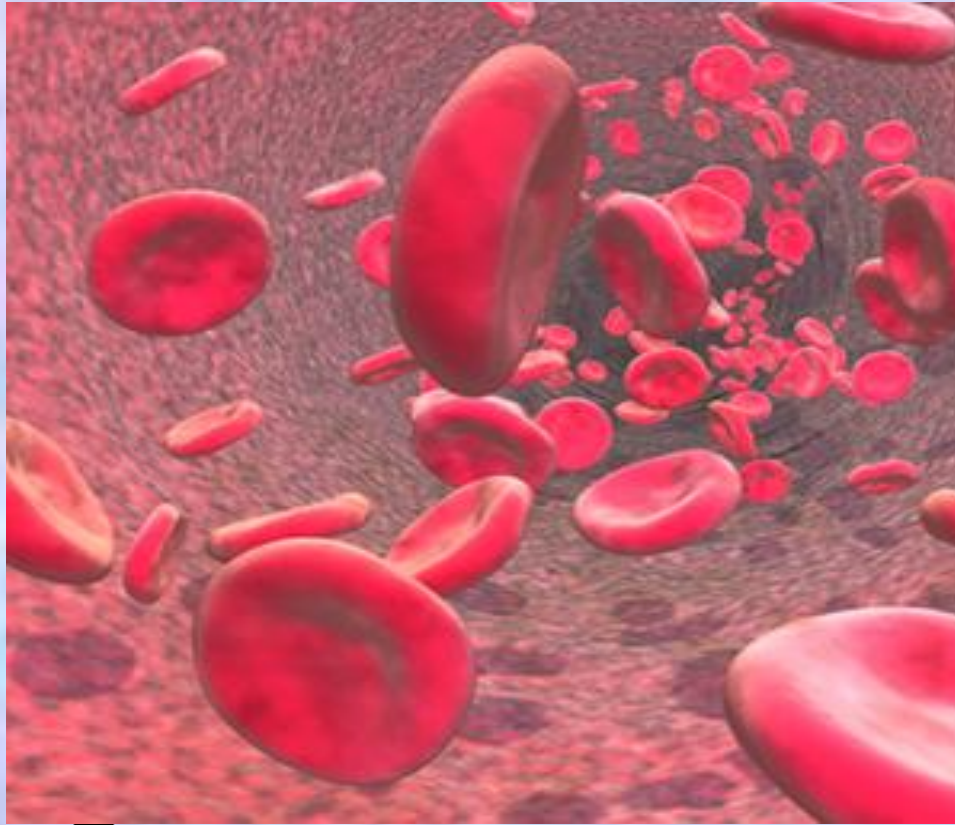


Лекция 30



Система крови.
Составные части крови.
Эритроциты

Кровь –
жидкая среда организма
вместе с лимфой и
внеклеточной средой.

Кровь - это ткань:

- она занимает определенный объем (выделяют циркулирующую кровь и депонированную),
- она находится в постоянном движении,
- в этой ткани нет межклеточных связей
- клетки продуцируются вне ткани.

СИСТЕМА КРОВИ включает:

- 1. Органы кроветворения**
- 2. Собственно кровь**
- 3. Органы кроверазрушения**
- 4. Нейро-гуморальную
регуляцию**

Кровь состоит из:

- воды, в которой растворены электролиты,
- водорастворимых питательных веществ,
- витаминов,
- газов.

Кровь содержит:

- белки, с которыми связаны плохорастворимые вещества,
- а также различные популяции клеток:
- эритроциты,
- лейкоциты,
- тромбоциты.

- Клетки крови образуются в **гемопоэтической ткани**, которая находится у плода в
 - **печени**
 - **селезенке**
 - **костном мозге** (в конце внутриутробного развития),
- а у взрослого — **только в красном костном мозге** трубчатых костей.

Гемопоэтическая ткань

содержит **стволовые клетки**, из которых образуется все многообразие клеток крови:

- Эритроциты
- Все формы лейкоцитов
- Тромбоциты

ФУНКЦИИ КРОВИ

- **транспортная**
- **гомеостатическая**
- **гемостатическая**
- **иммунологическая**
(регуляторная)
- **секреторная**

ОБЪЕМ КРОВИ:

4-6 л (6,5-7% от общей массы тела) (без учета жира).

У детей: 8-9% от общей массы тела.

Нормальный объем крови
необходим для поддержания
кровообращения, т.к. **величина**
объема крови определяет
давление в центральных венах
и, за счет этого, **объемы**
наполнения и выброса крови
сердцем.

Гиповолемия - снижение объема крови- (при нехватке жидкости, кровопотерях).

Гиперволемия - повышение объема крови- (при избыточном потреблении жидкости, при увеличении осмотического давления)

ГЕМАТОКРИТ - часть
объема крови,
приходящаяся на долю
эритроцитов – **40-45%**.

- Мужчины – **44 - 46%**;
- Женщины – **41- 43%**;
- Новорожденные - **60%**;
- Маленькие дети - **30%**.

ВЯЗКОСТЬ КРОВИ

**– в среднем - 4,5 (3,5-5,4),
если вязкость воды
принять за 1.**

ВЯЗКОСТЬ ПЛАЗМЫ

– в среднем 2,2 (1,9-2,6).

- Соппротивление потоку крови увеличивается прямо пропорционально повышению вязкости (закон Хагена-Пуазейля), **увеличение гематокрита означает увеличение нагрузки на сердце и может привести к недостатку снабжения кислородом тканей организма.**

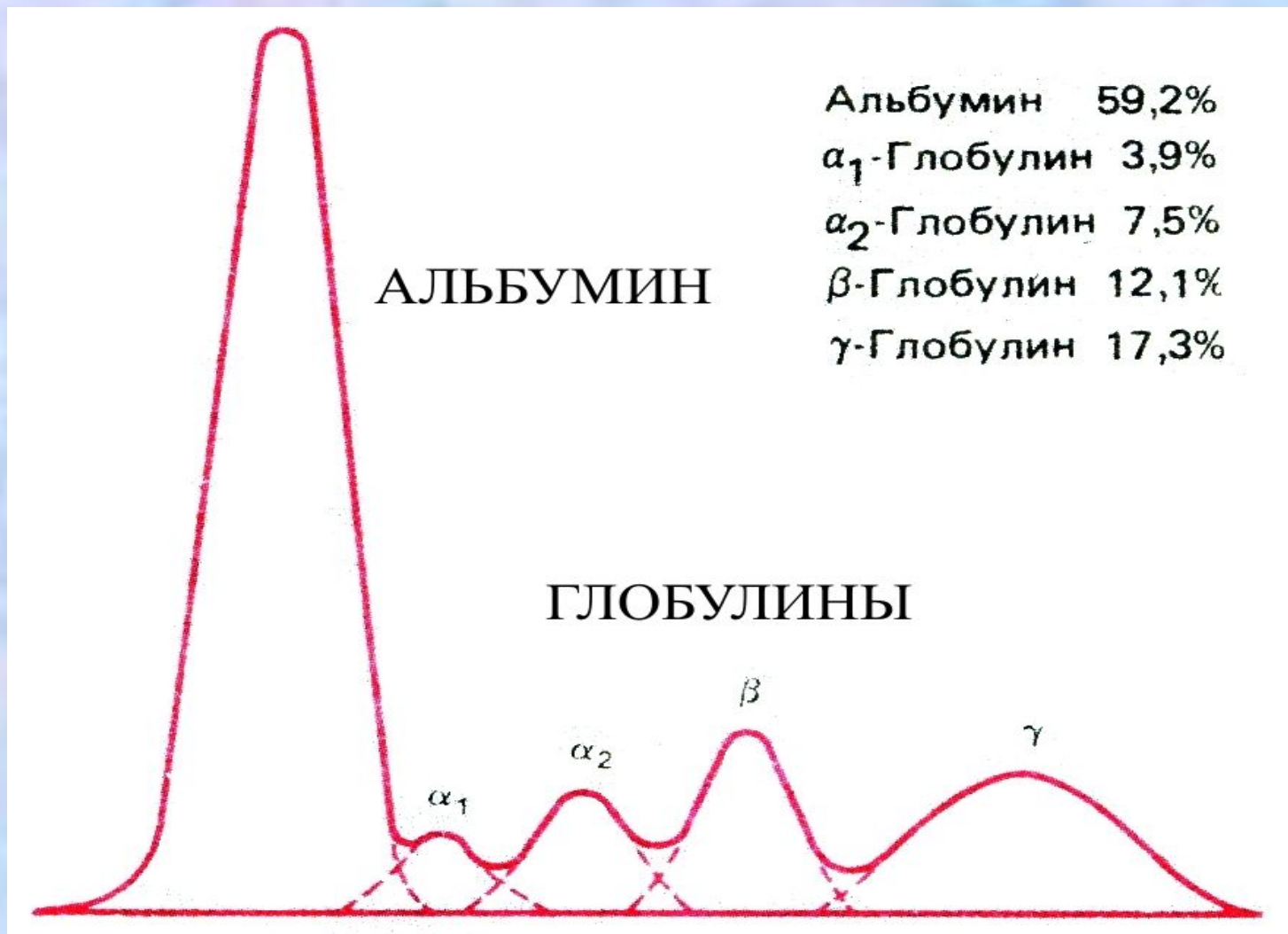
ПЛАЗМА

- Состав: вода - 90%;
 - белки – 7%,
 - низкомолекулярные соединения – 2%.
-
- Удельный вес – 1,050 – 1,060;
 - pH – артериальной крови – 7,4.
 - pH – венозной крови – 7,35.

Центрифугируя свернувшуюся
кровь получают **сыворотку**
крови, она отличается от
плазмы **отсутствием**
главного белка свертывания
крови – **фибриногена**.

БЕЛКИ ПЛАЗМЫ

электрофорез



АЛЬБУМИН

Альбумин 59,2%

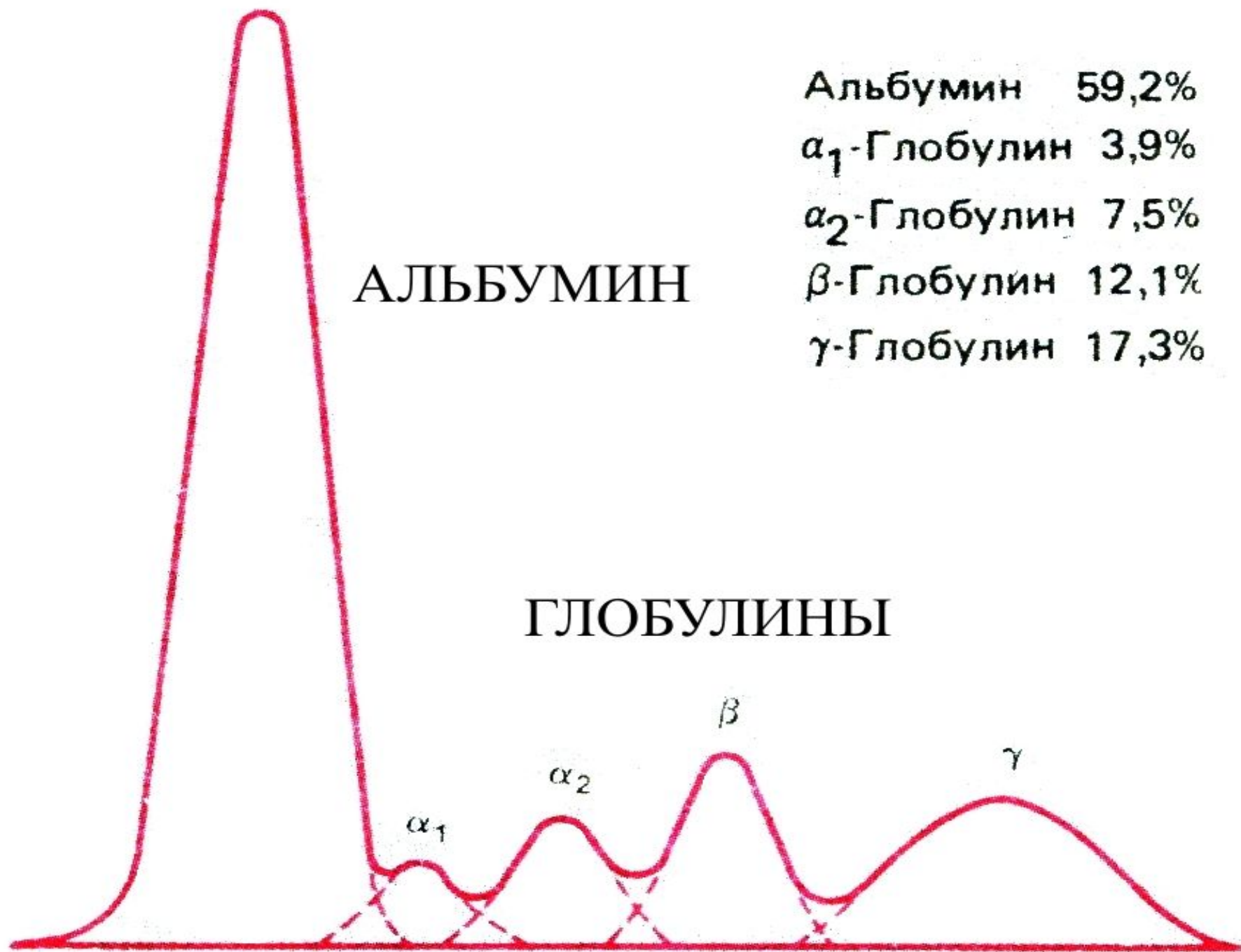
α_1 -Глобулин 3,9%

α_2 -Глобулин 7,5%

β -Глобулин 12,1%

γ -Глобулин 17,3%

ГЛОБУЛИНЫ



- Альбумин на 80% обеспечивает **коллоидно-осмотическое (онкотическое)** давление крови, важное для поддержания постоянства объема плазмы.
- Снижение концентрации альбуминов ведет к **отекам**, это происходит или при повышении выделения этого белка почками (**отек при нефротическом синдроме**), или при снижении белков в пище (**голодный отек**).

ФУНКЦИИ БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ

- **питательная (в 3л плазмы – 200 г белка)**
- **транспортная**
- **поддержание осмотического давления**
- **создание онкотического давления**
- **буферная**
- **обеспечение гемостаза**
- **участие в иммунитете**

БЕЛКИ ПЛАЗМЫ

АЛЬБУМИНЫ - транспортные белки: (60% общего белка плазмы).

Функция: обеспечивают вязкость, онкотическое давление, буферную и транспортную функции, являются пластическим материалом.

ГЛОБУЛИНЫ – участвуют в иммунных реакциях (30%) – электрофоретически делятся на α_1 , α_2 , β и γ – глобулины.

Функция:

- **Иммуноглобулины** - обеспечивают реакции иммунитета ,
- **Агглютинины** - участвуют в реакциях свертывания.

БЕЛКИ КОМПЛЕМЕНТА

**функция обеспечения
специфического
иммунитета.**

БЕЛКИ СИСТЕМЫ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ:

**ФИБРИНОГЕН (10%) –
коагулянт.**

- **Функция – обеспечивает
свертывание крови.**

АНТИКОАГУЛЯНТЫ:

первичные и вторичные

антикоагулянты,

антитромбин,

α_2 - антиплазмин,

α_2 - макроглобулин и т.п.

Специфические транспортные белки

- апотрансферрин
(железосвязывающий белок)
- транскобаламин (связывает витамин B_{12})
- транскортин (связывает кортизол).

Представляют собой **систему запасания**, из которой при необходимости могут быть извлечены нужные вещества.

Важное физиологическое и клиническое значение имеют **липопротеины**, которые участвуют в транспорте:

- холестерина,
- холиновых эфиров,
- фосфоглицеридов,
- триацилглицерина.

Выделяют липопротейны:

- 1. Очень низкой плотности (ЛОНП)**
- 2. Средней плотности (ЛСП)**
- 3. Низкой плотности (ЛНП)**
- 4. Высокой плотности (ЛВП).**

- Плотность связана с процентным содержанием жира (остальное белки), которых у

- ЛОНП - около 90% массы,
 - а у ЛВП - 50%.

- Из всех липопротеинов плазмы **ЛНП** содержат наибольшее количество **холестерина** и **холиновых эфиров**.
- Транспорт ЛНП внутрь клетки происходит с помощью **ЛНП-рецептора**, который находится на поверхности мембраны клетки.

- Концентрация ЛНП в плазме коррелирует с атеросклерозом. При семейной **гиперхолестеринемии** наблюдается **дефект ЛНП-рецептора**, из-за чего циркулирующий в крови ЛНП не может быть захвачен клетками.

Это уже в детском возрасте приводит к **гиперхолестеринемии** и рано возникающим атеросклеротическим изменениям больших сосудов.

БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

- гемоглобина
- карбонатная
- фосфатная
- белков плазмы

В норме рН крови соответствует **7,36**
т.е. реакция слабоосновная.

Колебания рН крайне
незначительны. В условиях покоя
рН артериальной крови 7,4
венозной- 7,34.

- В клетках и тканях рН достигает 7,2
и даже 7,0, что зависит от
образования в них в процессе
обмена веществ “кислых” продуктов
метаболизма.

- При различных физиологических состояниях рН крови может изменяться как в кислую (до 7,3), так и в щелочную (до 7,5) сторону.
- Более значительные отклонения рН сопровождаются тяжелейшими последствиями для организма.

- При **pH крови 6,95** наступает **потеря сознания** и если эти сдвиги в кратчайший срок не ликвидировать, то неминуема **смерть**.
- При уменьшении концентрации ионов H^+ и **pH 7,7**, наступают **тяжелейшие судороги** (тетания), что также может привести к **смерти**.

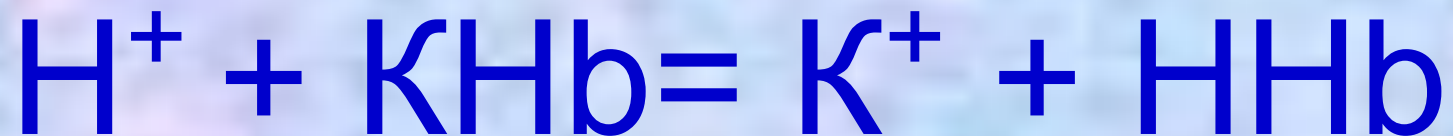
Буферная система гемоглобина

- На ее долю приходится **75%** буферной емкости крови.

Эта система включает

- 1. восстановленный гемоглобин (ННб) и**
- 2. калиевую соль восстановленного гемоглобина (КНб).**

- Буферные свойства системы обусловлены тем, что KNb , как соль слабой кислоты, отдает ион K^+ и присоединяет при этом ион H^+ , образуя слабодиссоциированную кислоту:



Карбонатная буферная система

($\text{H}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$) по мощности занимает второе место.

- NaHCO_3 диссоциирует на ионы Na и HCO_3^- .
- Если в кровь поступает кислота более сильная, чем H_2CO_3 , то происходит обмен ионами Na с образованием слабодиссоциированной и легко растворимой H_2CO_3 , что предотвращает повышение концентрации H^+ в крови.

- Увеличение концентрации H_2CO_3 приводит к ее распаду под влиянием фермента **карбоангидразы**, находящегося в эритроцитах, на H_2O и CO_2 . Последний поступает в лёгкие и выделяется в окружающую среду.
- Если в кровь поступает основание, то оно реагирует с угольной кислотой, образуя натрия гидрокарбонат **NaHCO_3 и воду**, что препятствует сдвигу pH в щелочную сторону.

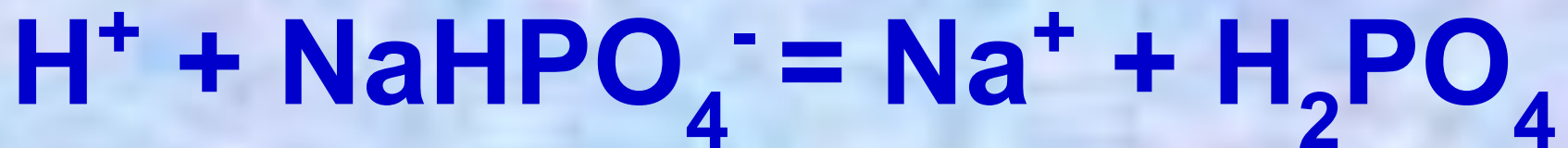
Фосфатная буферная система

образована

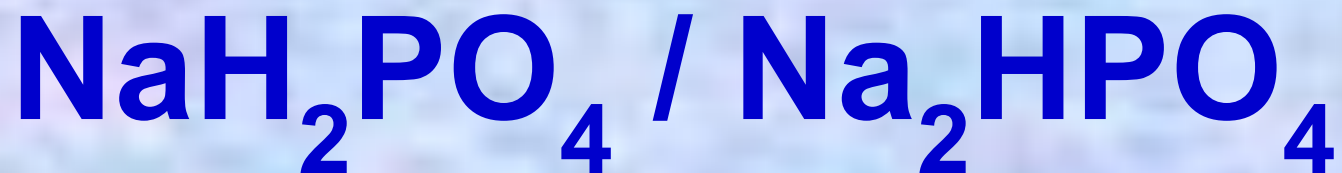
1. натрия дигидрофосфатом
(NaH_2PO_4)
2. натрия гидрофосфатом
(Na_2HPO_4).

Первое соединение ведет себя как слабая кислота, второе - как соль слабой кислоты

Если в кровь попадает более сильная кислота, то она реагирует с Na_2HPO_4 образуя нейтральную соль и увеличивает количество слабодиссоциируемого NaH_2PO_4 :



Избыточное количество
натрия дигидрофосфата
при этом будет удаляться
с мочой, благодаря чему
соотношение



не изменится.

Буферная система белков плазмы крови

Белки играют роль буфера,
т.к. обладают

амфотерными

свойствами:

в кислой среде ведут себя
как основания,

а в основной - как кислоты.

ПЛАЗМОЗАМЕНЯЮЩИЕ РАСТВОРЫ

- **Гемодинамические растворы**
- **полиглюкин**, содержит раствор полимера глюкозы – **декстран**, имеет большую молекулярную массу (60 000), длительно циркулирует в крови.
- Применяется для улучшения гемодинамики, нормализации АД, при шоке.

Дезинтоксикационные растворы

- **реополиглюкин**, раствор декстрана с молекулярной массой 30 000.
- способствует выведению жидкости из тканей в кровь, увеличивает диурез.
- Аналогичное действие – **гемодез, желатиноль**.

**Растворы, регулирующие
водно-солевой баланс и
кислотно-щелочное
равновесие**

натрия хлорид (0,9%).

Принципы изготовления кровезаменяющих растворов

- Для создания идеального кровезаменяющего раствора к 0,9% раствору NaCl добавляют ионы кальция, хлора, калия, глюкозу, газ перфторан-переносчик кислорода.

Принципы переливания крови

1. изООСМОТИЧНОСТЬ
2. изоиония (ионный состав раствора должен соответствовать плазме крови)
3. буферные свойства
4. энергетическая ценность (глюкоза)
5. онкотическое давление (полимеры)