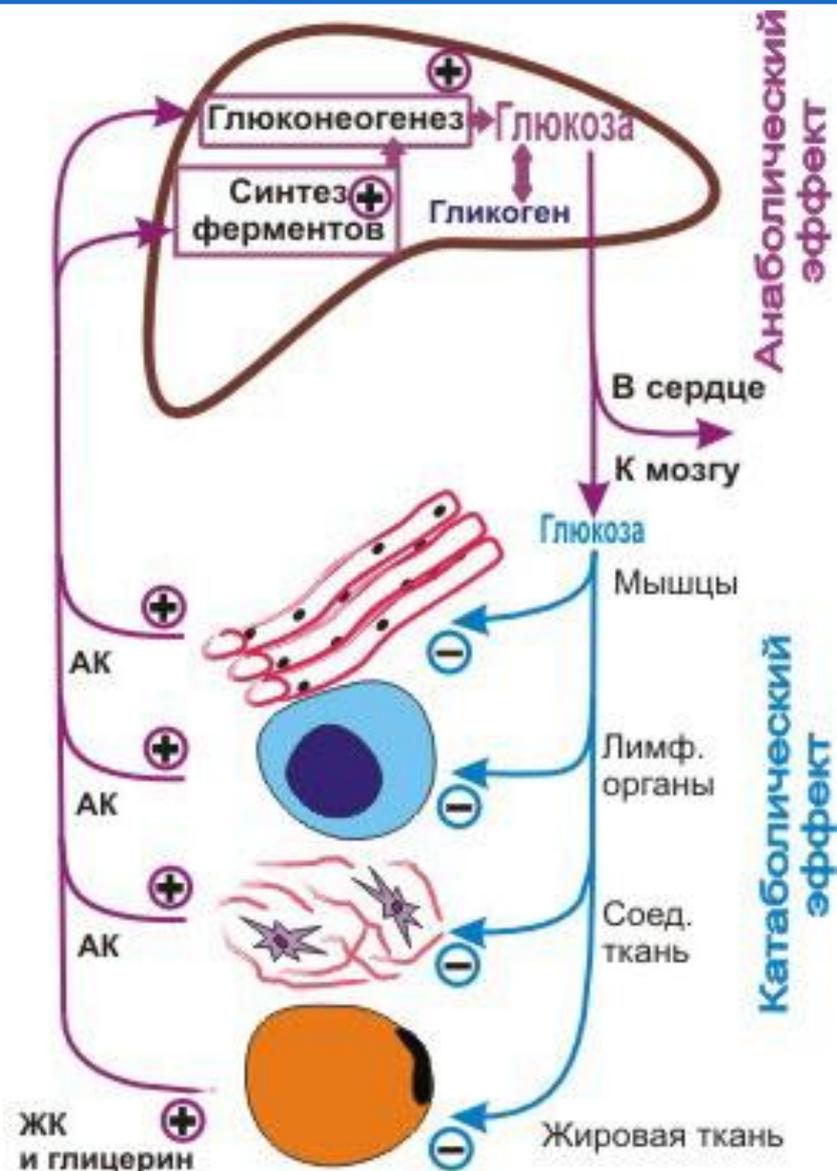
# Основа стресса – эндокринный синдром



# Гормоны стресса: катехоламины



# Гормоны стресса: глюкокортикостероиды



# Значение стресса

- 4 Энергетическое обеспечение функций организма
- 4 Предупреждение энергетического дефицита
- 4 Повышение защитных свойств организма

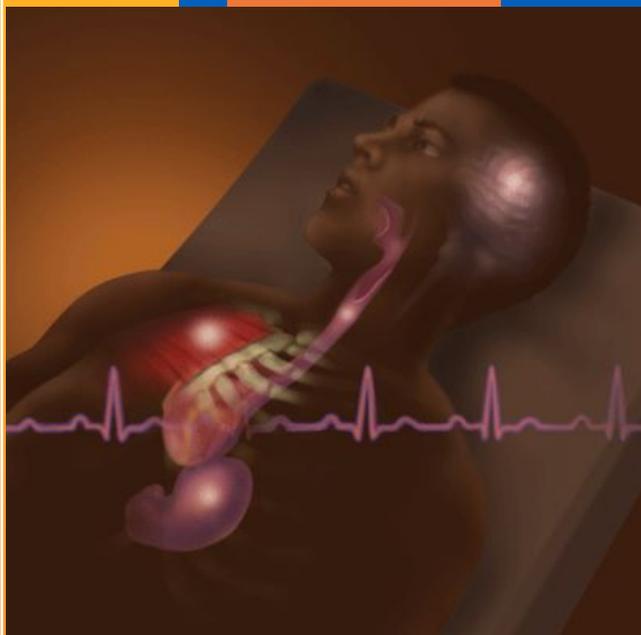
# Экстремальные состояния –

общие тяжёлые состояния организма, развивающиеся под действием экстремальных факторов, характеризующиеся значительным расстройством жизнедеятельности организма, чреватые смертью.

Предельная активация механизмов адаптации

Истощение механизмов адаптации

Терминальное состояние



Ф. Лежарь, 1902



Лучшая жидкость для инъекции — соленая вода, отъ 8 до 10 граммъ хлористаго натрія на литръ;

Искусственная серотерапія

искусственная серотерапія замѣнила почти во всѣхъ случаяхъ трансфузію крови съ болѣе сложной техникой и сомнительными результатами

# Шок

## Роль антигипоксических реакций



# Шок (от англ, shock — удар) — остро развивающийся синдром, характеризующийся

- резким уменьшением капиллярного (обменного, нутритивного) кровотока в различных органах,
- недостаточным снабжением кислородом,
- неадекватным удалением из ткани продуктов обмена
- и проявляющийся тяжелыми нарушениями функций организма.



По **этиологии** различают следующие виды шоков:

- 4 геморрагический;
- 4 травматический;
- 4 дегидратационный;
- ожоговый;
- кардиогенный;
- септический;
- анафилактический.

## Гиповолемический шок

### Относительная гиповолемия

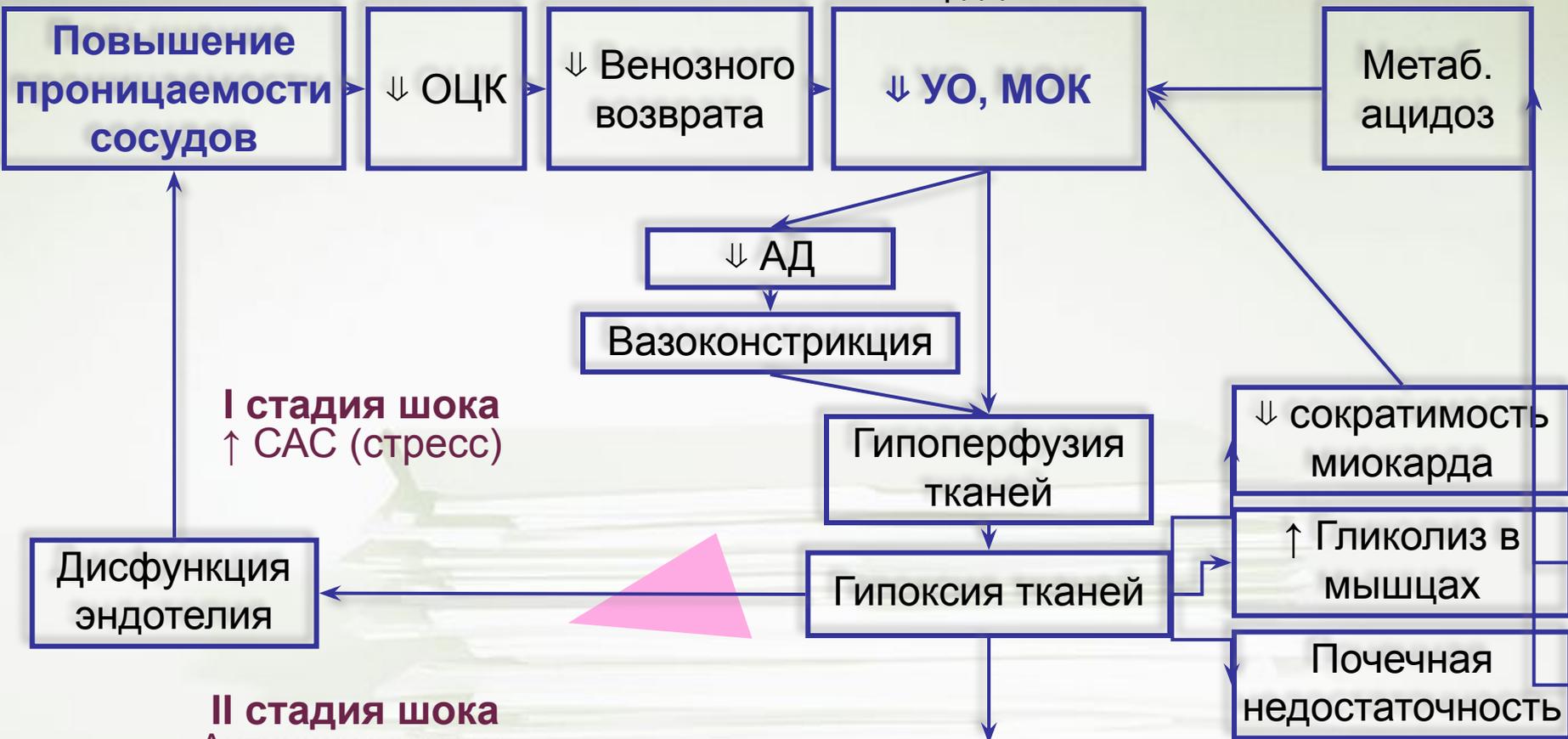
- Эндотоксемия
- Ожоги
- Травма
- Анафилаксия

### Абсолютная гиповолемия

- Кровопотеря
- Диарея
- Обезвоживание

## Кардиогенный шок

- Инфаркт миокарда
- Миокардит
- Тампонада сердца



**I стадия шока**  
↑ САС (стресс)

**II стадия шока**  
Антиишемические реакции

2007

**Шок-специфические нарушения**

**Кома** – глубокое угнетение ЦНС, стойкая потеря сознания, утрата реакций на внешние, в том числе болевые раздражители.

#### 4 Этиология коматозных состояний

- < **экзогенные** (гипотермия, гипертермия, экзотоксины – окись углерода, алкоголь, лекарства и др.) и
- < **эндогенные** факторы (отек мозга, гипоксия, диабет, гипогликемия, уремия, печеночная недостаточность и др.).

4 Ведущее значение для нарушения функции ЦНС имеет **нарушение энергетических процессов в клетках**. Этот механизм может возникать как начальное звено, так и подключаться на определенном этапе нарушений функции нейронов.

4 Другие механизмы повреждения клеток ЦНС: ионный дисбаланс, ацидоз и др., также связанные с нарушением энергетических процессов.

# Терминальные состояния характеризуют процесс умирания организма.

Умирание – это процесс прогрессирующей потери интеграции систем организма в единое целое.

В процессе умирания происходит последовательное выключение высших центров регуляции вследствие нарастающей **ГИПОКСИИ**

- 4 **Преагония** характеризуется постепенным угасанием функций организма на фоне истощения защитно-компенсаторных механизмов.
- 4 **Агония** – последнее напряжение жизненных сил.
- 4 **Смерть** (остановка сердцебиений и дыхания):
  - < **Клиническая** (обратимая). Продолжительность связана со степенью кислородного голодания нервных клеток.
  - Биологическая** (необратимая). Признаками являются посмертные изменения тканей (трупное окоченение, трупные пятна).

# Патогенетические основы реанимации

А  
В  
С

- *airways* – проходимость дыхательных путей
- *breathing* – искусственное дыхание
- *circulation* – восстановление кровообращения