



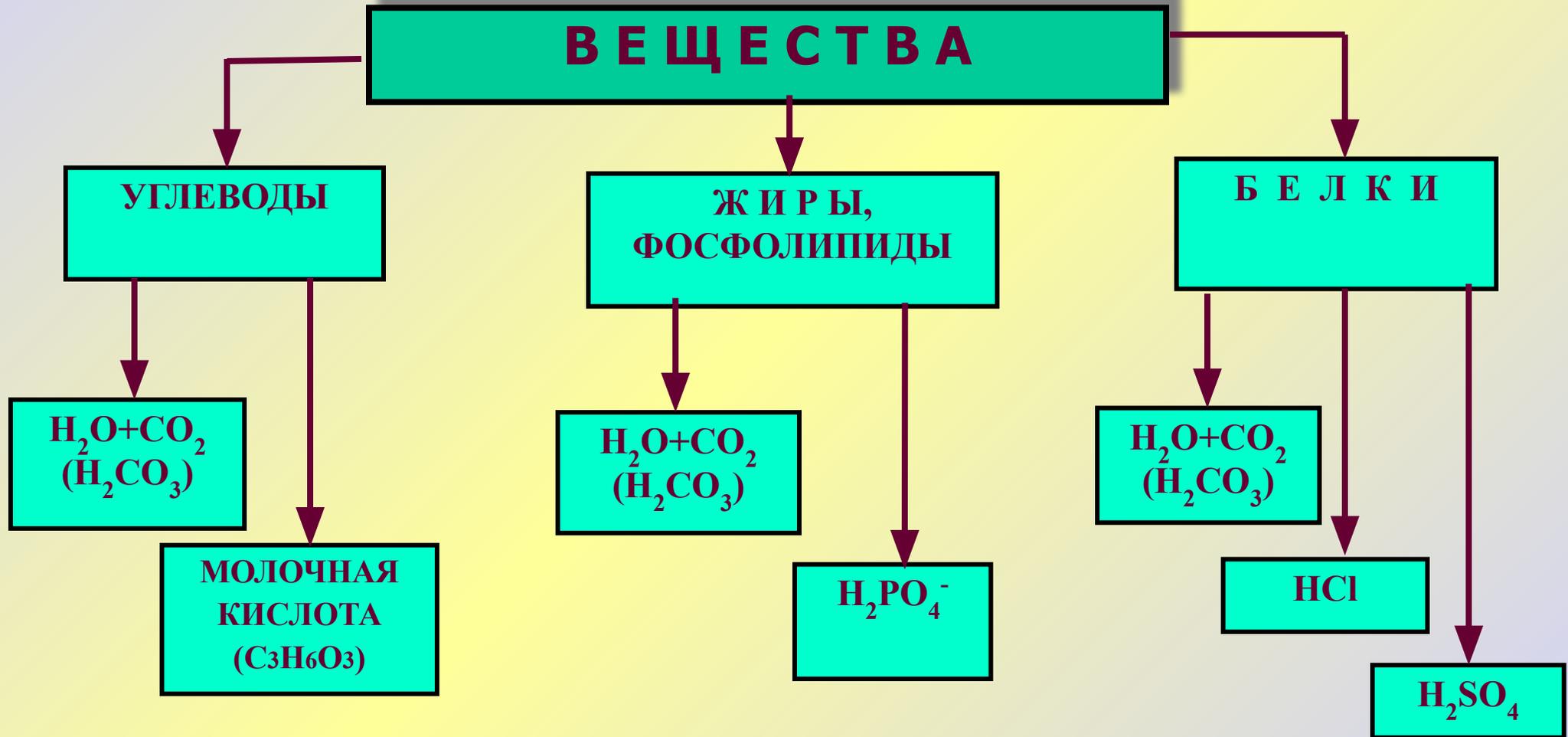
Нарушения кислотно-щелочного равновесия



КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЕ РАВНОВЕСИЕ

- * Определенное соотношение*
- * АКТИВНЫХ МАСС ВОДОРОДНЫХ
И ГИДРОКСИЛЬНЫХ ИОНОВ.*

ВИДЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И КИСЛОТЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ В ОРГАНИЗМЕ





ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ УСТРАНЕНИЯ / УМЕНЬШЕНИЯ СДВИГОВ КЩР

БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

КЛЕТОК (ВКЛЮЧАЯ ОСТЕОЦИТЫ)

- белковая
- гидрокарбонатная
- фосфатная

БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

МЕЖКЛЕТОЧНОЙ

- гидрокарбонатная
- фосфатная
- белковая

КРОВИ

- гидрокарбонатная
- гемоглобиновая
- белковая
- фосфатная

МОЧИ

- аммонийная
- фосфатная

ТРАНСФОРМАЦИЯ СИЛЬНЫХ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ В СЛАБЫЕ

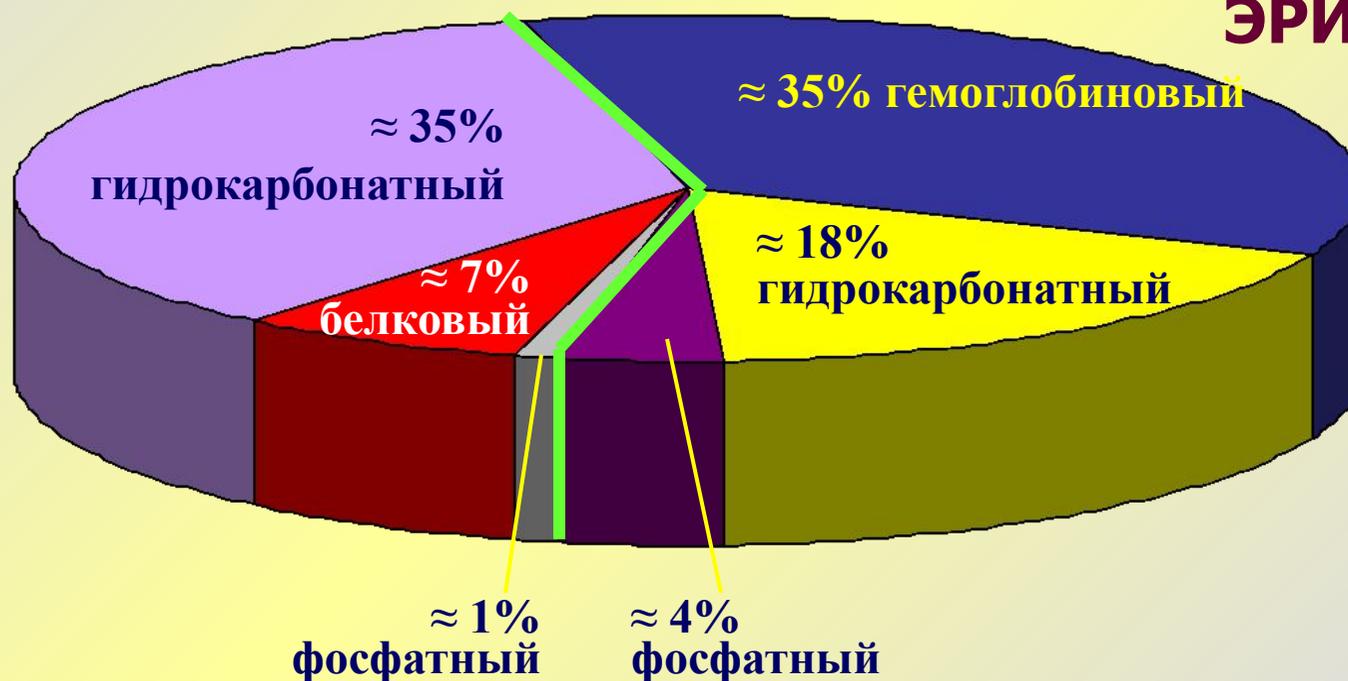
УСТРАНЕНИЕ / УМЕНЬШЕНИЕ СДВИГОВ КЩР



ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ЁМКОСТЬ БУФЕРОВ КРОВИ

ПЛАЗМА

ЭРИТРОЦИТЫ







ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ("ОРГАНЫЕ") МЕХАНИЗМЫ УСТРАНЕНИЯ / УМЕНЬШЕНИЯ СТЕПЕНИ СДВИГОВ КЩР

ЛЁГКИЕ:

изменение
объёма
вентиляции
альвеол →
 $\pm p_a \text{CO}_2$

ПОЧКИ:

изменение
активности:

- ацидогенеза
- аммионогенеза
- секреции фосфатов
- K^+ - Na^+ обмена

ПЕЧЕНЬ:

- активация химических буферных систем
- изменение метаболизма:
 - √ синтез белков крови
 - √ образование аммиака
 - √ активация глюконеогенеза (при ацидозе)
 - √ глюкуронизация и сульфатация метаболитов и ксенобиотиков
- экскреция кислых и основных веществ с желчью

ЖЕЛУДОК:

- изменение секреции HCl

КИШЕЧНИК:

- секреция кишечного сока
- реабсорбция компонентов химических буферов
- \pm всасывания жидкости

PANCREAS:

- \pm синтеза бикарбонатов клетками внешней секреции



ВИДЫ НАРУШЕНИЙ КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОГО РАВНОВЕСИЯ

КР
И
ТЕ

Р

* *Направленность изменений
[H⁺] и рН*

И

* *Степень компенсированности
расстройств КЩР*

* *Происхождение причин
нарушений КЩР*

* *Причины и механизмы
развития нарушений КЩР*

ВИ
ДЫ
НА

РУ

• *ацидозы*

ШЕ

• *алкалозы*

НИ

• *компенсированные (рН 7,35 – 7,45)*

• *некомпенсированные (рН ≤7,34; ≥7,46)*

Й

КЩ

Р

• *экзогенные*

• *эндогенные*

• *газовые (респираторные)*

• *негазовые:*

- *метаболические,*

- *выделительные:*

• *почечные,*

• *желудочные,*

• *кишечные,*

• *”потовыделительные”
(гипогидратационные)*

- *экзогенные*

• *смешанные (комбинированные)*



А Ц И Д О З

(лат. acidus кислый + os патологический процесс)

- * Типовая форма нарушения КЩР.**
- * Характеризуется относительным или абсолютным избытком в организме кислот.**



АЛКАЛОЗ

(лат. alcali щелочь + os патологический процесс)

- * **Типовая форма нарушения КЩР.**
- * **Характеризуется относительным или абсолютным избытком в организме оснований.**



ПОКАЗАТЕЛИ КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОГО РАВНОВЕСИЯ

ОСНОВНЫЕ:

- рН

- артериальная кровь

7.37 – 7.45

- венозная кровь

7.34 – 7.43

- капиллярная кровь**

7.35 – 7.45

- рСО_{2а}

33 – 46 мм рт.ст. (4.3 – 6.0 кПа)

- стандартный бикарбонат

- плазма крови

- (SB – Standart Bicarbonate)

22 – 26 ммоль/л

- Буферные основания капиллярной
крови (BB – Buffer Base)

44 – 53 ммоль/л

- Избыток основания капиллярной
крови (BE – Base Excess)

-3.4- + 2.5 ммоль/л



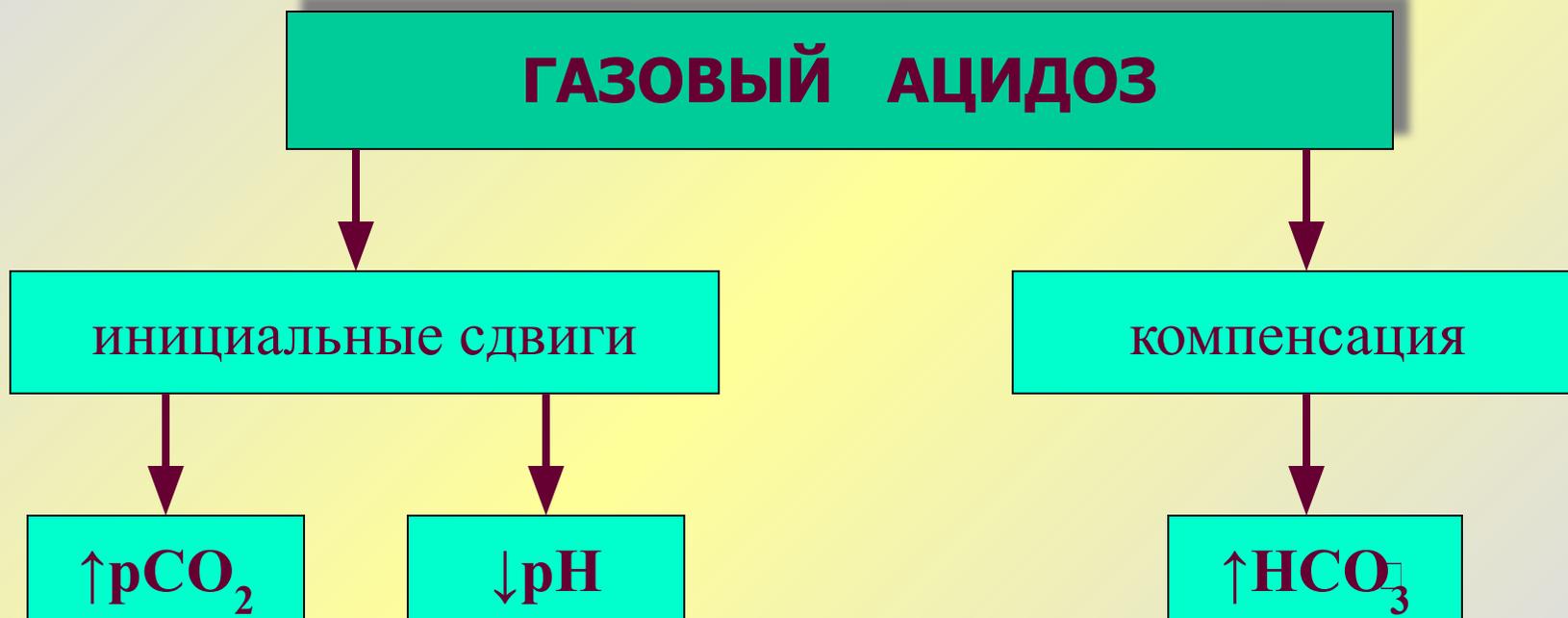
ПОКАЗАТЕЛИ КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОГО РАВНОВЕСИЯ

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ:

- Кетоновые тела крови (КТ) 0.5 – 2.5 мг%
- Молочная кислота крови (МК) 6 - 16 мг%
- Титруемая кислотность
суточной мочи 20 – 40 ммоль/л
- Аммиак суточной мочи (NH_4^+) 20 – 50 ммоль/л

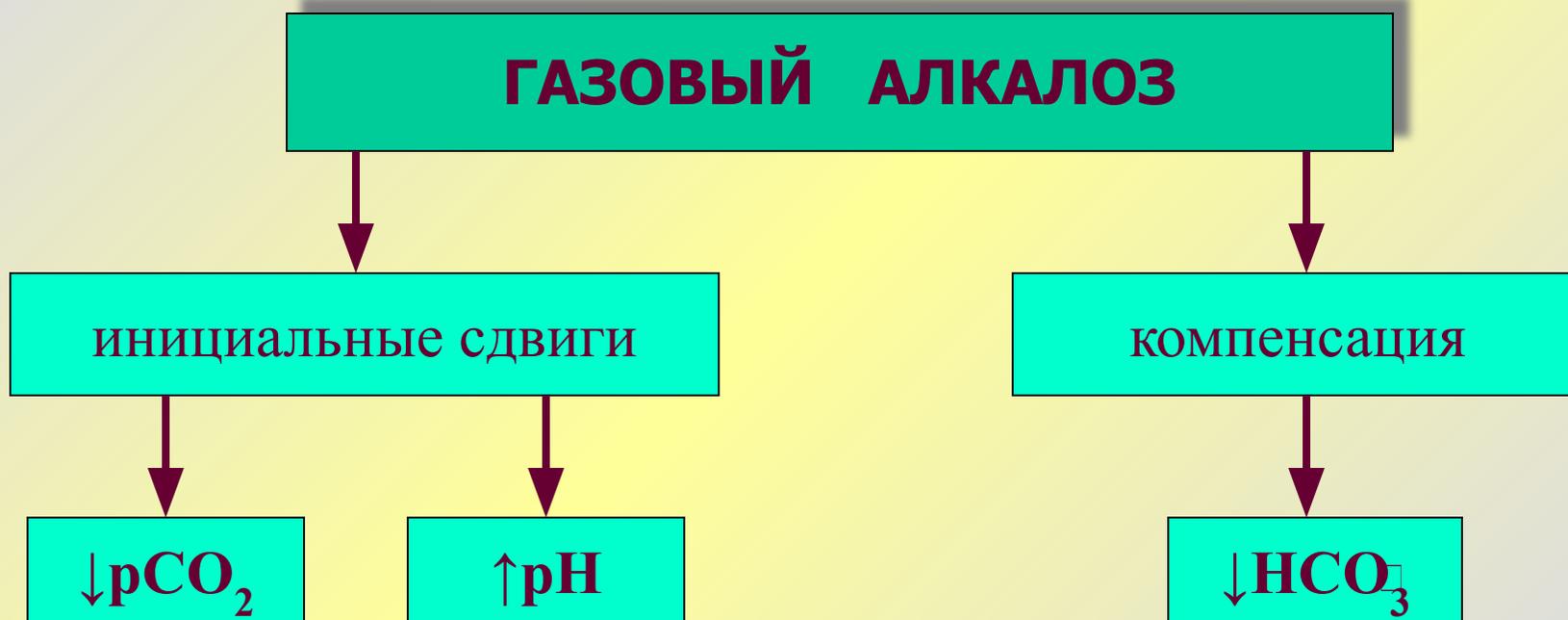


ИНИЦИАЛЬНЫЕ СДВИГИ И РЕАКЦИИ КОМПЕНСАЦИИ ПРИ ГАЗОВОМ АЦИДОЗЕ





ИНИЦИАЛЬНЫЕ СДВИГИ И РЕАКЦИИ КОМПЕНСАЦИИ ПРИ ГАЗОВОМ АЛКАЛОЗЕ





ГАЗОВЫЕ НАРУШЕНИЯ КЩР

ПРИЧИНА:
первичное
изменение
 $p_a\text{CO}_2$

СЛЕДСТВИЕ:
изменение
 $[\text{HCO}_3^-]/[\text{H}_2\text{CO}_3]$

ПРОЯВЛЕНИЯ:

АЦИДОЗ:

↓pH
↑ $p_a\text{CO}_2$
↑ $[\text{H}_2\text{CO}_3]$
↑ $[\text{HCO}_3^-]$
(реакция
компенсации)

АЛКАЛОЗ:

↑pH
↓ $p_a\text{CO}_2$
↓ $[\text{H}_2\text{CO}_3]$
↓ $[\text{HCO}_3^-]$
(реакция
компенсации)



НЕГАЗОВЫЕ НАРУШЕНИЯ КЩР

ПРИЧИНА:
первичное
изменение
 $[\text{HCO}_3^-] / [\text{H}_2\text{CO}_3]$

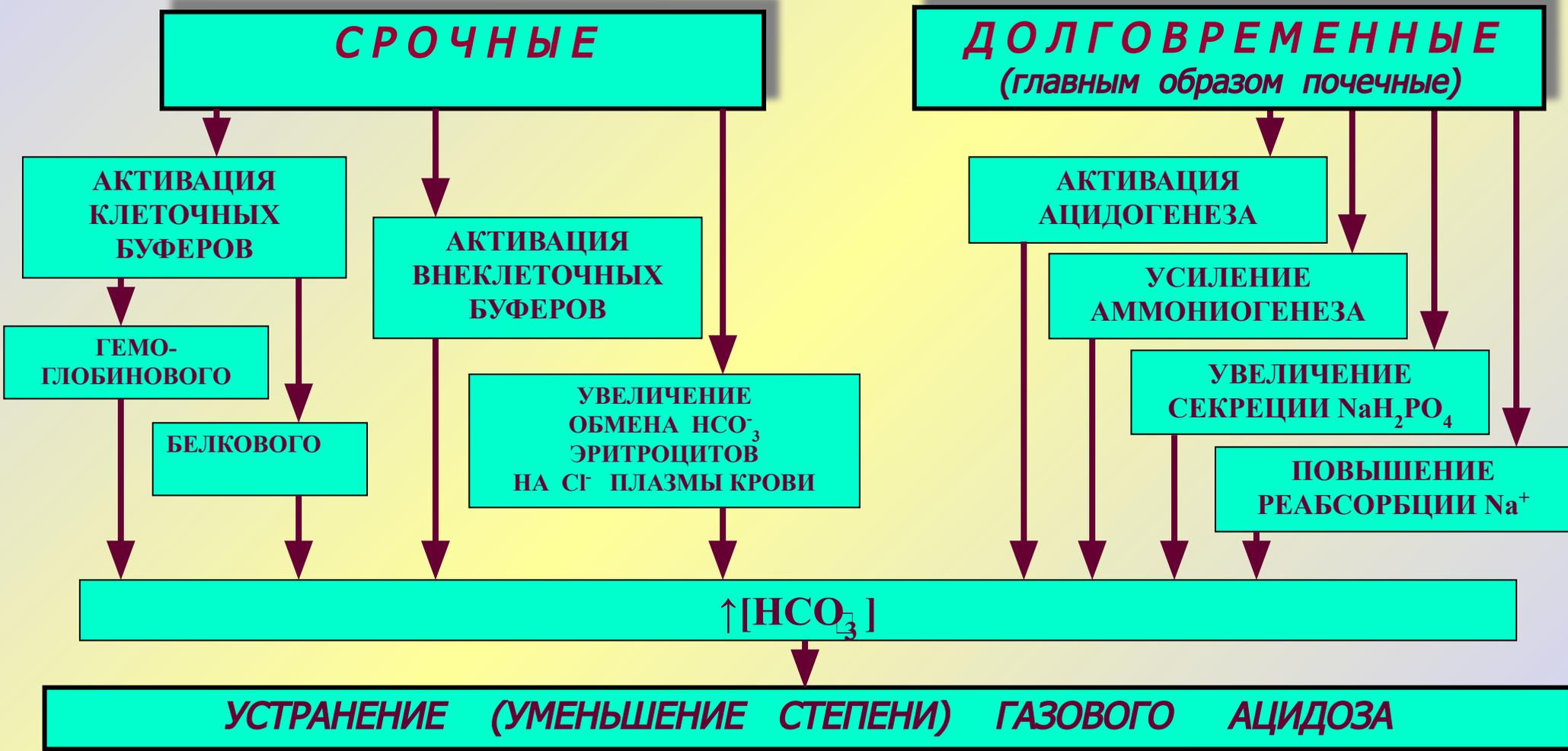
ПРОЯВЛЕНИЯ:

АЦИДОЗ:
 \downarrow рН
 \downarrow $[\text{HCO}_3^-]$!
 \downarrow рСО₂
(реакция
компенсации)

АЛКАЛОЗ:
 \uparrow рН
 \uparrow $[\text{HCO}_3^-]$!
 \uparrow рСО₂
(реакция
компенсации)

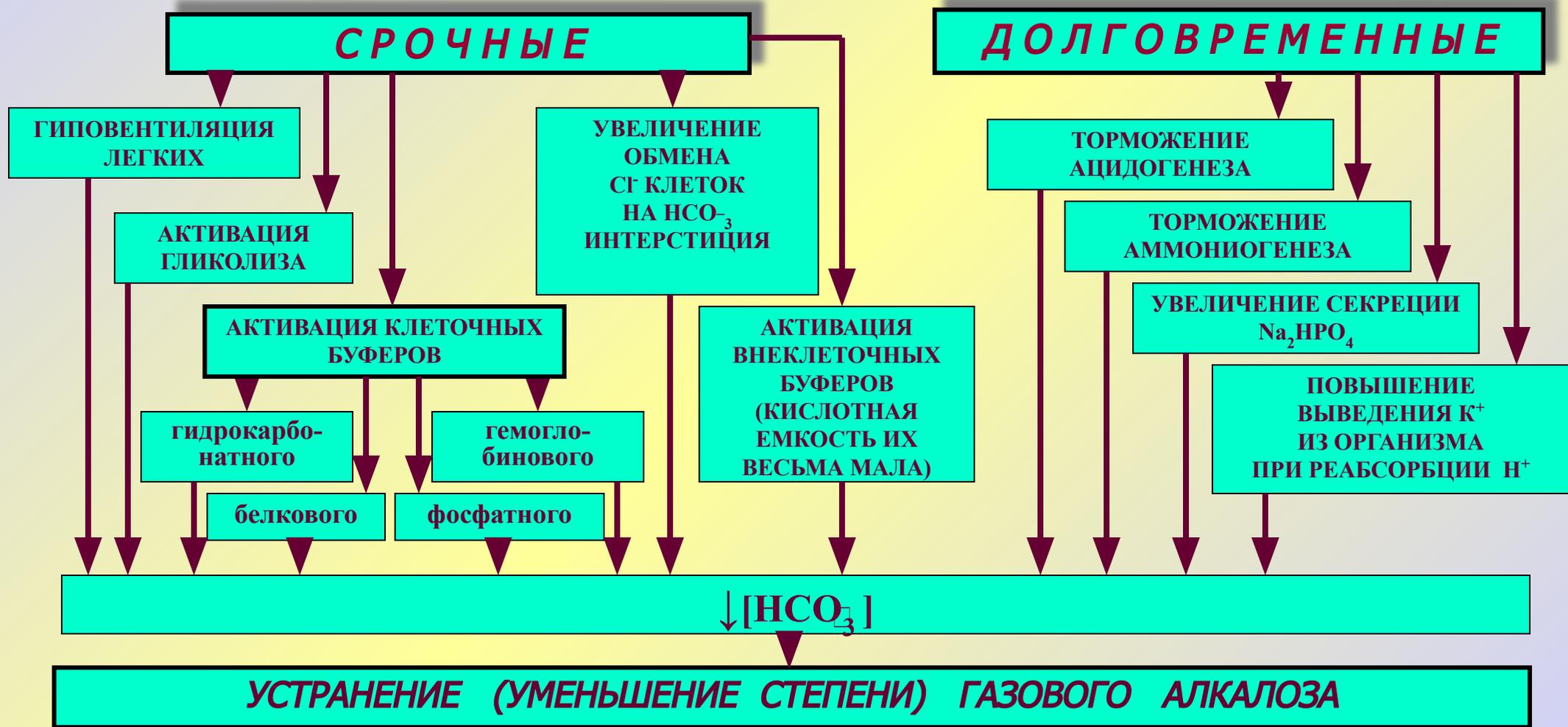


МЕХАНИЗМЫ КОМПЕНСАЦИИ ГАЗОВОГО АЦИДОЗА



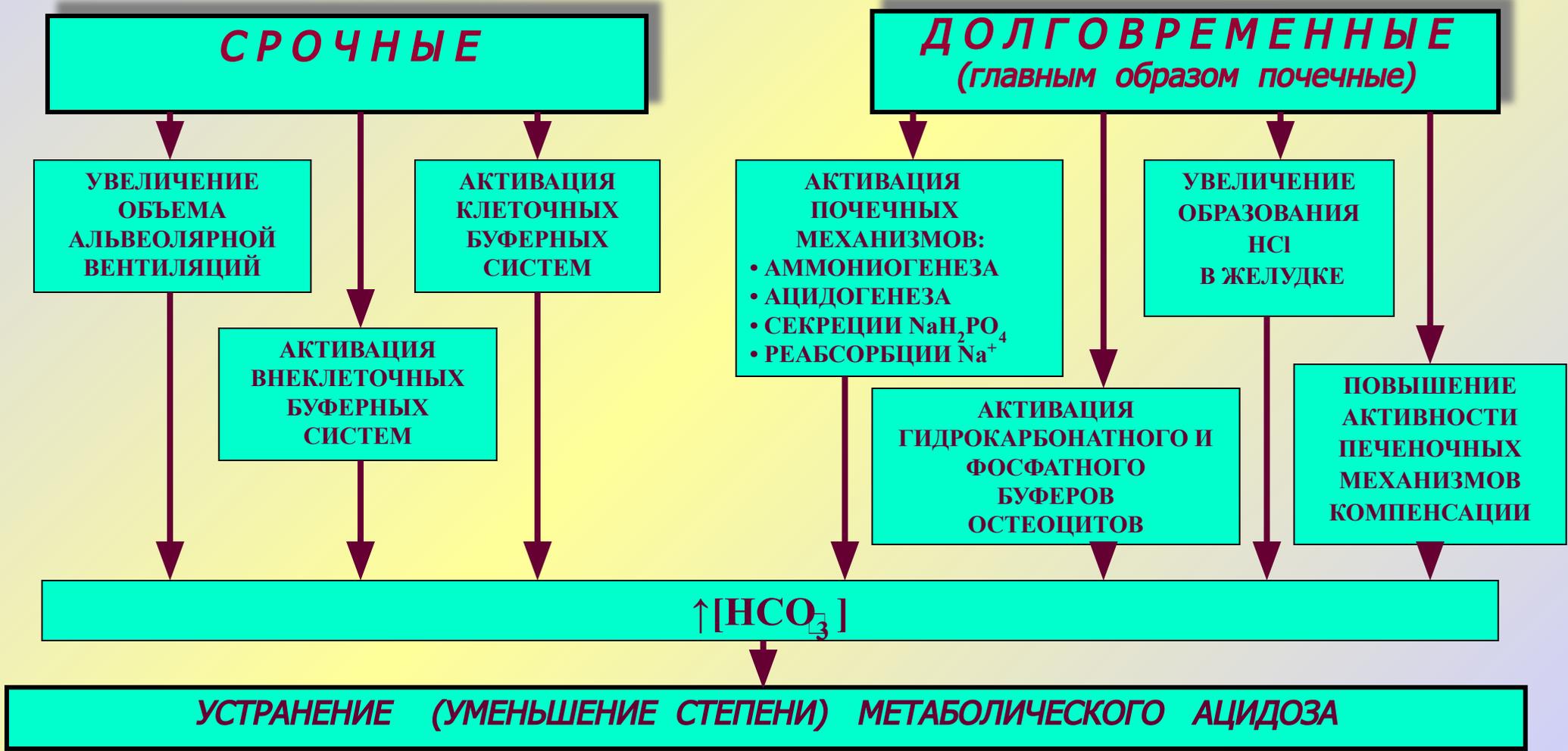


МЕХАНИЗМЫ КОМПЕНСАЦИИ ГАЗОВОГО АЛКАЛОЗА



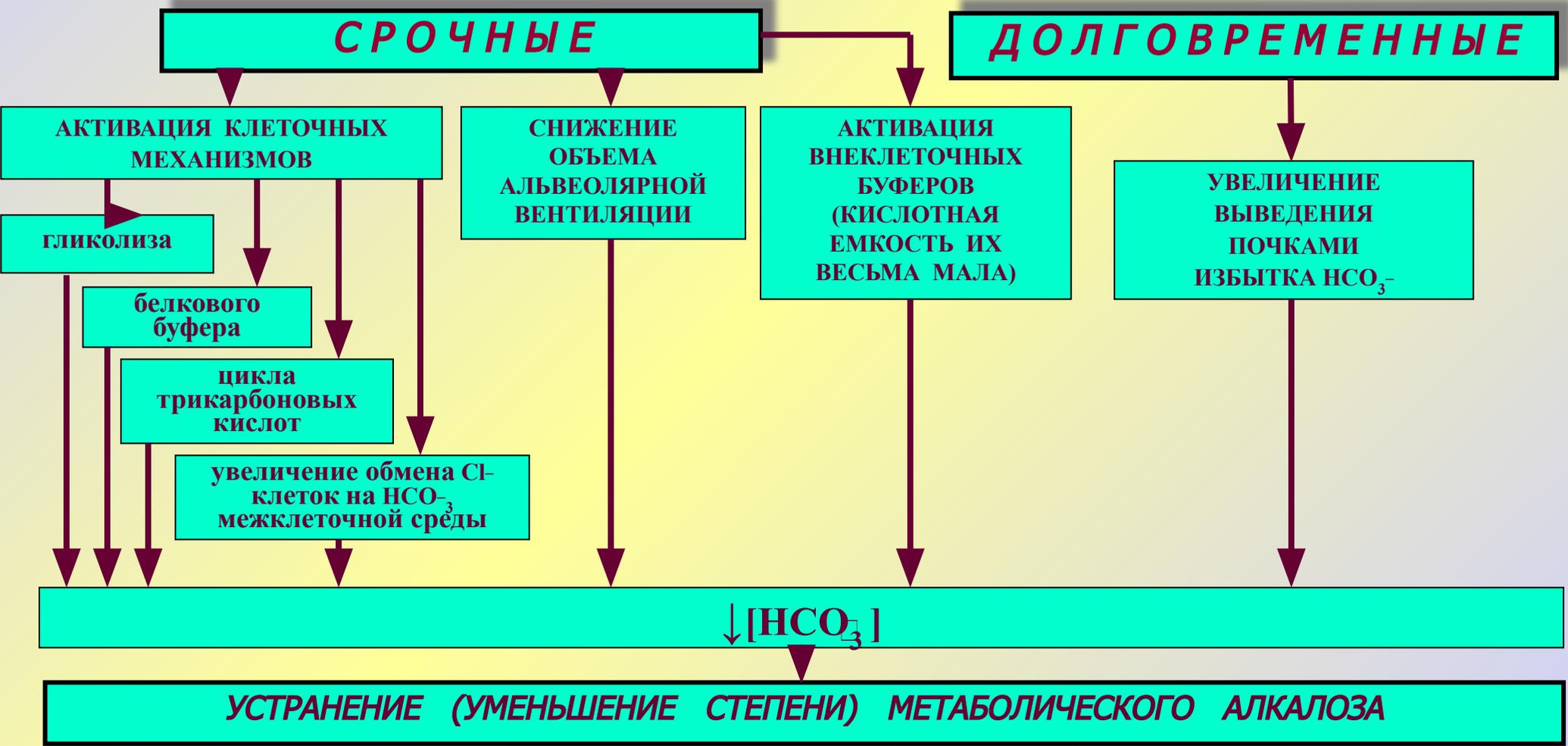


МЕХАНИЗМЫ КОМПЕНСАЦИИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО АЦИДОЗА





МЕХАНИЗМЫ КОМПЕНСАЦИИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО АЛКАЛОЗА





ВИДЫ ВЫДЕЛИТЕЛЬНОГО АЦИДОЗА

ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫЙ АЦИДОЗ

ПОЧЕЧНЫЙ

- * накопление в организме кислот
- * потеря им оснований

КИШЕЧНЫЙ

- * потеря организмом оснований

ГИПЕРСАЛИВАЦИОННЫЙ

- * потеря организмом оснований

ПРИМЕРЫ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ И ВОЗДЕЙСТВИЙ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫЙ АЦИДОЗ:

- почечная недостаточность
- интоксикация сульфаниламидами
- "обессоливающий" нефрит
- гипоксия ткани почек

- диарея
- фистула тонкого кишечника
- открытая рана тонкого кишечника
- рвота кишечным содержимым

- стоматиты
- отравление никотином, препаратами ртути
- токсикоз беременных
- гельминтоз



МЕХАНИЗМЫ КОМПЕНСАЦИИ ВЫДЕЛИТЕЛЬНОГО АЦИДОЗА

СРОЧНЫЕ

УВЕЛИЧЕНИЕ
ОБЪЕМА
АЛЬВЕОЛЯРНОЙ
ВЕНТИЛЯЦИЙ

АКТИВАЦИЯ
КЛЕТОЧНЫХ
БУФЕРНЫХ
СИСТЕМ

АКТИВАЦИЯ
ВНЕКЛЕТОЧНЫХ
БУФЕРНЫХ
СИСТЕМ

ПРИ ПОЧЕЧНОМ
ВЫДЕЛИТЕЛЬНОМ
АЦИДОЗЕ
МАЛОЭФФЕК-ТИВНЫ

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ

АКТИВАЦИЯ
ГИДРОКАРБОНАТНОГО И
ФОСФАТНОГО
БУФЕРОВ
ОСТЕОЦИТОВ

УВЕЛИЧЕНИЕ
ОБРАЗОВАНИЯ
НСІ
В ЖЕЛУДКЕ

АКТИВАЦИЯ
ПОЧЕЧНЫХ
МЕХАНИЗМОВ:
• АММОНИОГЕНЕЗА
• АЦИДОГЕНЕЗА
• СЕКРЕЦИИ NaH_2PO_4
• РЕАБСОРБЦИИ Na^+

ПОВЫШЕНИЕ
АКТИВНОСТИ
ПЕЧЕНОЧНЫХ
МЕХАНИЗМОВ
КОМПЕНСАЦИИ

$\uparrow [\text{HCO}_3^-]$

УСТРАНЕНИЕ (УМЕНЬШЕНИЕ СТЕПЕНИ) ВЫДЕЛИТЕЛЬНОГО АЦИДОЗА



ВИДЫ ВЫДЕЛИТЕЛЬНОГО АЛКАЛОЗА

ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫЙ АЛКАЛОЗ

ЖЕЛУДОЧНЫЙ

* потеря HCl
желудочного
сока

ПОЧЕЧНЫЙ

* увеличение реабсорбции
оснований
* повышение выведения
хлоридов, K^+
* усиление экскреции H^+
в почках

КИШЕЧНЫЙ

* увеличение выведения
 K^+ через кишечник

ДЕГИДРАТАЦИОННЫЙ (потеря Cl^-)

ПРИМЕРЫ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ И ВОЗДЕЙСТВИЙ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫЙ АЛКАЛОЗ

- токсикоз беременных
- пилороспазм
- пилоростеноз
- кишечная непроходимость. Сопровождается повторной рвотой желуд. содержимым

- длительное применение диуретиков, антибиотиков, нитратов

- злоупотребление слабительными
- повторное применение клизм

- длительное интенсивное потовыделение