

Кислотно – щелочное равновесие и основные буферные системы организма

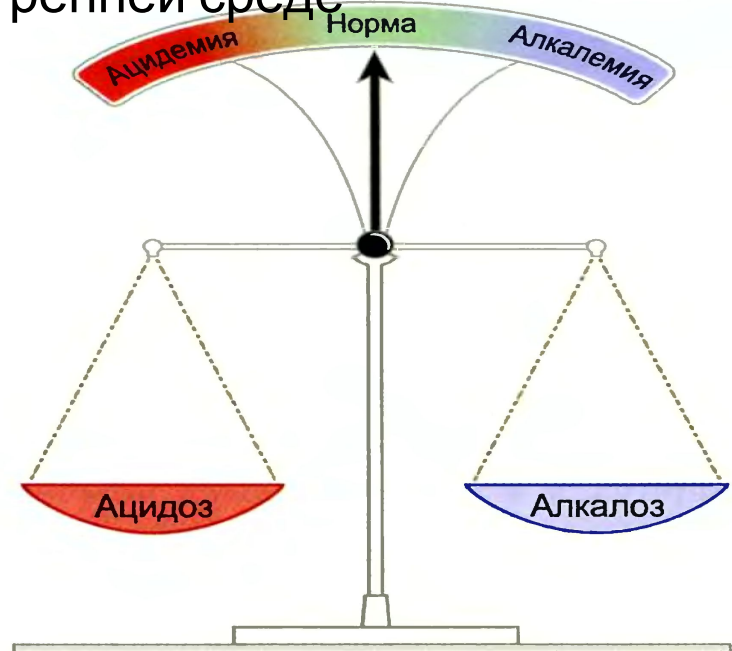
Выполнила: Демина Ираида
Алексеевна
ПМГМУ, 6 курс,
лечебный факультет

Кисотно–щелочное равновесие – сложная система регуляции концентраций водородных ионов (H^+)

Кислота – это вещество, которое при растворении выделяет H^+

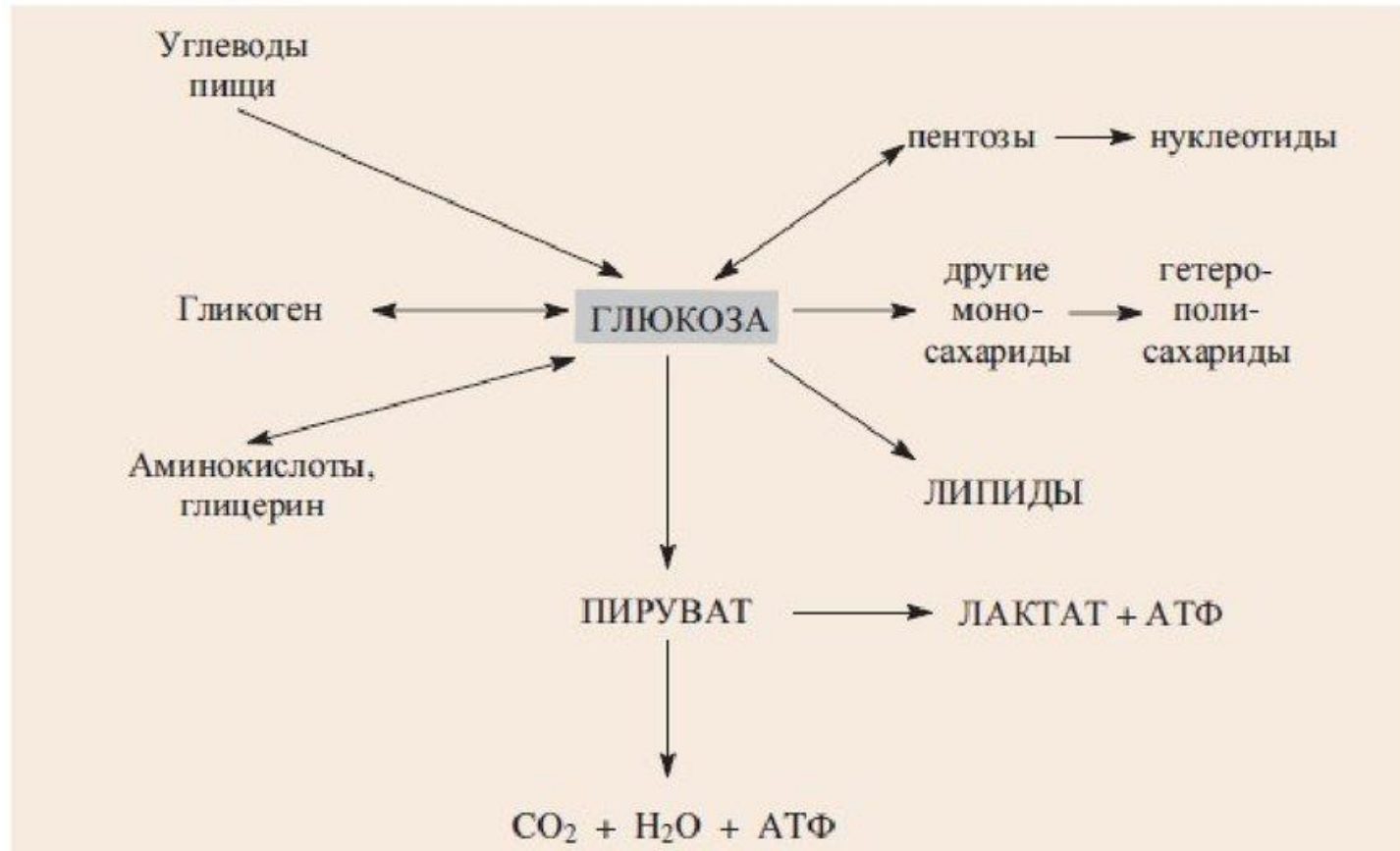
Основание – это вещество, которое при растворении связывает H^+

Буфер – это вещество, которое либо связывает, либо выделяет H^+ в зависимости от концентрации H^+ во внутренней среде



Кисотно-основное состояние в норме

Метаболизм глюкозы в клетках

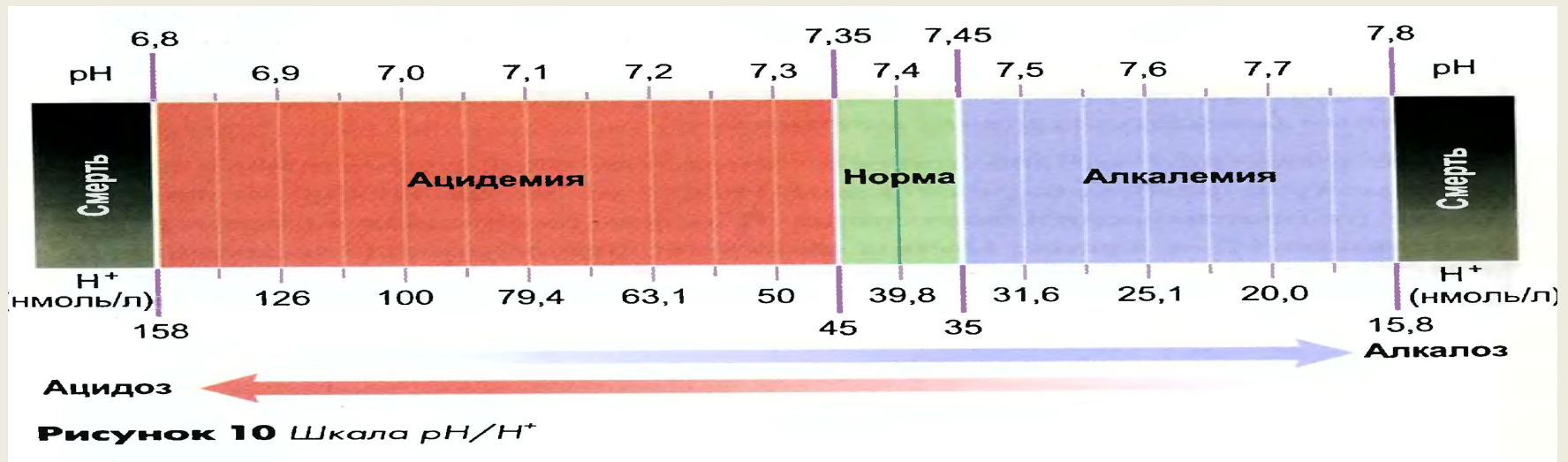


Основные показатели КЩС

pH крови – отрицательный десятичный логарифм концентрации H^+

$$pH = - \log H^+$$

Норма pH 7,35 – 7,45



Поддержание pH

- Внутриклеточные буферные системы (белковая, фосфатная)
- Внеклеточные буферные системы (белки плазмы, гемоглобин, угольная кислота/бикарбонат)
- Экскреторная функция почек и легких

Основные показатели КЩС

Парциальное давление CO₂ в арт. крови ($p_a\text{CO}_2$)

32-48 мм рт ст

Парциальное давление кислорода в арт. крови ($p_a\text{O}_2$)

83-108 мм рт ст

Стандартный бикарбонат плазмы крови (standard bicarbonate, SB)

24,0 ± 2,0 ммоль/л

Буферные основания крови (buffer base, BB)

48,0 ± 2,0 ммоль/л

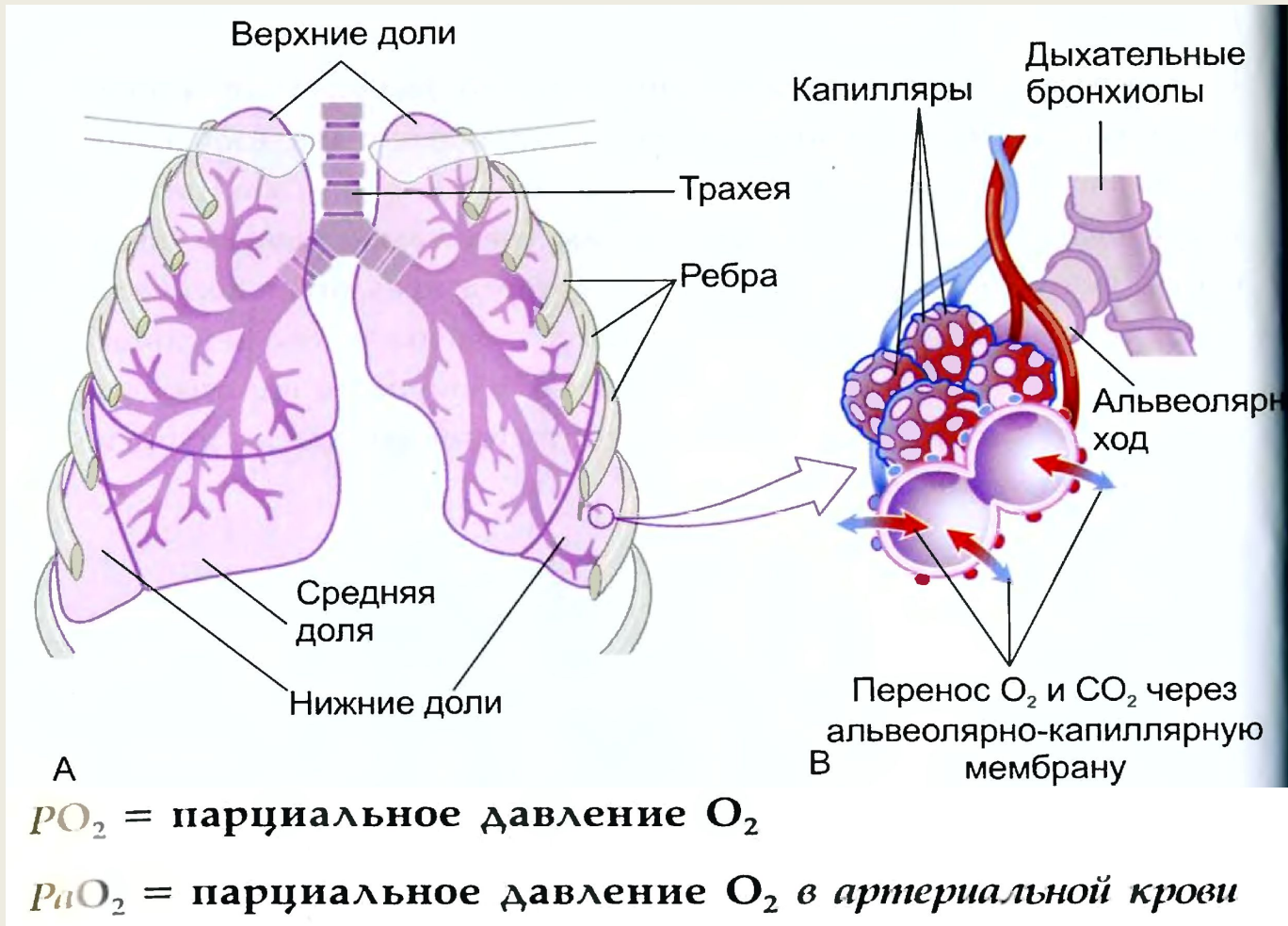
Избыток (или дефицит) оснований (base excess, BE)

± 2,3 ммоль/л

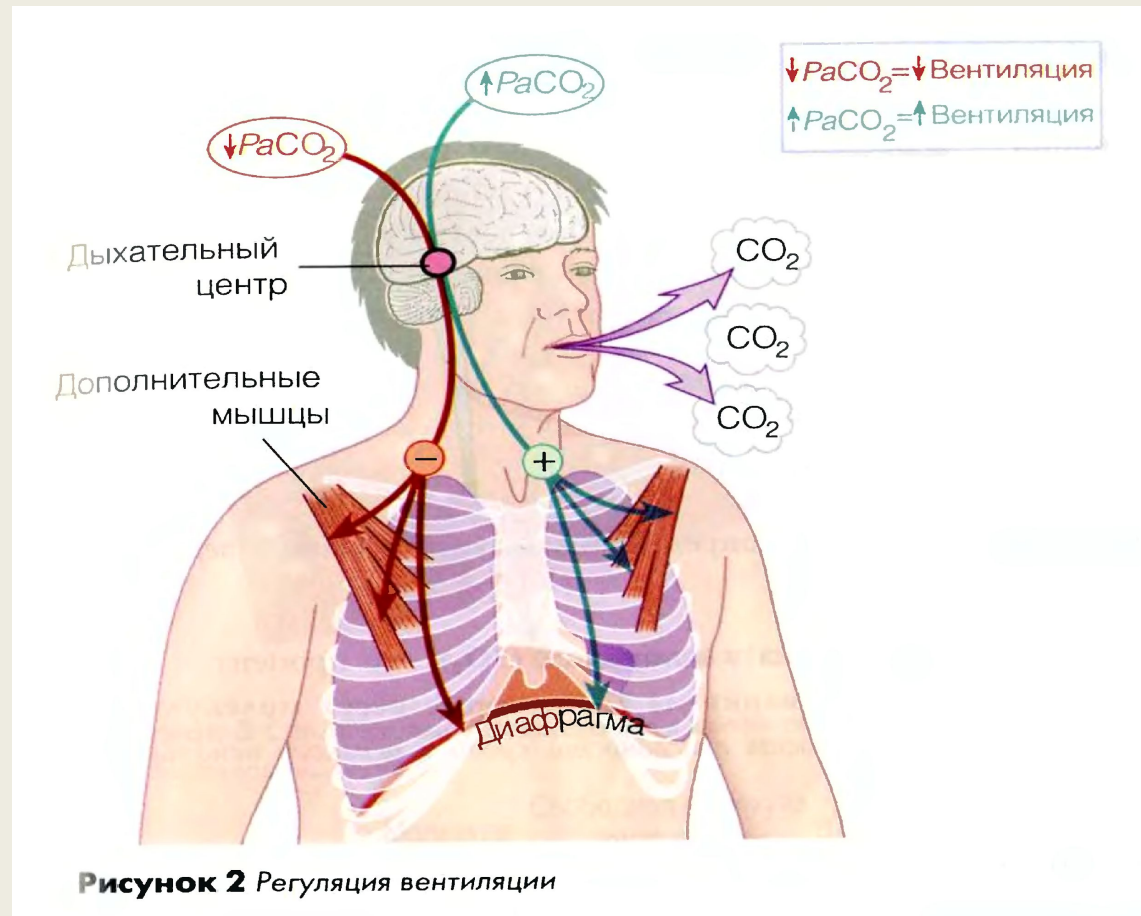
Анионный промежуток = $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$

10-18 ммоль/л

Основы газообмена в легких



Основы газообмена в легких



Iain A M Hermessey, Alan C Jarr «Arterial blood gases made easy»

Основы газообмена в легких

Заметка по ... гипоксическому стимулу

У пациентов с постоянно повышенным уровнем P_aCO_2 (хроническая гиперкапния) специальные рецепторы, определяющие уровень CO_2 , могут потерять чувствительность (десенсбилизация). Тогда организм начинает использовать P_aO_2 в качестве показателя адекватности вентиляции и низкое P_aO_2 становится основным стимулом вентиляции. Это называется гипоксическим стимулом.

У пациентов, которые зависят от гипоксического стимула, излишняя коррекция гипоксемии с помощью дополнительного O_2 может подавить вентиляцию, что приведет к катастрофическому росту P_aCO_2 . Поэтому при хронической гиперкапнии кислородную терапию следует проводить осторожно и лишь при тщательном контроле газов крови. Что, однако, не относится к пациентам с острой гиперкапнией.

Основы газообмена в легких

- p_aO_2 не отражает содержания O_2 в крови. Эта величина дает представление только о свободных, несвязанных молекулах O_2 .
- Почти все молекулы O_2 связаны с Hb.

Вот три основных фактора, от которых зависит PaO_2 :

1. Альвеолярная вентиляция
2. Вентиляционно-перфузионное отношение (V/Q)
3. Концентрация кислорода во вдыхаемом воздухе (FiO_2)

Основы газообмена в легких

Содержание O_2 определяется двумя параметрами:

- Концентрация Hb: определяет способность крови к переносу O_2
- Сатурация Hb кислородом: процент доступных мест связывания на Hb, которые несут молекулы O_2

Бикарбонатная
 $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$

Гемоглобиновая
 HbH/Hb^-

Буферные системы

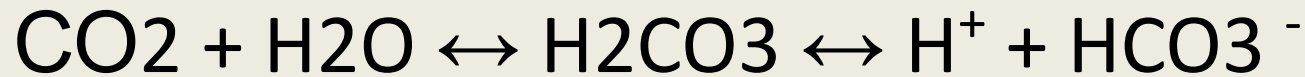
Белковая
 HPr/Pr^-

Фосфатная
 $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$

Бикарбонатная буферная система

- Кровь

(карбоангидраза)



дыхательный механизм почечный мех-м

Уникальность этой системы состоит в том, что концентрация ее компонентов - угольной кислоты/бикарбоната – могут изменяться независимо друг от друга посредством почечного и легочного механизмов компенсации.

pH зависит не от абсолютных количеств CO_2 и HCO_3^- , а от отношения CO_2 к HCO_3^-

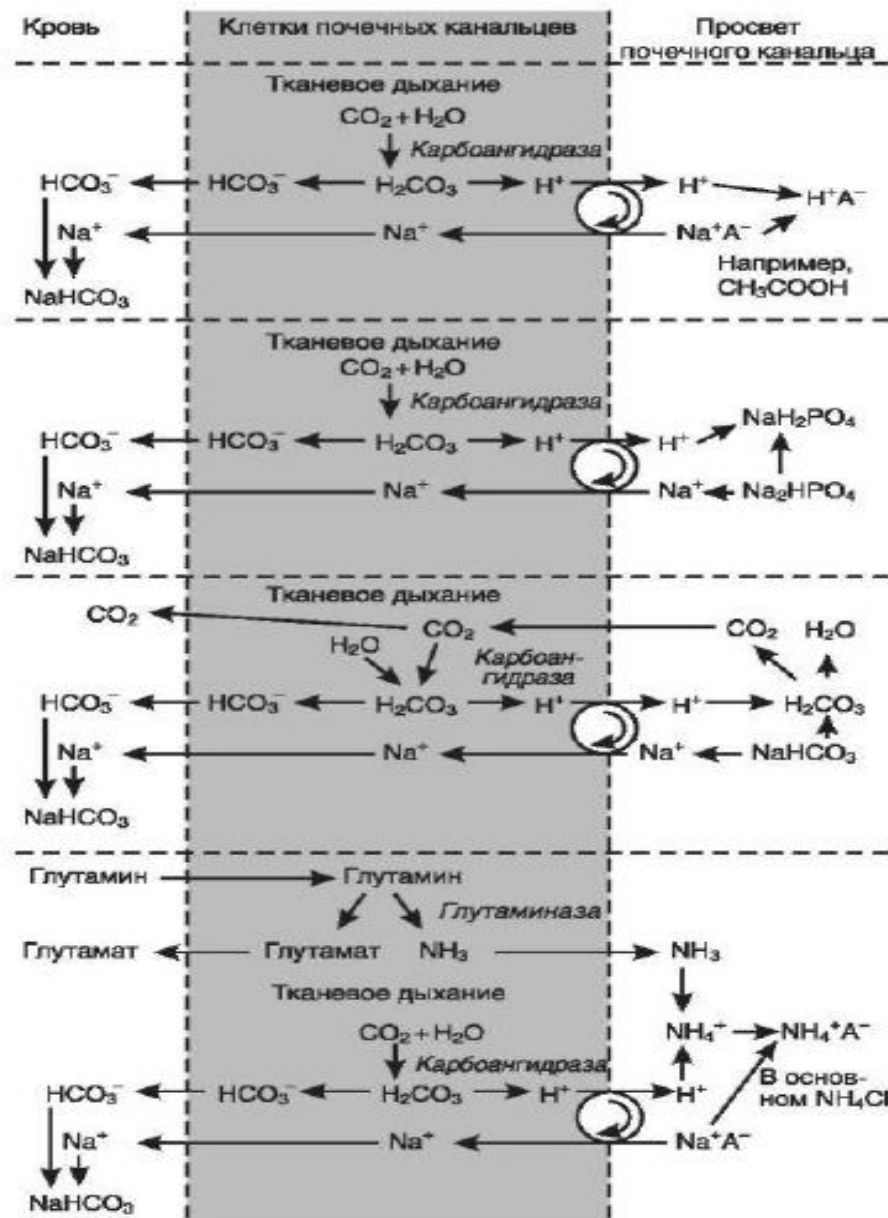


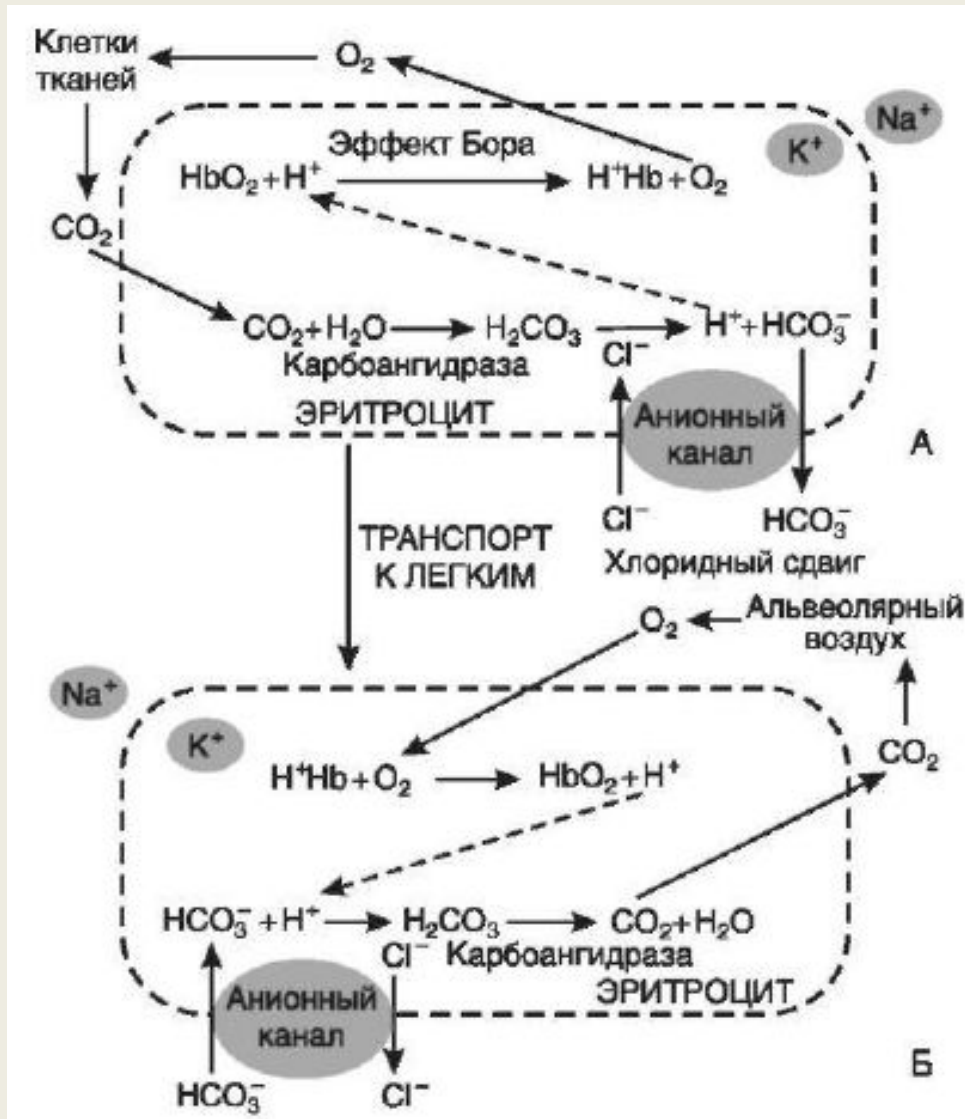
Рис. 12-53.

Роль почек в компенсации нарушений кислотно-основного гомеостаза (A^- - анион)

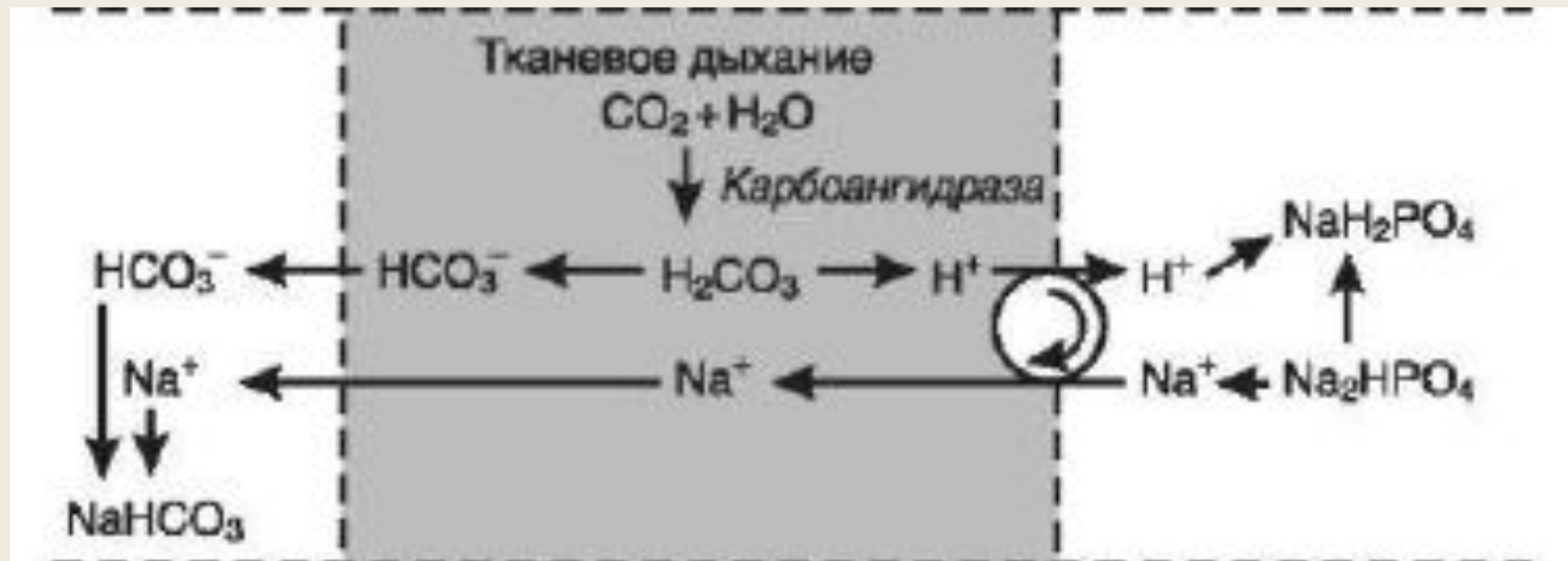
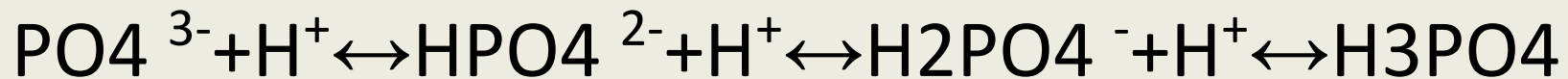
3 пути экскреции ионов H^+ почками

- Основной путь – регулирование количества бикарбоната, реабсорбируемого в проксимальных трубочках
- Реакция $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^-$
- Связывание ионов аммиака с ионами H^+

Гемоглобиновая буферная система

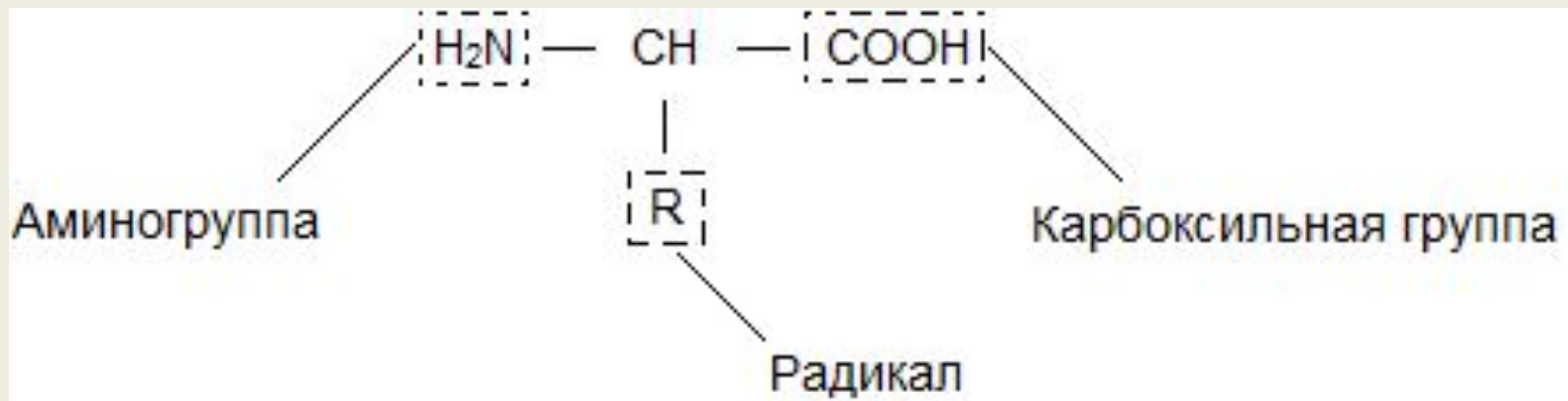


Фосфатная буферная система



Белковая буферная система

Белки, являясь амфотерными электролитами за счет наличия в составе их молекул свободных кислотных и основных групп, в кислой среде связывают ионы водорода, в щелочной - отдают.



Выводы:

Организм поддерживает рН в узких границах, используя буферные системы, затем экскреторную функцию почек и легких.

Нарушения кислотно-основного баланса наступают при нарушениях вентиляции, почечной дисфункции, а также при чрезмерной «перегрузке» кислотой или основанием, с которой организм не в состоянии справиться.

Анализ газов артериальной крови - важный тест в критическом состоянии.