



Гипоксия

Лекцию читает

Караогланова Татьяна Эдуардовна

к.м.н., доцент кафедры патофизиологии

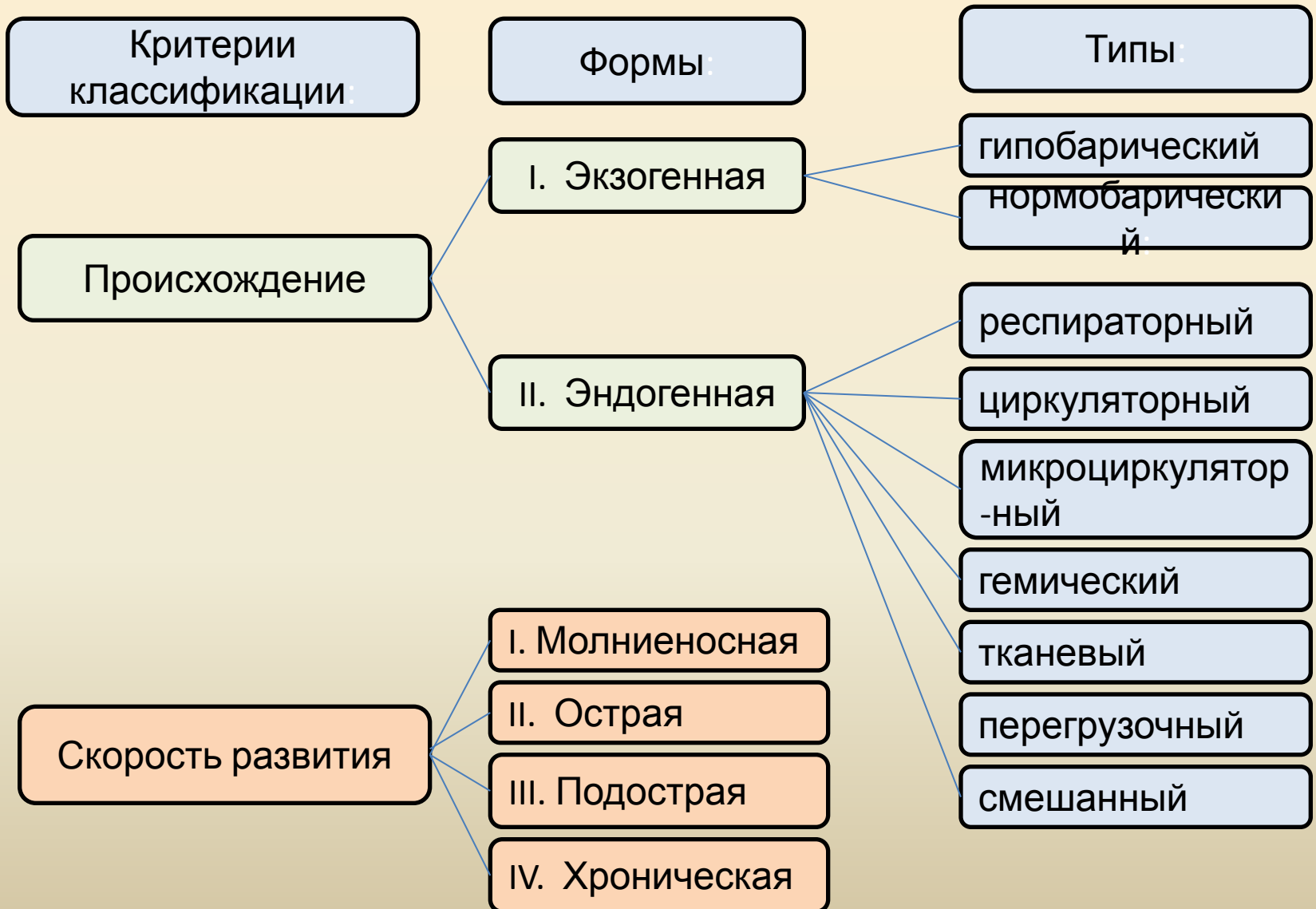
Гипоксия (от греч. *hypo* - под, ниже
и лат. *oxxygenium* - кислород)

- типовой патологический процесс,
- возникающий в результате недостаточности биологического окисления,
- обуславливающий нарушение *энергетического обеспечения* функций и пластических процессов в организме.

□ Гипоксемия (от греч. *hypo* - под, ниже,
лат. *oxxygenium* — кислород, греч. *haima* - кровь)

- Снижение, по сравнению с должным,
- уровней напряжения и содержания кислорода в крови

Классификация гипоксии (1)



Классификация гипоксии (2)

Критерии
классификации

Формы:

Распространенность
в организме

I. Общая

II. Местная

По выраженности
расстройств
жизнедеятельности
организма

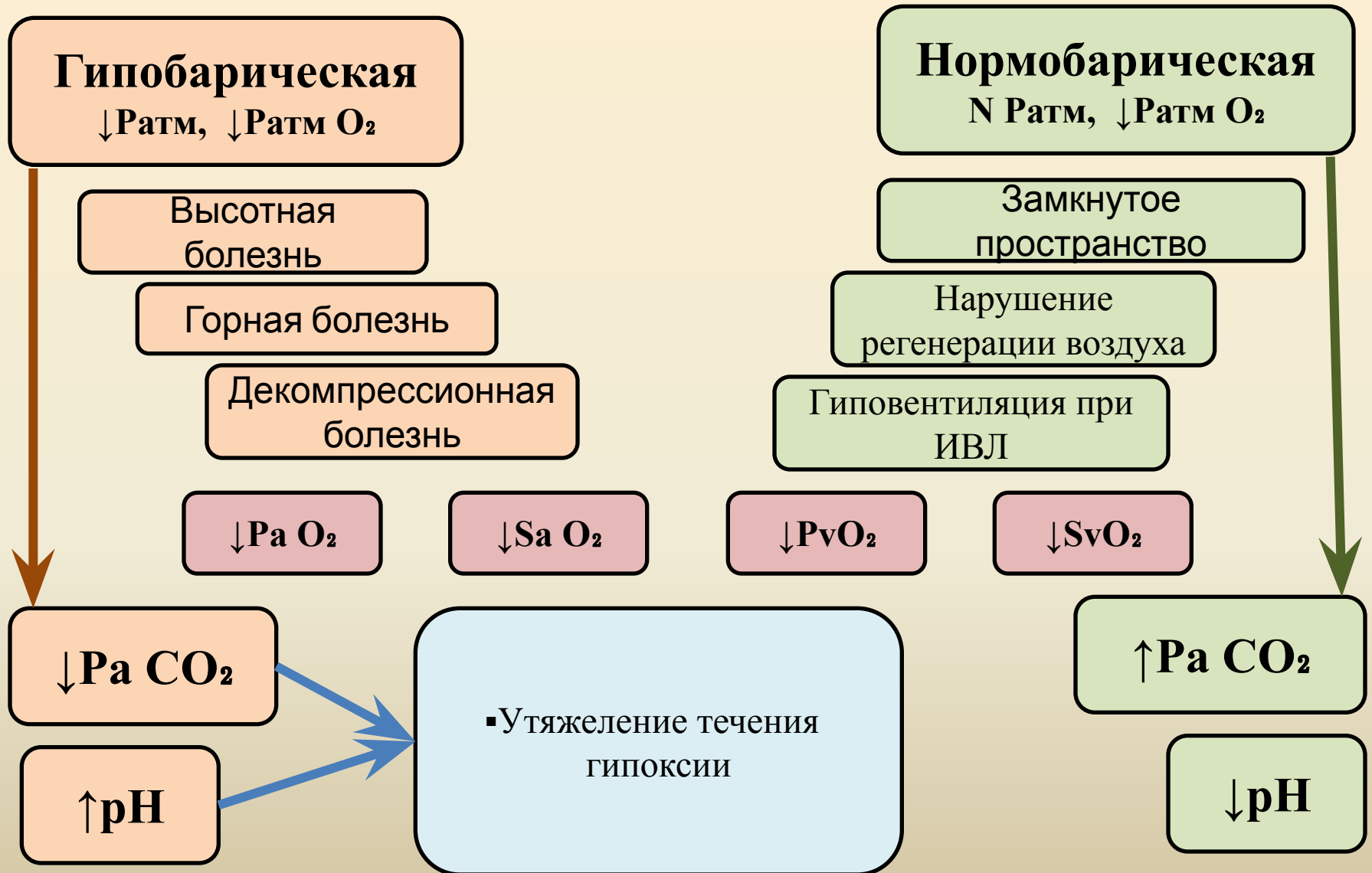
I. Легкая

II. Средней
тяжести
(умеренная)

III. Тяжелая

IV. Критическая
(летальная)

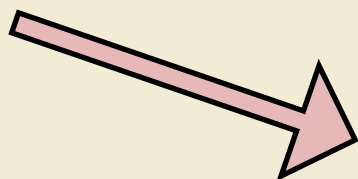
Экзогенная гипоксия



Экзогенная гипобарическая гипоксия

• $\downarrow P_a \text{CO}_2$

$\uparrow \text{pH}$



- $\downarrow$ Мозгового и коронарного кровотока,
- $\uparrow$ Кровоснабжения скелетных мышц;
- Снижение системного АД
 - $\uparrow$ Нервно-мышечной возбудимости (вплоть до приступов судорог)
- Сдвиг кривой диссоциации HbO_2 влево
- $\uparrow$ Потребности тканей в O_2

Респираторная гипоксия

Дыхательная недостаточность:

I. Альвеолярная гиповентиляция

1. Нарушение регуляции в системе ВД
2. Органические поражения исполнительного аппарата системы ВД

$\downarrow Pa O_2$

II. Нарушение альвеоло-капиллярной диффузии

Интерстициальный отек легких, пневмокониозы, синдром гиалиновых мембран ...

$\downarrow Sa O_2$

III. Нарушение перфузии легких

1. $\downarrow$ ОЦК
2. Право- или левожелудочковая СН
3. $\uparrow$ легочного сосудистого сопротивления
4. ИВЛ

$\downarrow PvO_2$

IV. Нарушение вентиляционно-перфузионных отношений

дисбаланс между альвеолярной вентиляцией и капиллярным кровотоком

$\downarrow SvO_2$

$\downarrow pH$

$\uparrow (N) Pa CO_2$

Циркуляторная гипоксия

Недостаточность кровообращения:

I. Гиповолемия

Кровопотеря
Ожоги
Рвота, диарея
Полиурия
Водное голодание...

$\uparrow Pa-v O_2$

II. Депонирование крови

Рефлекторные, центрогенные нарушения вазомоторной регуляции
ГипоNa-емия

$\downarrow PvO_2$

III. Сердечная недостаточность

Миокардиальная СН
Перегрузочная СН

$\downarrow SvO_2$

IV. Генерализованный спазм резистивных сосудов

Артериальная гипертензия
Централизация кровообращения

$\downarrow pH$

Микроциркуляторная гипоксия

Нарушения микроциркуляции:

I. Трансваскулярные

II.
Интраваскулярные

III.
Экстраваскулярные

$\uparrow(\text{N})\text{Pa-v O}_2$

$\downarrow(\text{N})\text{PvO}_2$

$\downarrow(\text{N})\text{SvO}_2$

$\downarrow\text{pH}$

Гемическая гипоксия

Снижение кислородной ёмкости крови:

I. ↓ Hb

- Истощение костномозгового кроветворения
 - Гемолиз эритроцитов
 - Нарушение образования эритроцитов
- Гемодилуция

II. Изменение свойств Hb

- Нарушение строения гема
- Нарушение строения глобина
- Окисление Fe
- Нарушение диссоциации HbO_2

III. MetHb

- Воздействие окислителей
- Токсины
- Лекарственные вещества

IV. HbCO

- Производственные отравления CO
- Бытовые отравления CO

↓ Va O_2
при
нормальной
 Pa O_2

↑ Pa-v O_2

↓ Sa O_2

↓ PvO_2

↓ SvO_2

↓ pH

Первично-тканевая гипоксия

Дефицит O_2 в клетках, ↓ сопряжения ОФ:

I. Снижение активности
ФОФ

- Ингибирование ФОФ
- Конкурентное торможение ФОФ
- ↓ синтеза ФОФ
- ↓ активности ФОФ

↑ $P_v O_2$

II. Повреждение
митохондрий

- Дестабилизация мембран митохондрий
- Тотальное разрушение митохондрий

↑ $S_v O_2$

III. Разобщение
биологического
о окисления

- Набухание крист митохондрий
- Воздействие разобщителей

(↓) $P_a - v O_2^*$

↓ pH

ФОФ – ферменты окислительного фосфорилирования

* При действии разобщителей изменения незначительные

Субстратная гипоксия

Дефицит в клетках субстрата окисления:

$\uparrow P_{vO_2}$

$\uparrow S_{vO_2}$

$\uparrow V_v O_2$

$\downarrow P_{a-v} O_2$

$\downarrow pH$

Перегрузочная гипоксия

Гиперфункция клеток:

↓PvO₂

↓SvO₂

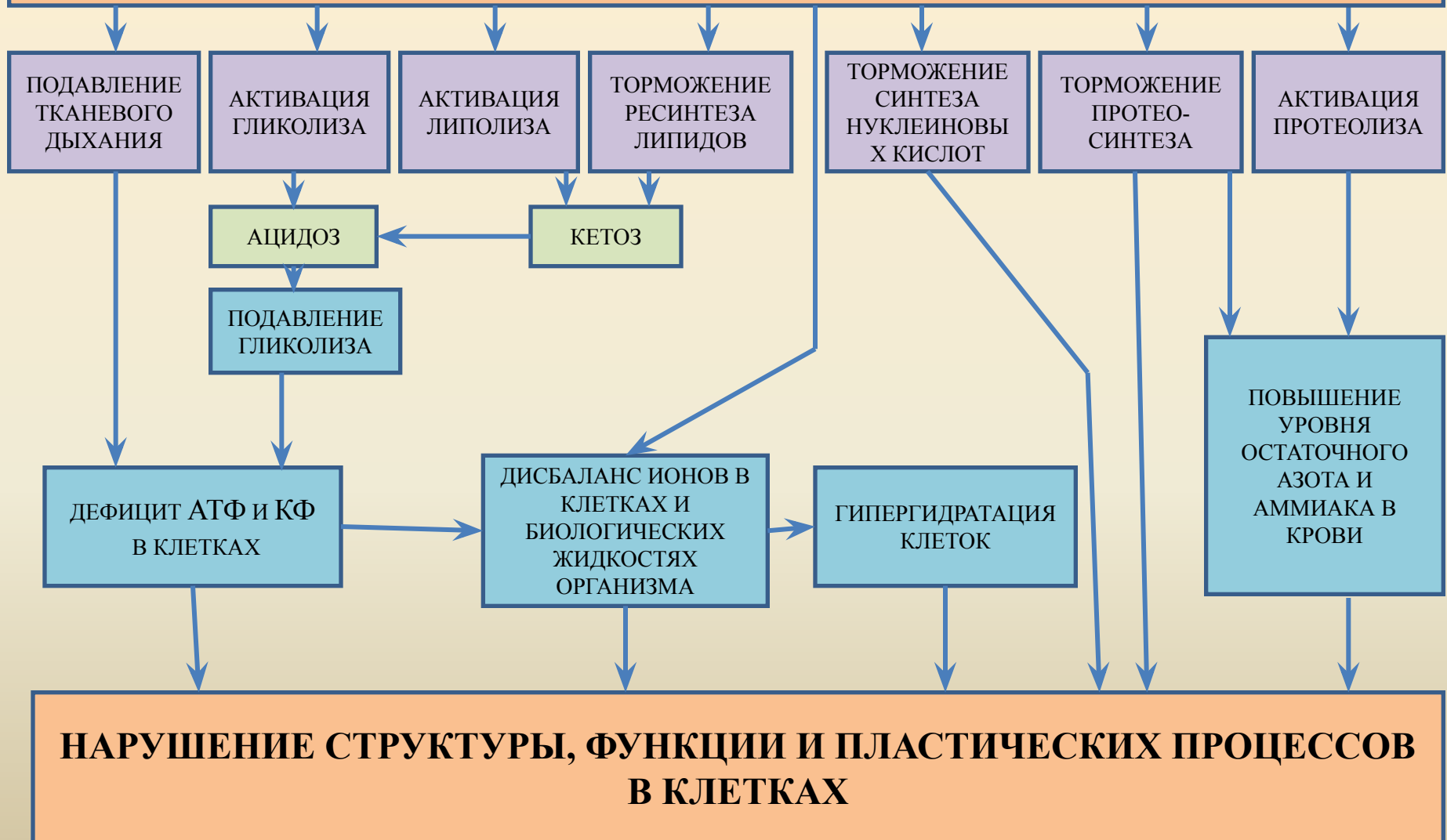
↑Pa -vO₂

↑Pa CO₂

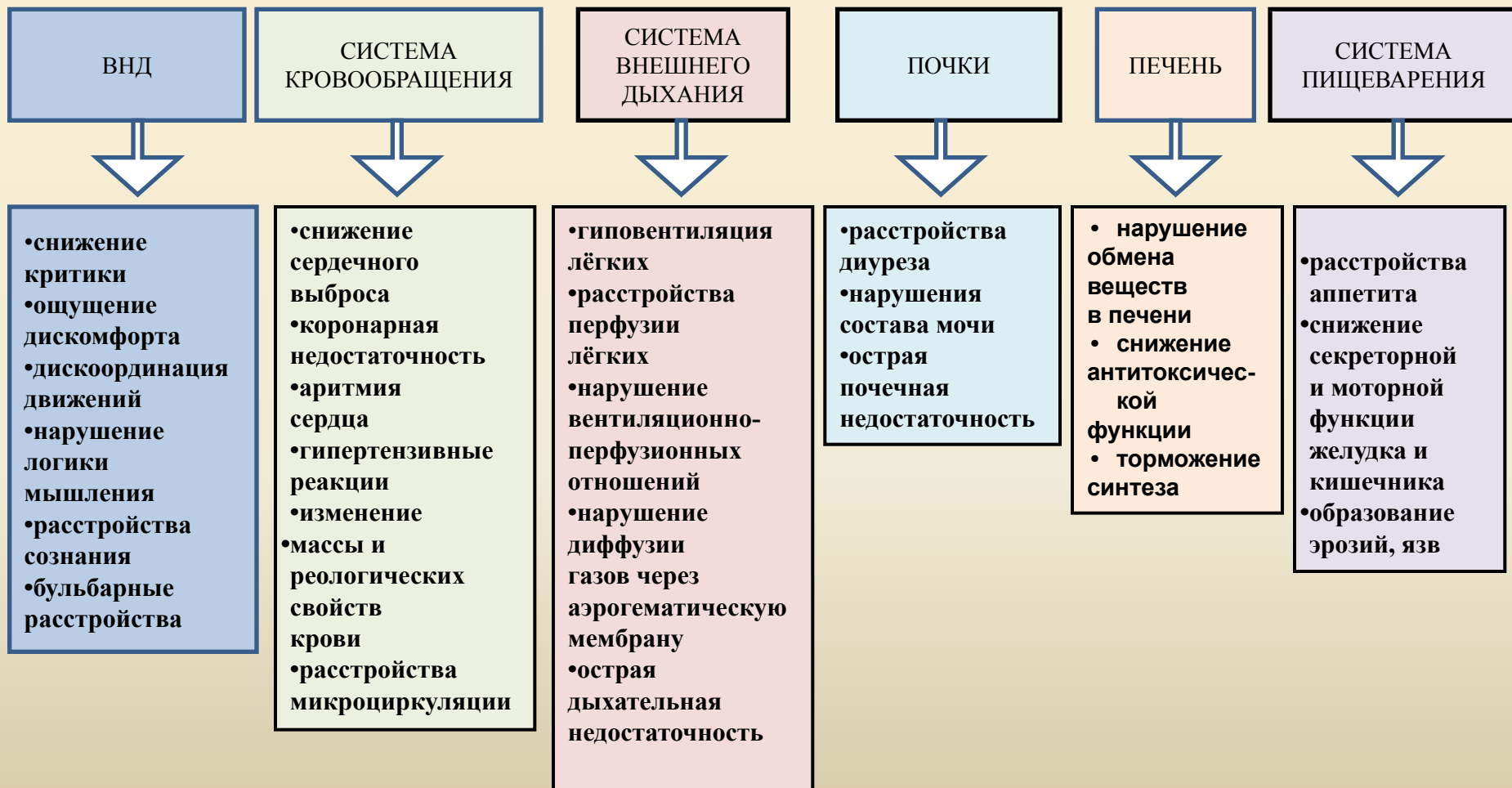
↓pH

Расстройства обмена веществ при острой гипоксии

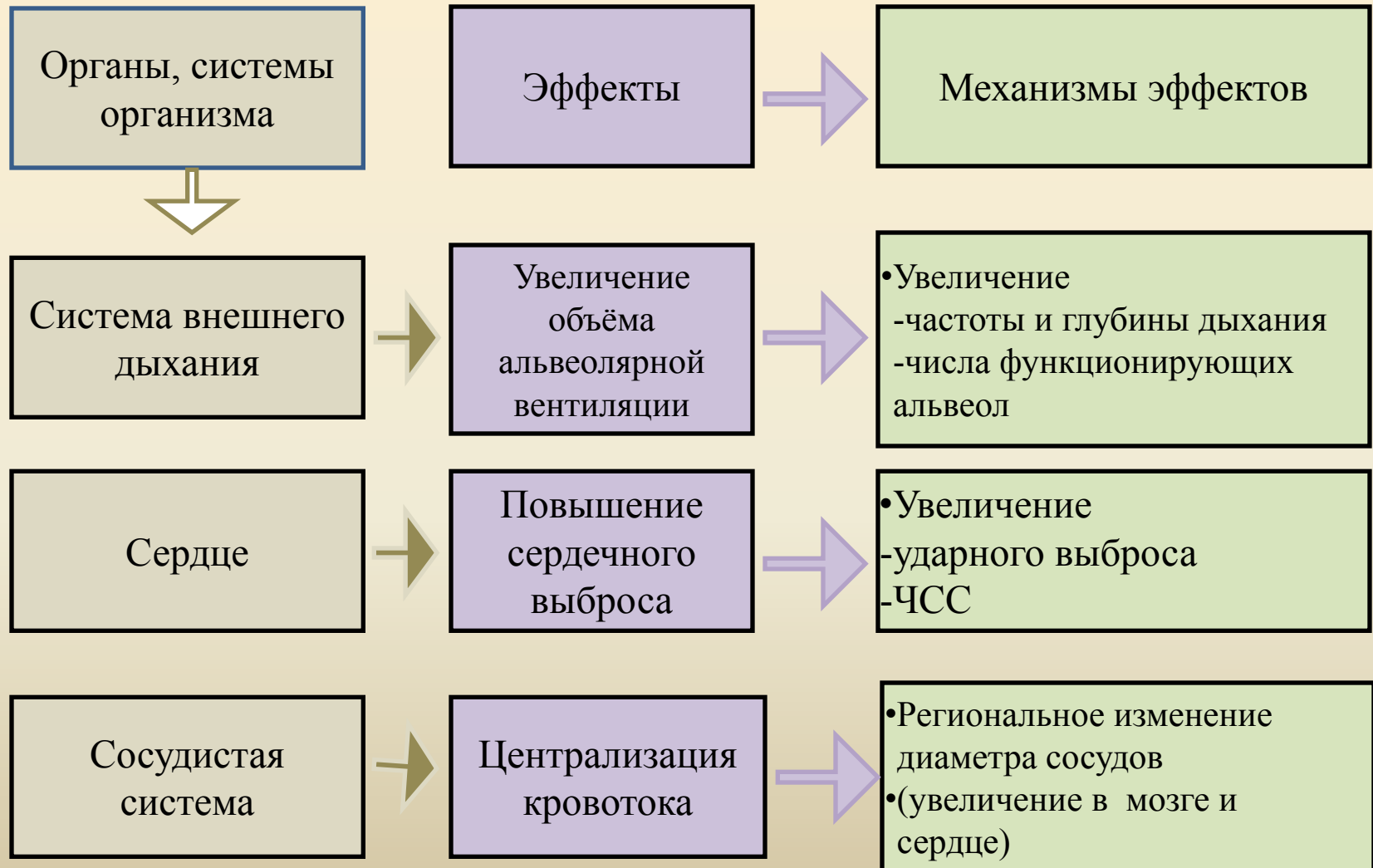
ОСТРАЯ ГИПОКСИЯ



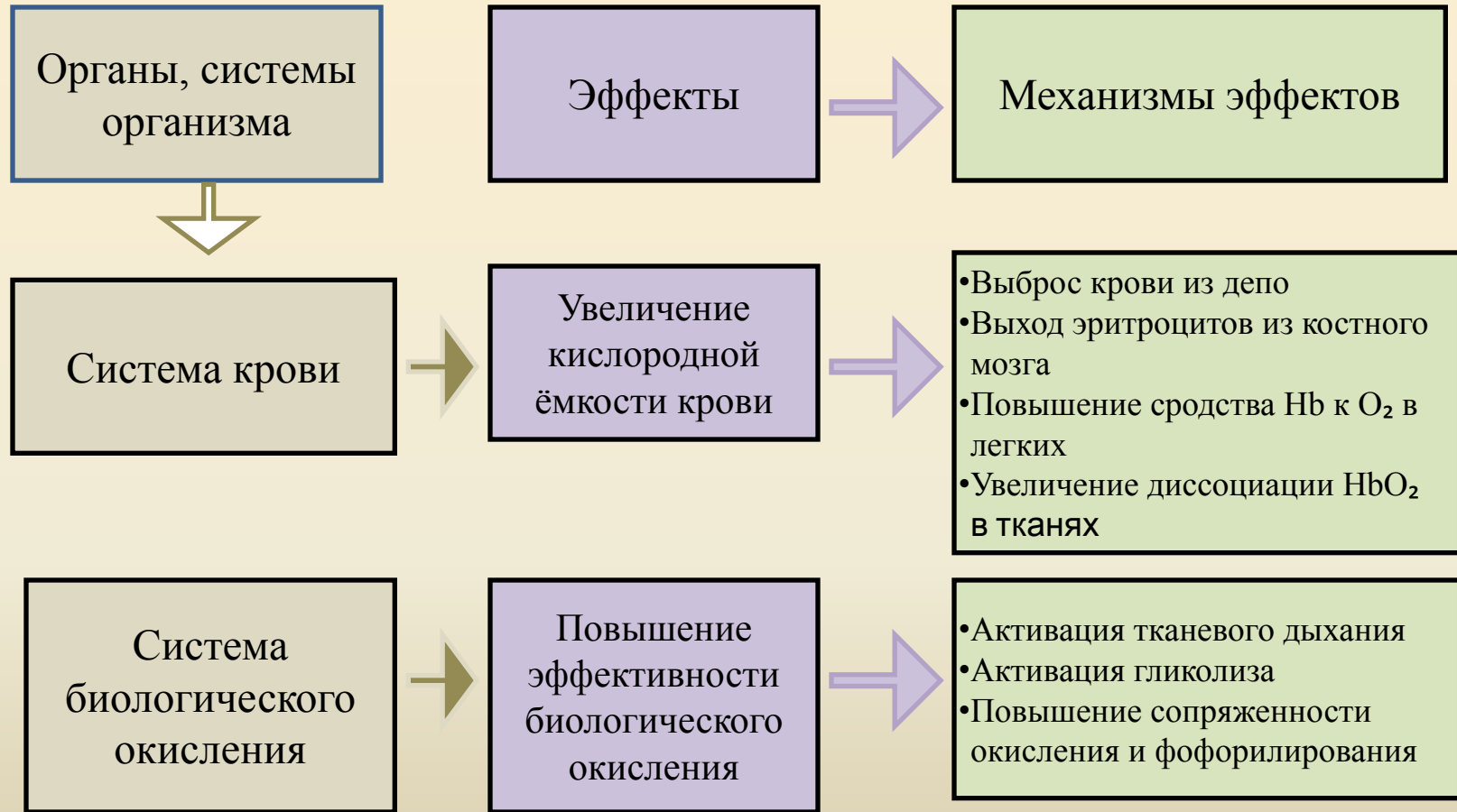
Расстройства функций организма при острой гипоксии



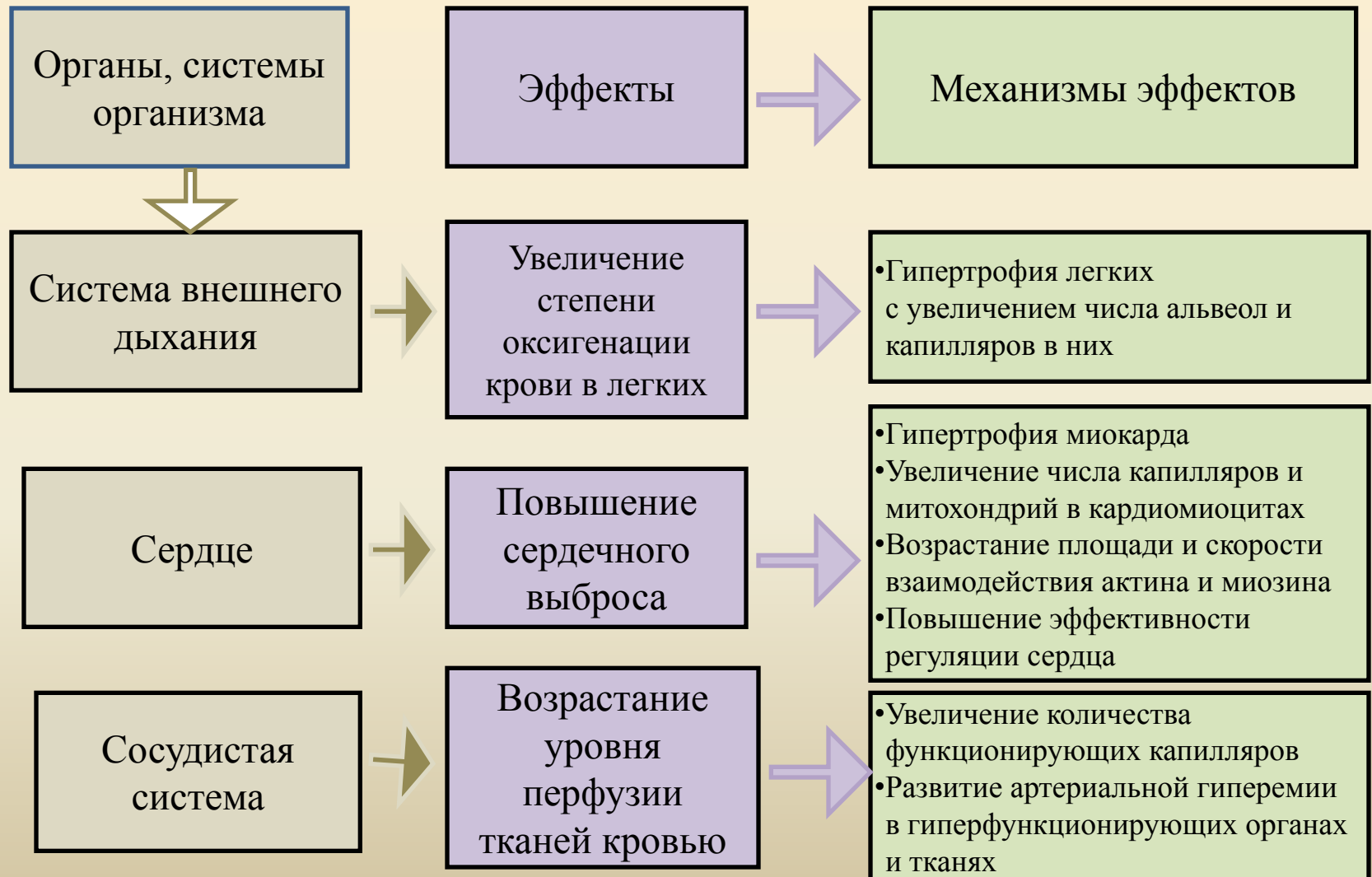
Механизмы экстренной адаптации организма к гипоксии(1)



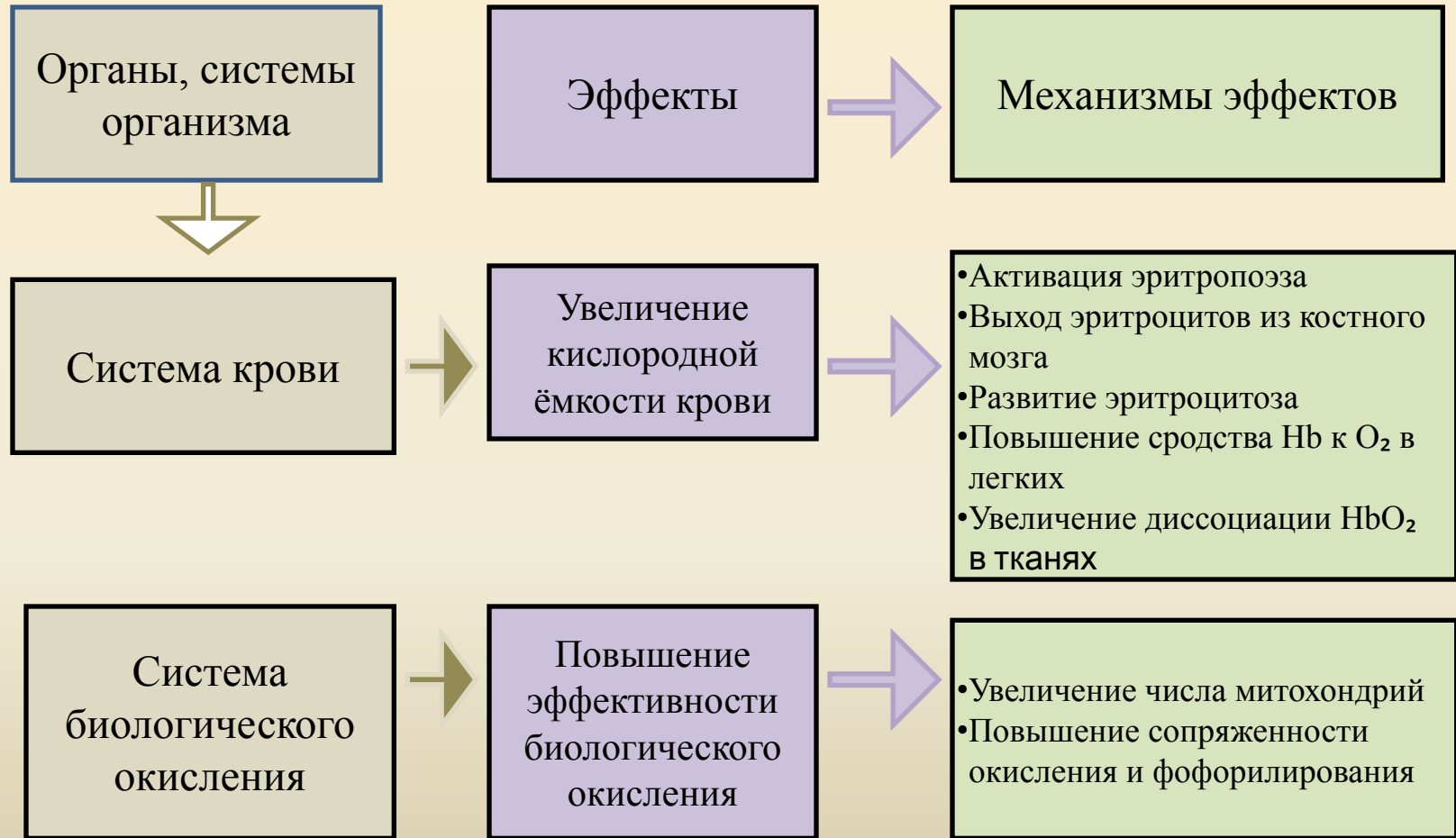
Механизмы экстренной адаптации организма к гипоксии (2)



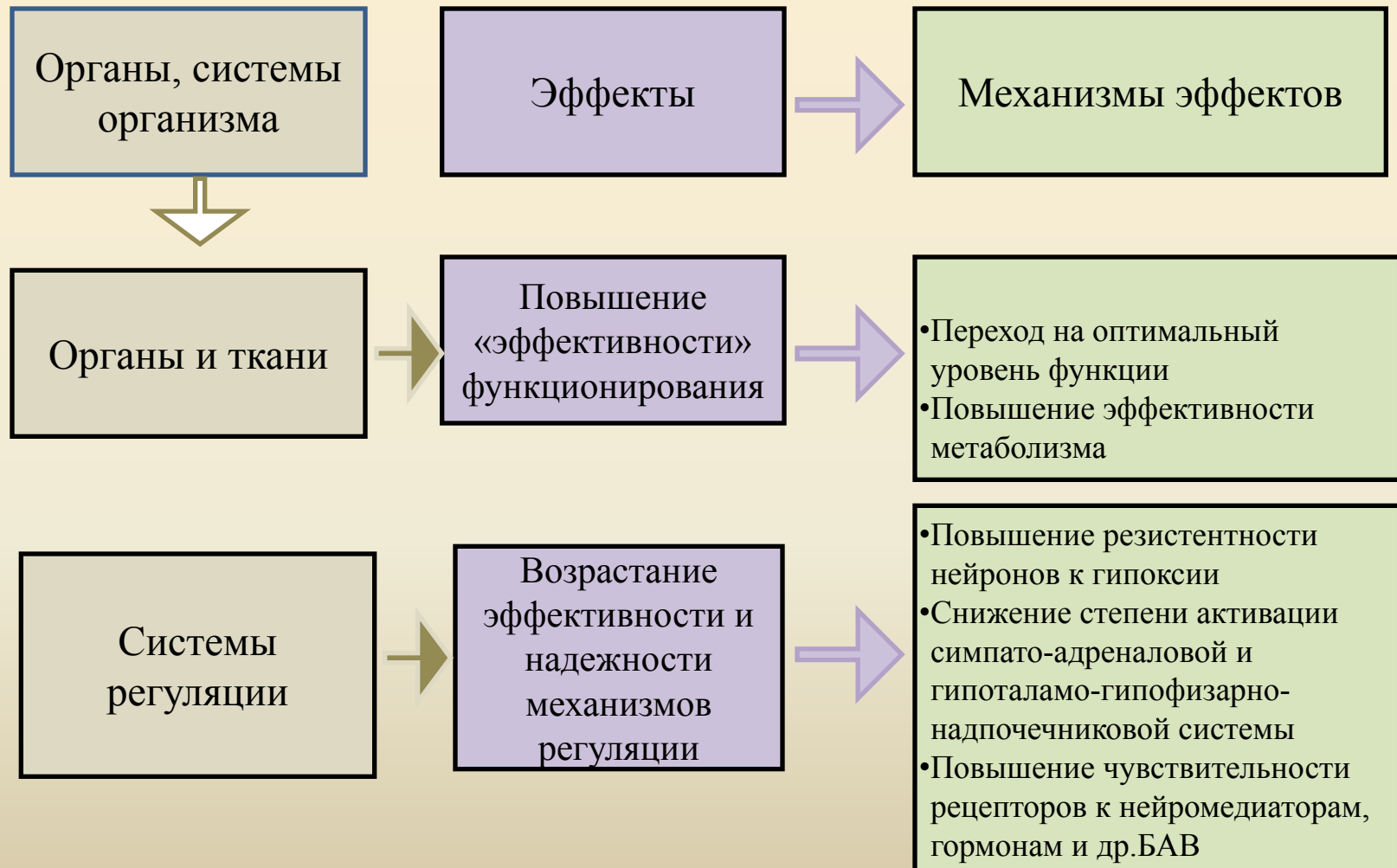
Механизмы долговременной адаптации организма к гипоксии(1)



Механизмы долговременной адаптации организма к гипоксии (2)



Механизмы долговременной адаптации организма к гипоксии (3)



Показатели обеспечения организма O_2 при различных типах гипоксии

Показатель и обеспечения O_2	Величины в норме	Экзогенный тип	Респираторный тип	Циркуляторный тип	Гемический тип	Тканевой тип
$P_A O_2$	158-160 мм рт.ст.	↓	N	N	N	N
$P_a O_2$	95-100 мм рт.ст.	↓	↓	N	N	N
$P_v O_2$	45-55 мм рт.ст.	↓	↓	↓	↓	↑
$S_a O_2$	97-98%	↓	↓	N	↓	↓
$P_{a-v} O_2$	45-50 мм рт.ст.	$N_{\text{или}} \uparrow$	$N_{\text{или}} \uparrow$	↑	↑	↓