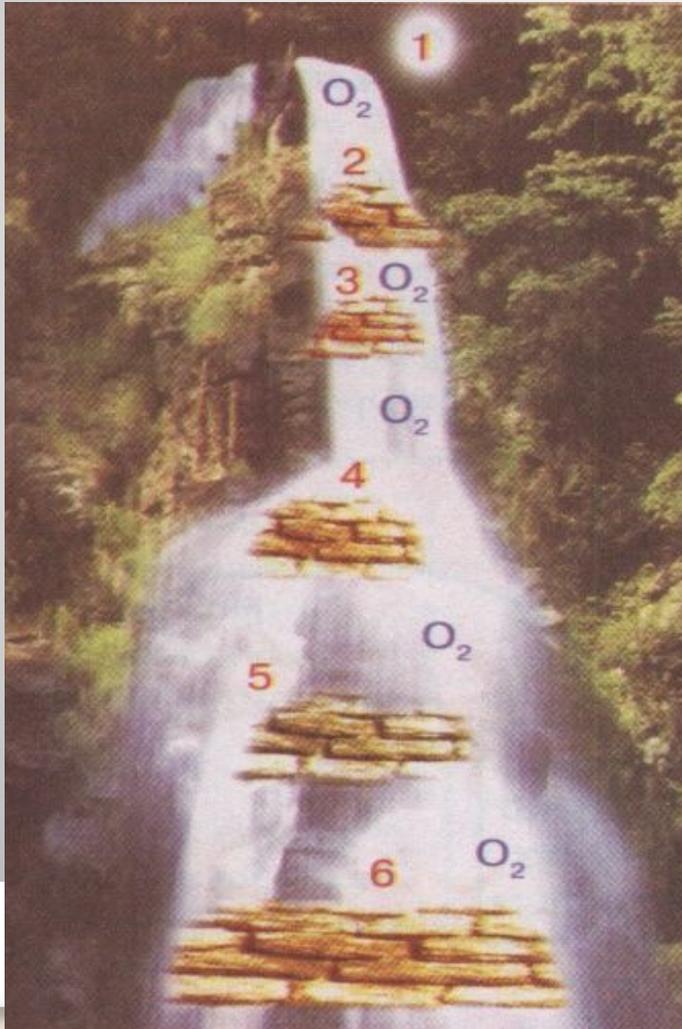


# ГИПОКСИЯ



- Патологическая Физиология
- Яссин Рами
- МЛ-308

# ГИПОКСИЯ



**состояние, возникающее при недостаточности поступления кислорода в ткани или при нарушении его использования клетками в процессе биологического окисления.**

- Типовой патологический процесс, развивающийся в результате недостаточности биологического окисления, приводящий к нарушению энергетического обеспечения функций и пластических процессов в организме
- Кислородное голодание тканей, возникающее в результате нарушения либо доставки кислорода к тканям, либо его утилизации тканевыми дыхательными системами

**ГИПОКСИЯ**

Артериальная гипоксемия (уменьшение по сравнению с должными уровнями напряжения и содержания кислорода в крови)

Артериальная гиперкапния (увеличение по сравнению с должными уровнями напряжения и содержания углекислоты в крови)

Газовый алкалоз, сменяющийся ацидозом

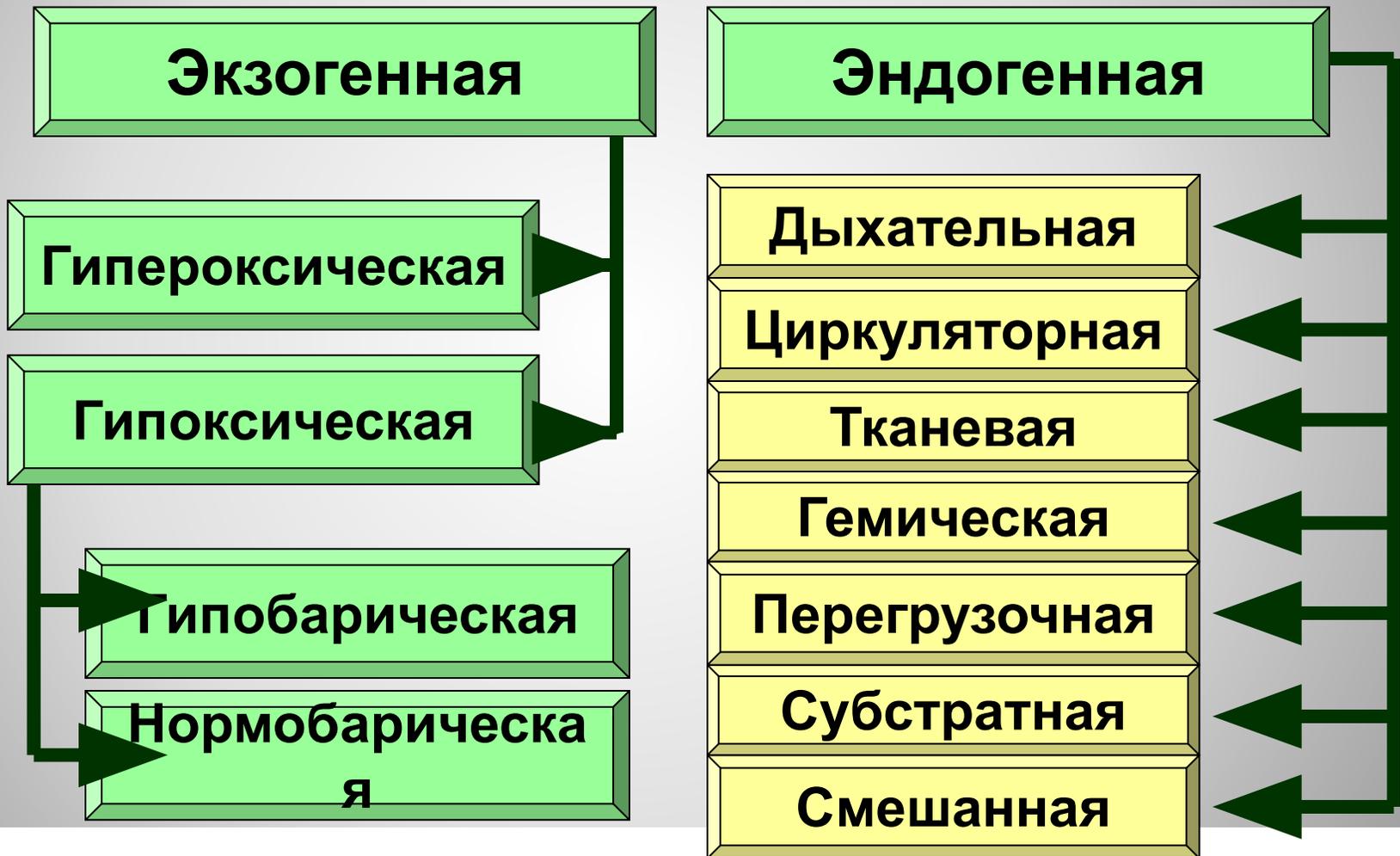
Артериальная гипотензия, сочетающаяся с гипоперфузией органов и тканей

**Данные симптомы являются безусловным свидетельством дыхательной недостаточности. В то же время нормальные показатели газов крови нельзя считать доказательством нормальной функции внешнего дыхания. В этом случае нормальный легочной газообмен достигается неэкономным путем - усиленной работой дыхательной мускулатуры.**

**Патогенез гипоксии**

# Виды гипоксии

## Виды гипоксии



- **Молниеносная** (развивается в течение нескольких секунд после действия причины с быстрым развитием тяжелого состояния пациента).  
Пример:
  - разгерметизация летательных аппаратов на большой высоте- более 9000-11000 м
  - быстрая потеря большого количества крови при ранениях крупных сосудов
- **Острая** (развивается в течение нескольких минут, до часа, после действия причины). Пример:
  - острая кровопотеря
  - острая дыхательная недостаточность
- **Подострая** (развивается в течение нескольких часов, до суток, после действия причины). Пример:
  - отравление метгемоглобинообразователями (нитраты, окислы азота, бензол)
  - венозная кровопотеря
  - медленно нарастающая дыхательная или сердечная недостаточность
- **Хроническая** (развивается и/ или длится более чем несколько суток (недели, месяцы, годы). Пример:
  - хроническая анемия
  - дыхательная или сердечная недостаточность

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ГИПОКСИИ (по критериям сроков возникновения и длительности течения)**

# ЭКЗОГЕННАЯ ГИПОКСИЯ

- **Нормобарическая** (при ограничении поступления в организм кислорода с воздухом при N барометрическом давлении):
  - при нахождении людей в небольшом и/ или плохо вентилируемом пространстве (помещении, шахте, колодце, лифте)
  - при нарушениях регенерации воздуха и/ или подачи кислородной смеси для дыхания в летательных и глубинных аппаратах, автономных костюмах (космонавтов, лётчиков, спасателей, пожарников)
  - при несоблюдении методики ИВЛ
- **Гипобарическая** (при снижении барометрического давления во время подъема на высоту более 3000-3500 м, где  $P_a$  кислорода меньше 100 мм ртутного столба или в барокамере)
  - **Горная болезнь:** высота свыше 4500 м – это тот уровень, при котором горная болезнь развивается у подавляющего большинства людей за счет снижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе и отсюда- уменьшение насыщения артериальной крови кислородом и углекислотой, вызванные этим нарушения кислотно- основного состояния и развитие гистотоксического эффекта с изменением способности тканей утилизировать кислород
  - **Высотная болезнь:** страдает прежде всего ЦНС: развивается эйфория, проявляющаяся резким возбуждением, ощущением немотивированной радости, потерей критики, пилоты могут совершать нелогичные действия. Кратковременная эйфория сменяется быстро наступающим глубоким торможением, человек теряет сознание, что в условиях высоты приводит к гибели
  - **Декомпрессионная болезнь:** наблюдается при резком снижении барометрического давления (в результате разгерметизации летательных аппаратов на высоте более 10000-11000 м, имеет острое или молниеносное течение.

# Горная болезнь

- **Формы: острая, подострая, хроническая**
- **Острая**- развивается через 6-12 часов на высоте от 4000 м, выражается в различной психической и неврологической симптоматике, головной боли, одышке при физических усилиях, побледнении кожных покровов с цианозом губ, ногтевого ложа, снижении работоспособности, расстройстве сна, тошноте, рвоте, потере аппетита, изменяется почерк
- **Подострая и хроническая форма** описаны как болезнь Монге. Выделяют 2 типа этого заболевания:
- **эритремический** (эритремия больших высот) – протекает в более мягком, **подостром** варианте (усталость, слабость, нарушение мыслительных процессов, депрессия, выраженные расстройства сна, отказ от еды, выраженная гиперемия слизистых оболочек, носа, ушных раковин, значительное повышение концентрации гемоглобина и количества эритроцитов в крови; в хроническом варианте все симптомы усугубляются: выражен цианоз, отеки на периферии из-за резкого увеличения ОЦК, наступает коматозное состояние, одной из причин которого является газовый ацидоз, развивающийся вследствие гиповентиляции, связанной с нарушением ритма дыхания
- Для **эмфизематозного** типа характерно преобладание легочных симптомов, т.е. одышка, эмфизематозное расширение грудной клетки, кровохарканье, в дальнейшем- картина **правожелудочковой недостаточности** (вследствие повышения сопротивления легочных сосудов на прекапиллярном уровне за счет утолщения мышечного слоя в мелких легочных артериях и васкуляризации легочных артерий).

- **Гипоксическая гипоксия (гипоксемия)** - недостаточное содержание кислорода в артериальной крови (низкое  $P_a$  кислорода, низкое насыщение крови кислородом)
- **Анемическая гипоксия** - в крови мало гемоглобина.  $P_a$  кислорода и насыщение крови кислородом нормальные

**ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ГИПОКСИИ**

## Гемическая гипоксия



- ◆ Развивается при уменьшении кислородной емкости крови из-за снижения содержания гемоглобина или вследствие образования его разновидностей, не способных транспортировать кислород, таких как карбоксигемоглобин и метгемоглобин.
- ◆ Снижение содержания гемоглобина имеет место при различных видах анемий и при гидремии, возникающей в связи с избыточной задержкой воды в организме.

**Эритроциты при пернициозной анемии и талассемии.**

- **Циркуляторная (застойная) гипоксия** - в артериальной крови имеется достаточное количество кислорода, но поступление его к тканям замедлено и недостаточно
- **Гистотоксическая (тканевая) гипоксия** - кислорода в крови достаточно, но ткани не в состоянии в полной мере его использовать, например при нарушении водного и электролитного баланса

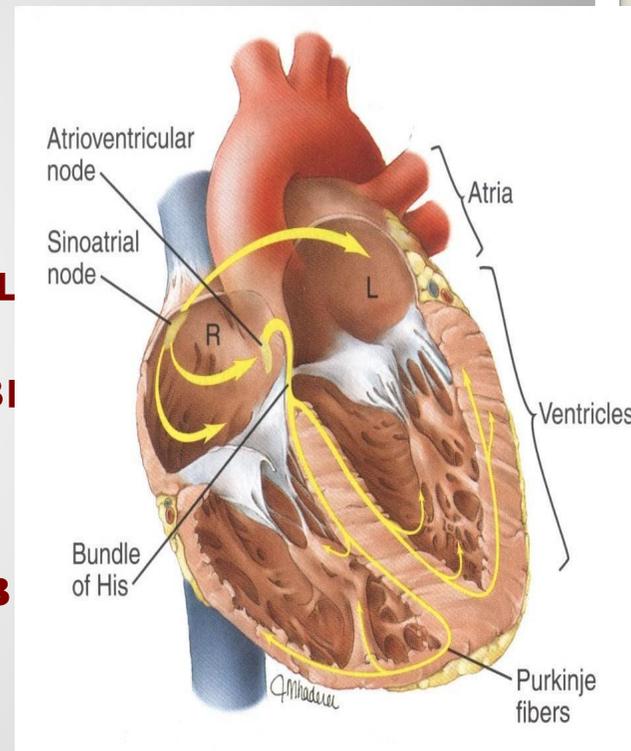
## **ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ГИПОКСИИ**

# Циркуляторная гипоксия

Развивается при нарушении кровообращения, может иметь генерализованный и местный характер.

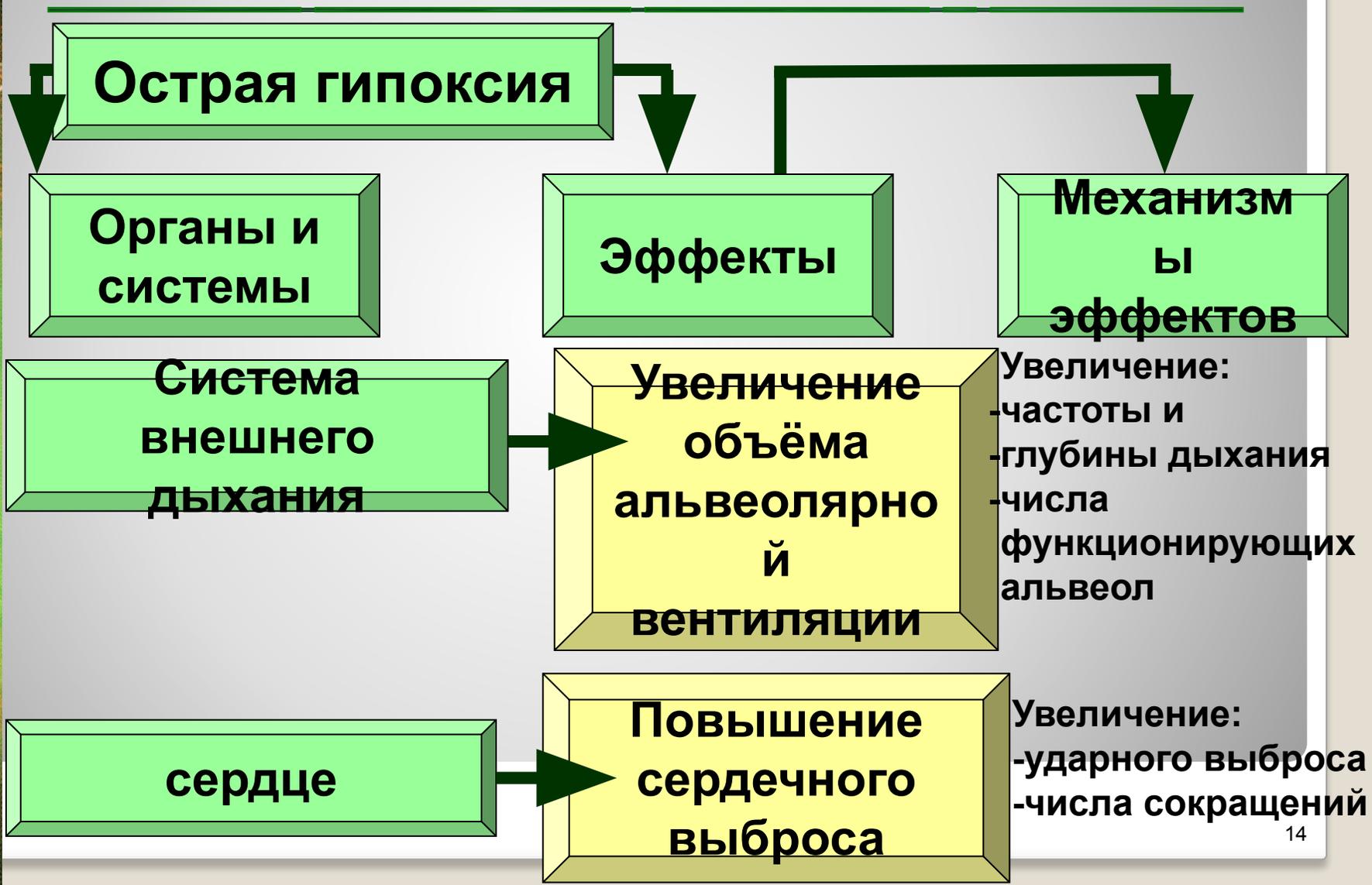
Причины развития:

1. Недостаточность функции сердца
2. Снижение сосудистого тонуса
3. Уменьшение общей массы крови в организме после острой кровопотери и при обезвоживании
4. Усиленное депонирование крови
5. Нарушение текучести крови в случаях сгущения эритроцитов и при ДВС – синдроме
6. Централизация кровообращения, что имеет место при различных видах шока



- Развивается при патологических процессах, поражающих систему органов дыхания и приводящих к снижению поступления кислорода в организм
- Нарушение проходимости верхних дыхательных путей возникает при их сдавлении извне (удушение)

**ДЫХАТЕЛЬНАЯ ГИПОКСИЯ**



**Острая гипоксия**

**Органы и системы**

**Эффекты**

**Механизмы эффектов**

**Система внешнего дыхания**

**Увеличение объёма альвеолярной вентиляции**

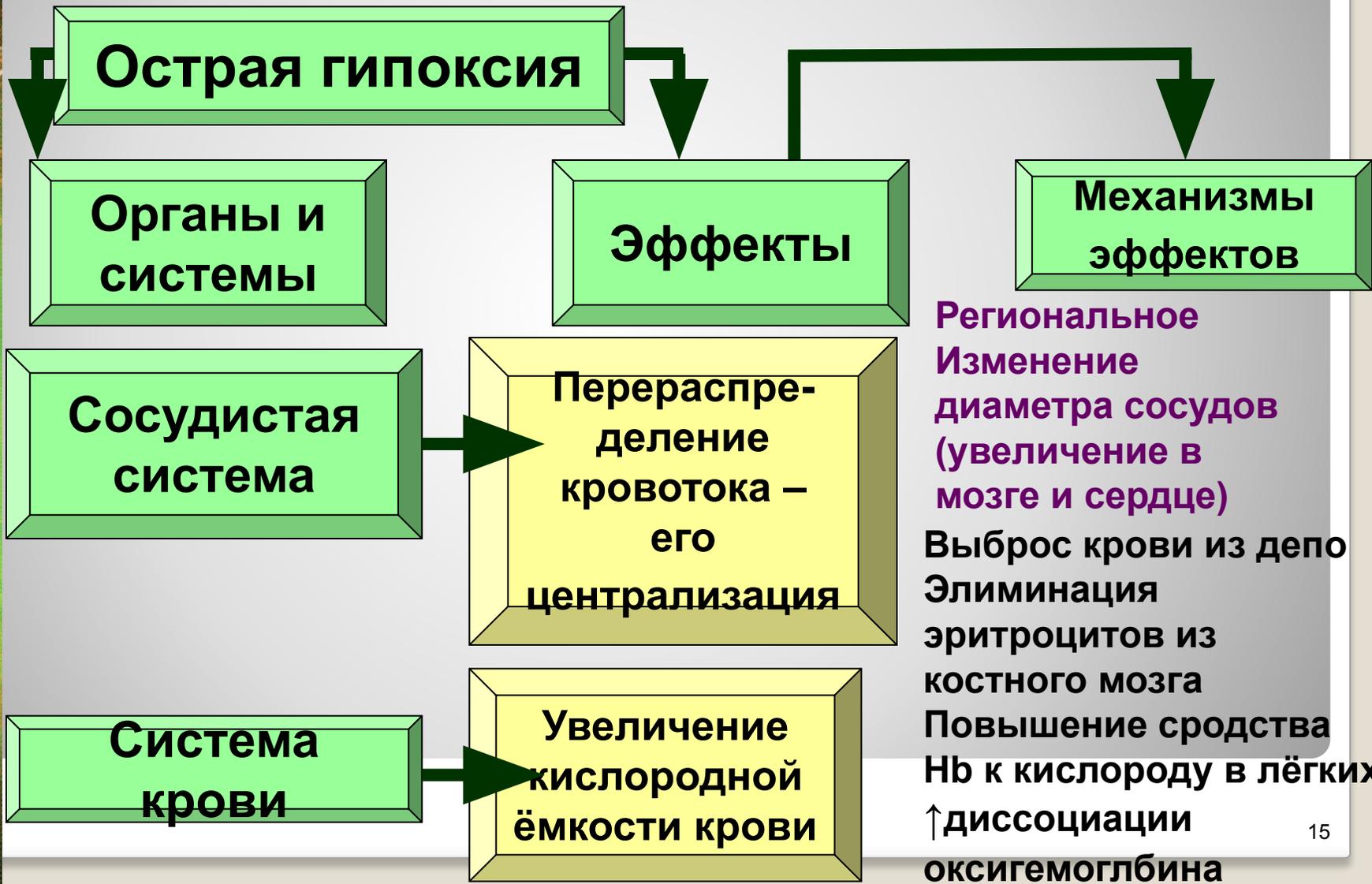
Увеличение:  
-частоты и глубины дыхания  
-числа функционирующих альвеол

**сердце**

**Повышение сердечного выброса**

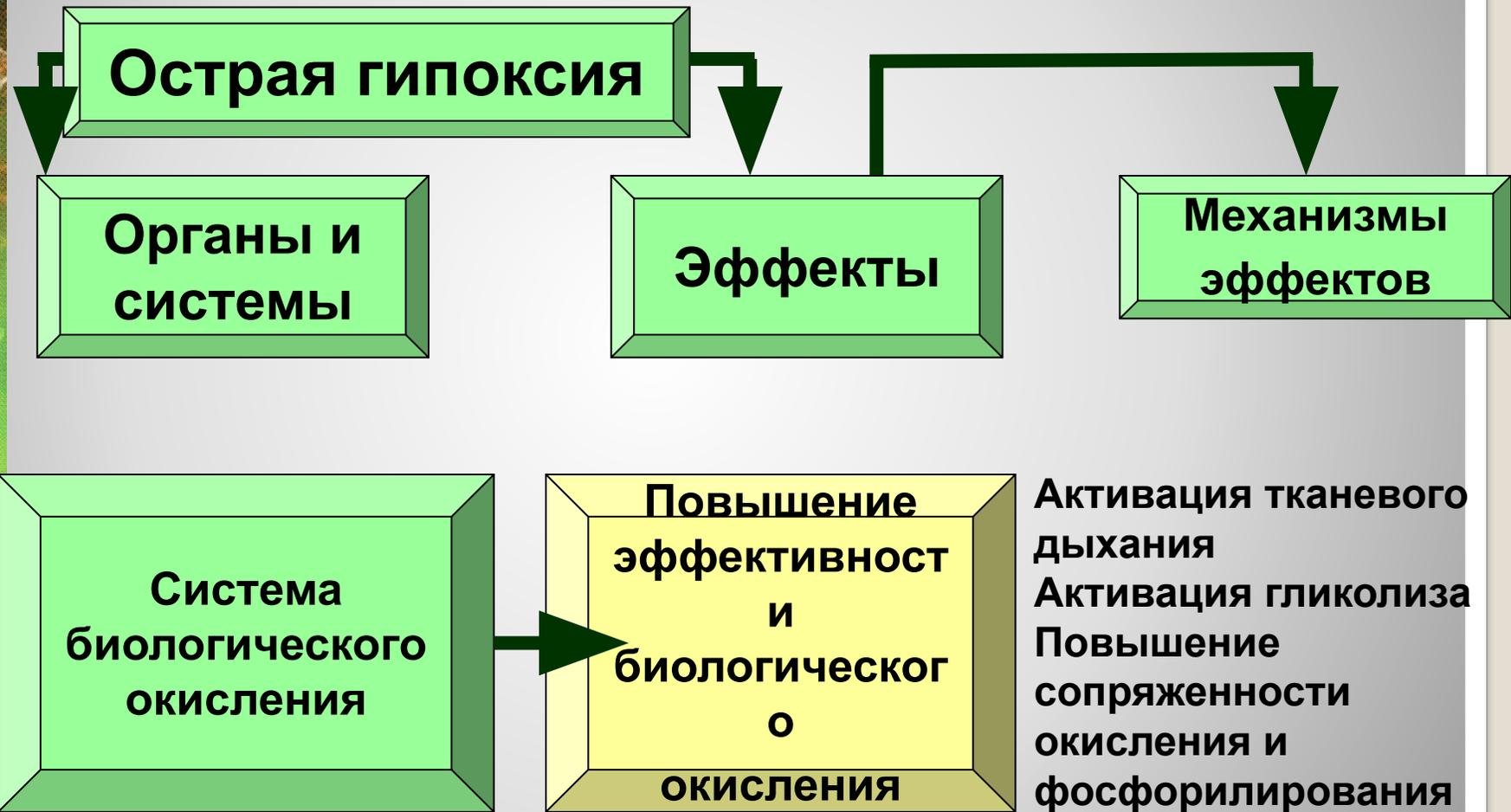
Увеличение:  
-ударного выброса  
-числа сокращений

# Механизмы экстренной адаптации к гипоксии

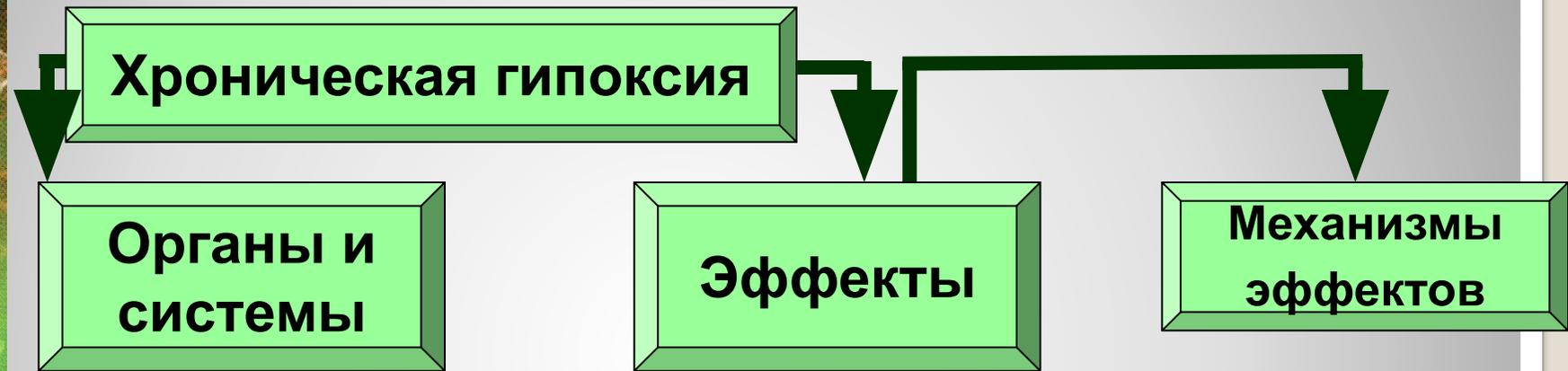


# Механизмы экстренной адаптации к гипоксии

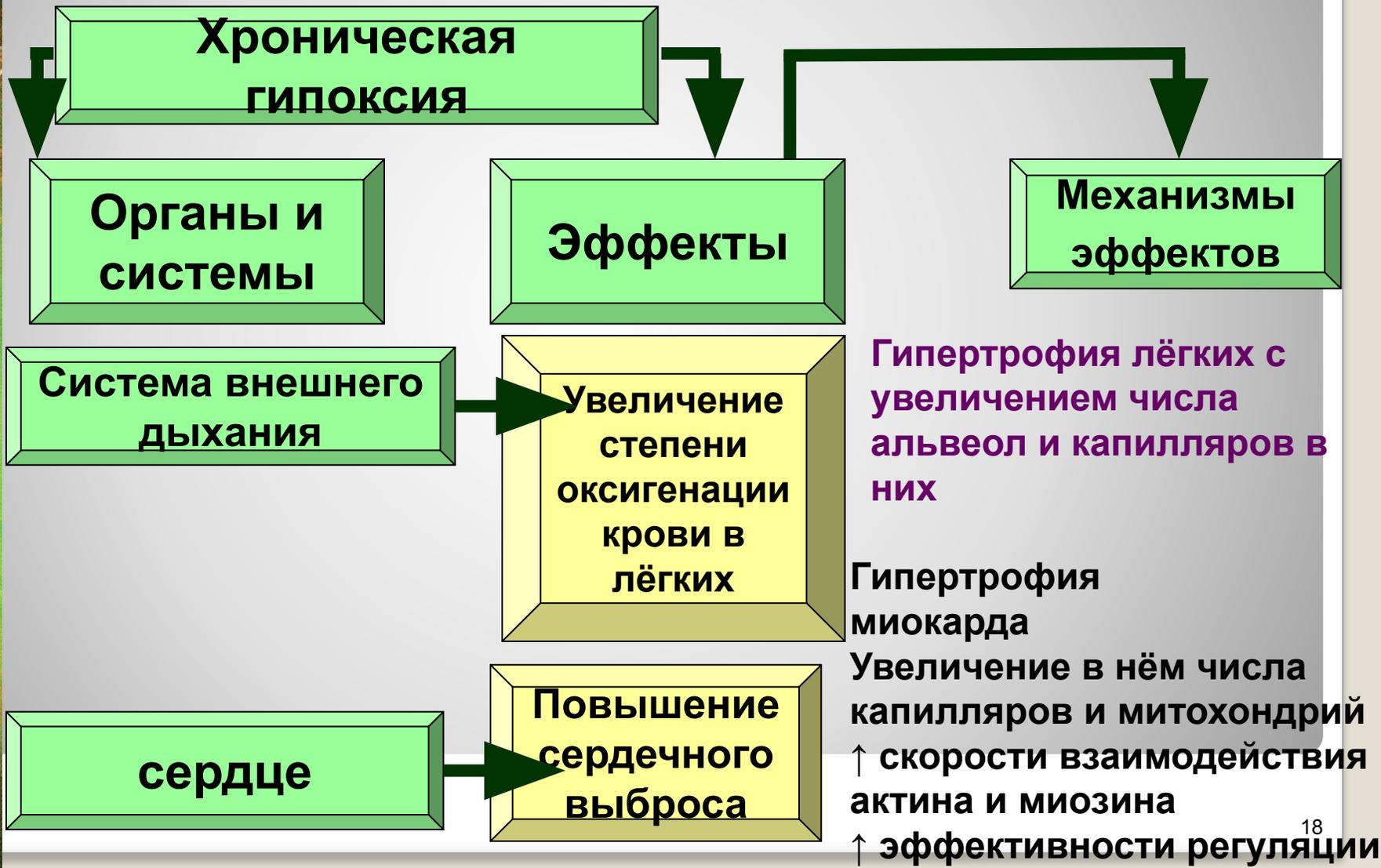
## Механизмы экстренной адаптации к гипоксии



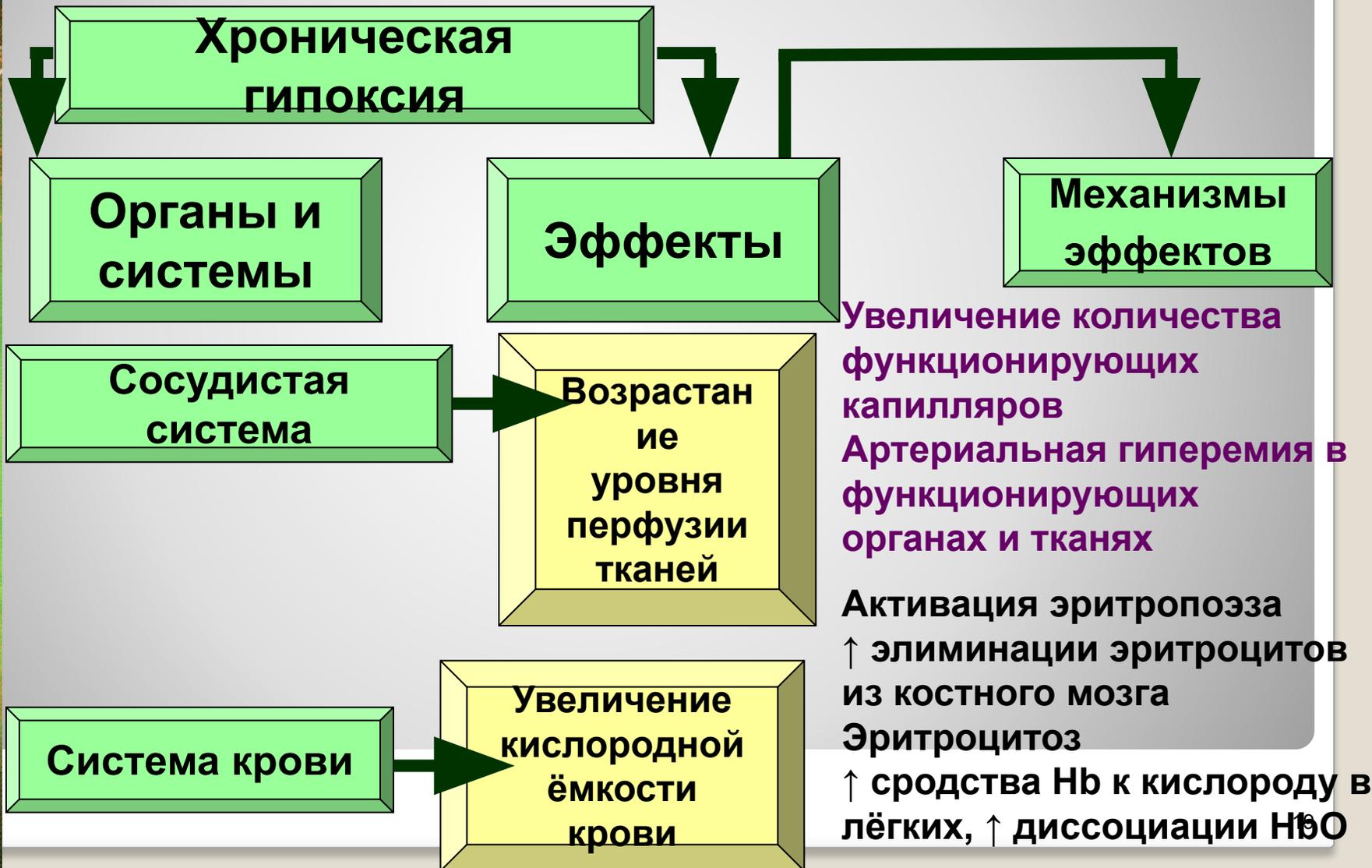
# Механизмы долговременной адаптации к гипоксии



# Механизмы долговременной адаптации к гипоксии



# Механизмы долговременной адаптации к гипоксии



**Хроническая гипоксия**

**Органы и системы**

**Эффекты**

**Механизмы эффектов**

**Сосудистая система**

**Возрастание уровня перфузии тканей**

**Система крови**

**Увеличение кислородной ёмкости крови**

Увеличение количества функционирующих капилляров  
Артериальная гиперемия в функционирующих органах и тканях

Активация эритропоэза  
↑ элиминации эритроцитов из костного мозга  
Эритроцитоз  
↑ сродства Hb к кислороду в лёгких, ↑ диссоциации HbO



**KEEP  
CALM  
AND  
THANKS FOR  
YOUR ATTENTION**