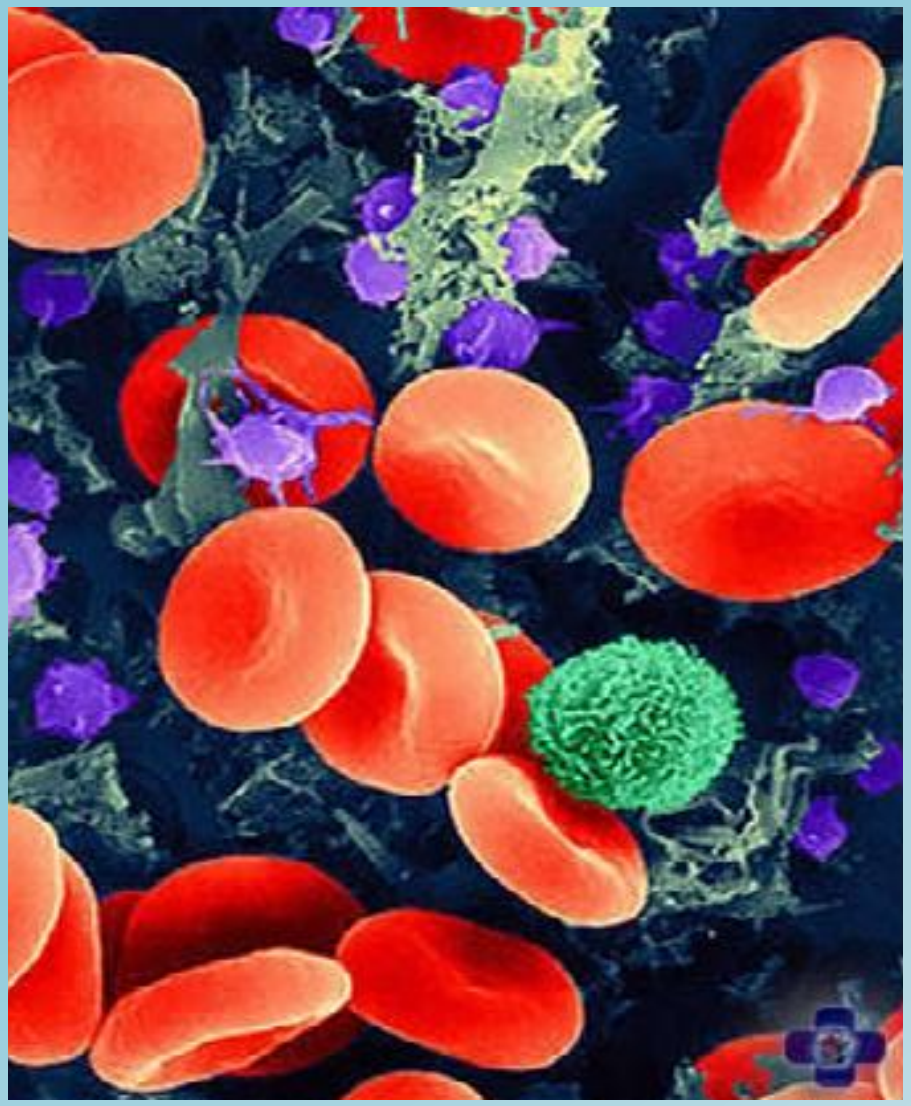
Биохимия крови



КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Х. М. БЕРБЕКОВА

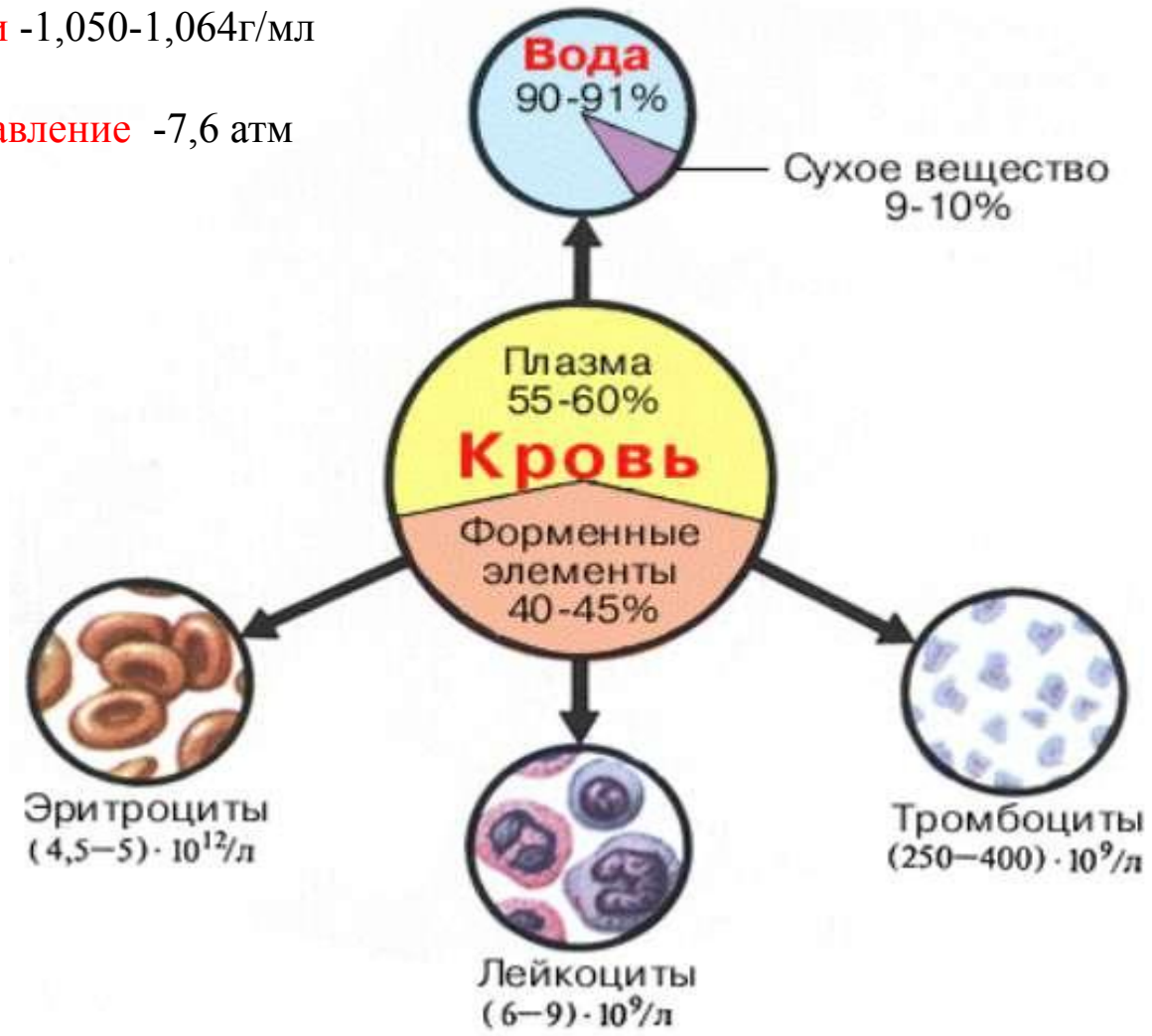
проф. Беева Д.А.

Кровь – это жидкая соединительная ткань, состоящая из плазмы (межклеточное вещество) и форменных элементов крови (клеток), находящихся во взвешенном состоянии.

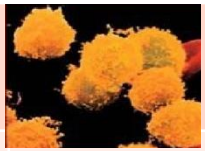
Объем м: 5200 мл, ж: 3900 мл

Плотность крови -1,050-1,064г/мл
pH -7,37-7,44
Осмотическое давление -7,6 атм

СОСТАВ КРОВИ



Клетки крови и их функции

№	Показатели для клеток	Клетки крови		
		Эритроциты	 Лейкоциты	Тромбоциты
1.	Содержание в 1 мл крови (или куб. мм)	4,5- 5,0 млн.	6-8 тысяч	200 - 500 тысяч
2.	Строение	Двояковогнутый диск, безъядерные	Неправильной формы, амебоподобные, содержат ядро, бесцветные или желтоватые	Кровяные пластинки без ядра, бесцветные
3.	Место образования	Красный костный мозг	Красный костный мозг, селезенка, лимфатические узлы	Красный костный мозг
4.	Время жизни	90-120 дней	3-5 дней	2-5 дней
5.	Место распада	Печень, селезенка	Печень, селезенка	Печень, селезенка
6.	Функции	Транспорт кислорода и углекислого газа	Защита организма от болезнетворных организмов путем фагоцитоза. Вырабатывают антитела, формируют иммунитет	Система свертывания крови, преобразуют фибриноген в фибрин – волокнистый сгусток

Кровь –жидкая ткань

Функции плазмы крови

- Трофическая (питательная)
- буферная
- Транспорт эндогенных регуляторов
- Транспорт экзогенных веществ
- Удаление из организма конечных продуктов метаболизма
- Защитная (антитела и антикоагулянты)

Функции клеток крови

- Транспорт кислорода и углекислого газа эритроцитами
- Продукция антител В-лимфоцитами
- Формирование иммунитета

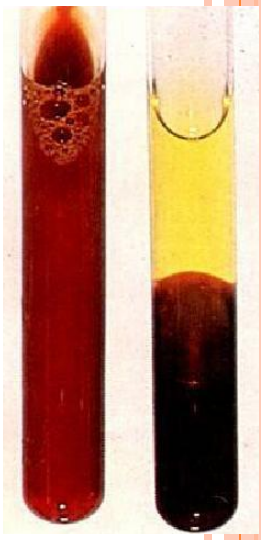
Плазма – жидкая часть крови, т.е. кровь без форменных элементов (лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов).

-pH 7,34-7,43

Состав: 90-92% вода,

-Белки: альбумины, глобулины, фибриноген

-минеральные вещества, органические вещества



Гематокрит- количество форменных элементов в % от общего количества крови. Форменных элементов в норме - 40-45%.

Повышение гематокрита (причины):обезвоживание организма, сердечно - сосудистые заболевания, гипоксия, новообразования в почках или гидронефроз, лейкоз, порок сердца, легочная недостаточность, непроходимость кишечника, поликистоз, ишемия сердца, артериальный тромбоз.

Сыворотка крови – плазма, лишенная фибриногена(тромбина, протромбина, фибрина). Получают для определения групп крови, проведения биохимических исследований, для лечения инфекционных заболеваний.

Состав плазмы крови

белки

<u>Ферменты -</u> (органоспецифичные, ферменты крови- липопротеинлипаза, каталаза, система свертывания крови- тромбин, противосвертывающая система – плазмин

<u>Глобулины</u> – α1-глобулины(транспорт иодтиронинов, стероидных гормонов,витаминов А и В, α2-глобулины (транспорт витаминов Е и К), β-глобулины –транспорт половых гормонов, железа (+3)

<u>Альбумины</u>- транспорт жирных кислот, желчных кислот, билирубина, альдостерона, витамина D3, катионов металлов – кальция, меди, цинка, магния, некоторых лекарств. Создание онкотического и осмотического давления в крови и межклеточной жидкости.

Органические вещества крови

Азотсодержащие соединения

мочевина (3,3-6,6 ммоль/л)

мочевая кислота (0,18-0,34 мммоль/л)

билирубин (общий 4-26 мкмоль/л) в плазме

индикан (0,87-3,13 мкмоль/л в плазме)

аминокислоты (2-630 мкмоль/л)

креатинин (ж:44-97мкмоль/л, М:62-114 мкмоль/л)

креатин (ж:27-71мкмоль/л, м:13-53 мкмоль/л)

фосфолипиды (лецитин в сыворотке 1,4-3,4 г/л)

Гиппуровая кислота

Гомоцистеин (5-15мкмоль/л)

Безазотистые соединения

Глюкоза (3,5-5,5 ммоль/л)

Холестерин (3,9-5,2ммоль/л)

Триглицериды (0,14- 1,82 ммоль/л)

Молочная кислота (1,1-1,2 ммоль/л)

Лимонная кислота (0,1-0,15ммоль/л)

Пировиноградная к-та (0,07-0,14 ммоль/л)

Янтарная к-та (0,01-0,04 ммоль/л)

α-кетоглутаровая к-та (0,02-,07 ммоль/л)

Белки

- Гемоглобин -120-160 г/л
- Фибриноген 2-4 г/л (плазма)
- Глобулины 20-30г/л (плазма)
- Альбумины 40-50 г/л (плазма)

Общий белок 65-85 г/л (плазма)

Неорганические компоненты крови

макроэлементы

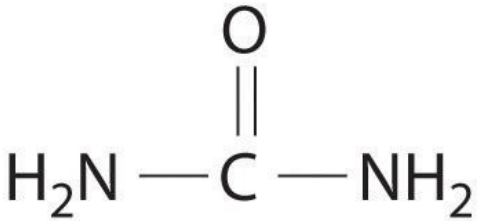
- калий
- натрий
- кальций
- хлор
- магний
- фосфор
- железо

микроэлементы

- йод
- медь
- сера
- цинк
- селен
- молибден
- кобальт

ВОДА (60-65 % от массы тела)

Мочевина



1. Образуется в орнитиновом цикле в печени
2. Является продуктом обезвреживания аммиака
3. Очень гидрофилен, в крови проникает в клетки паренхиматозных органов (печень, поджелудочная железа, почки, селезенка, легкие), увлекая за собой воду и повышая осмотическое давление внутри клеток, вызывая их набухание, нарушая работу органов.

Повышение –азотемия:

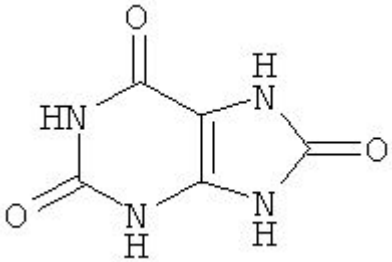
почечная

1.Заболевания почек со снижением клубочковой фильтрации
2. Опухоли мочевыводящей системы
3. Аденома предстательной железы

внепочечная

1. Пища, богатая белками
2. Лихорадка, тяжелая мышечная работа
3. Сердечная недостаточность
4. Инфекционные заболевания
5. Ожоги
6. Кровопотери
7. Острая дегидратация

Снижение уровня мочевины в крови: тяжелая печеночная недостаточность, Врожденная недостаточность синтеза мочевины



Мочевая кислота

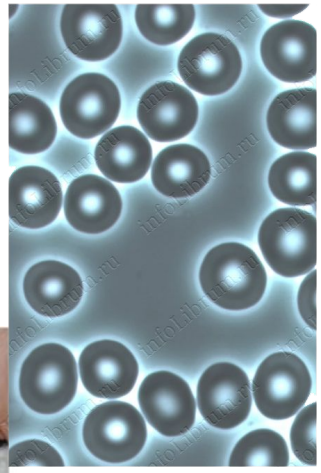
1. Является продуктом обмена пуриновых оснований, продуцируется преимущественно в печени

2.Мочевая кислота плохо растворима в воде и кристаллы ее солей — ураты, откладываясь в суставах и мочевыводящих путях, служат причиной развития **подагры и образования мочекислых камней в почках.**

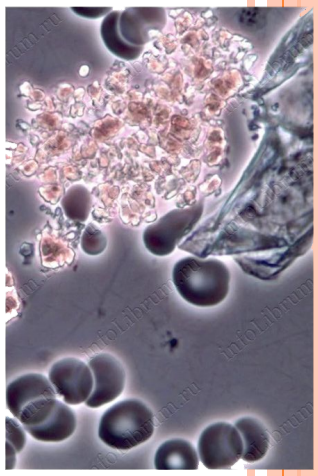
<u>Причины гиперурикемии</u>
(повышение мочевой кислоты в крови):
1.Пища, богатая пуринами
2.Повышенное образование мочевой кислоты вследствие дефекта фермента
3. Нарушение функции почек

ПОДАГРА (ревматоидный артрит)

Кровь в норме

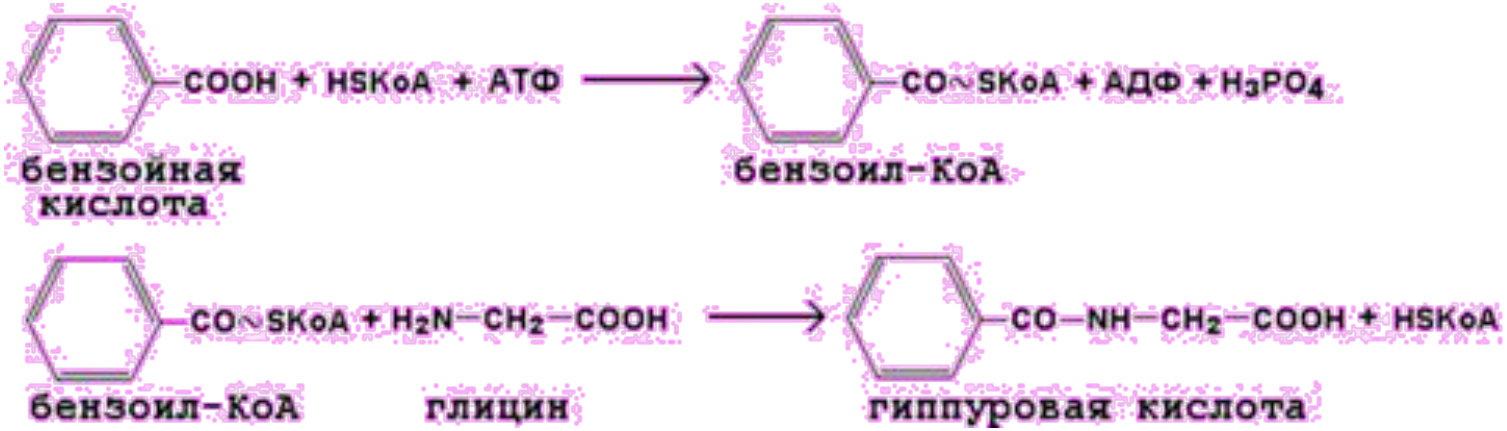


Мочевая кислота в крови



Гиппуровая кислота

(образуется в печени)



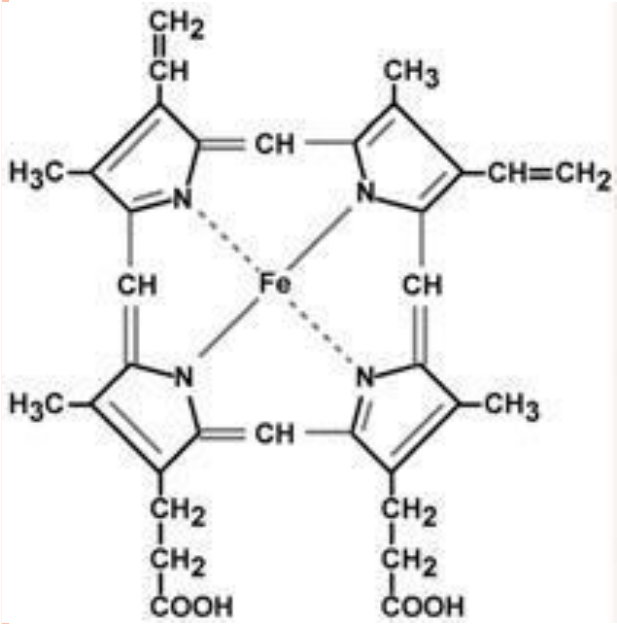
Клинико-диагностическое применение: Проба Квика-Пытеля.
Судят о детоксикационной функции печени по нагрузке бензойной кислотой.

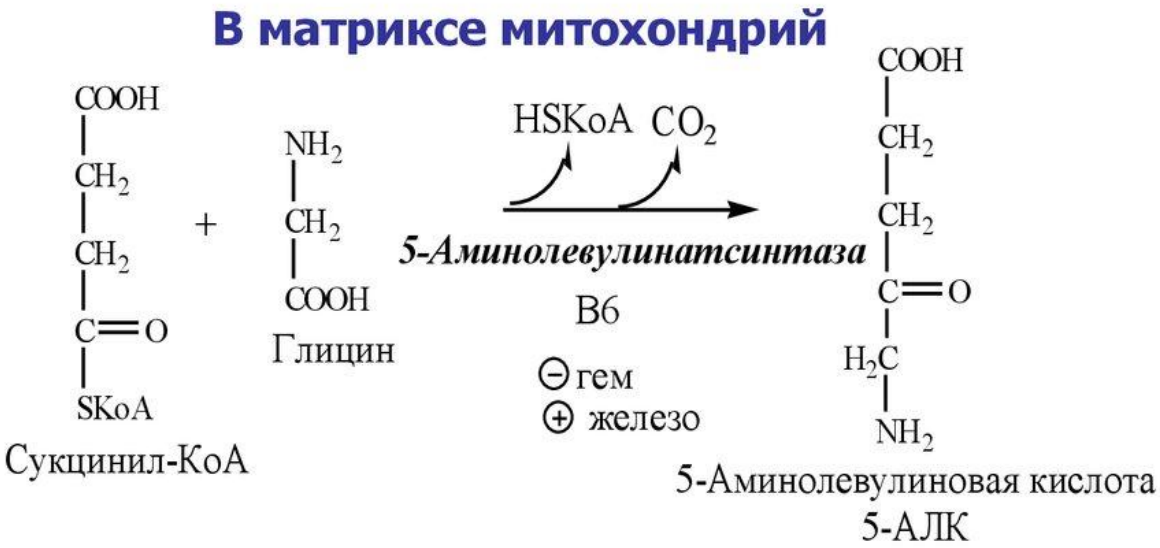
Повышение в моче:

-употребление большого количества клюквы, черники, брусники, груш, слив
-заболевания печени(желтуха)
-диабет
-гнилостный колит (дисбактериоз)
-лихорадка

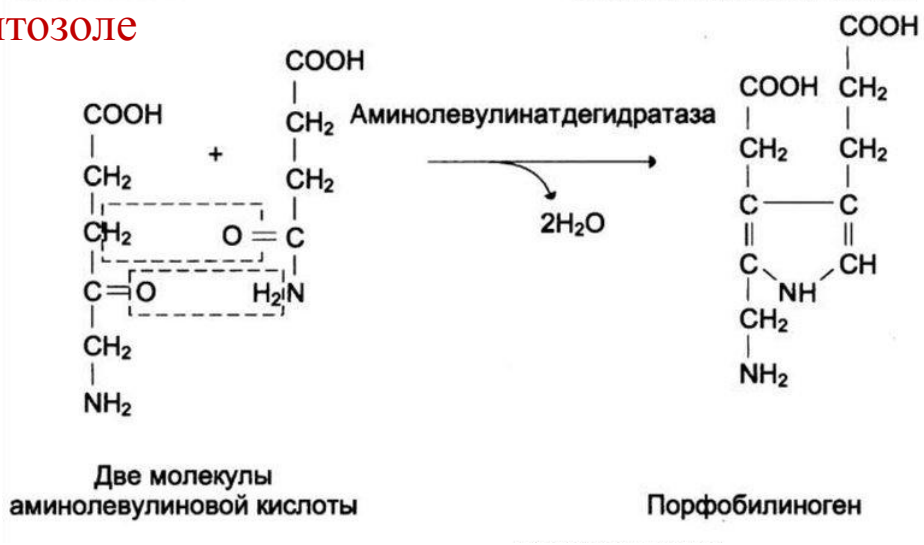
Синтез гема

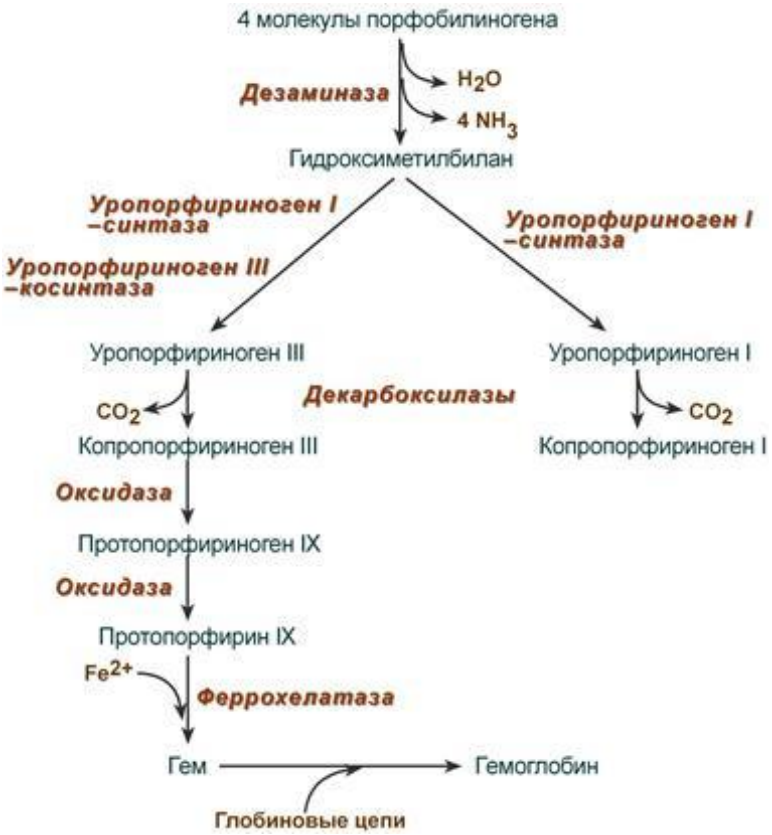
Гем синтезируется во всех тканях, с наибольшей скоростью в костном мозге и печени. В красном костном мозге гем необходим для синтеза гемоглобина, в гепатоцитах для образования цитохрома Р450.





2 реакция – в цитозоле



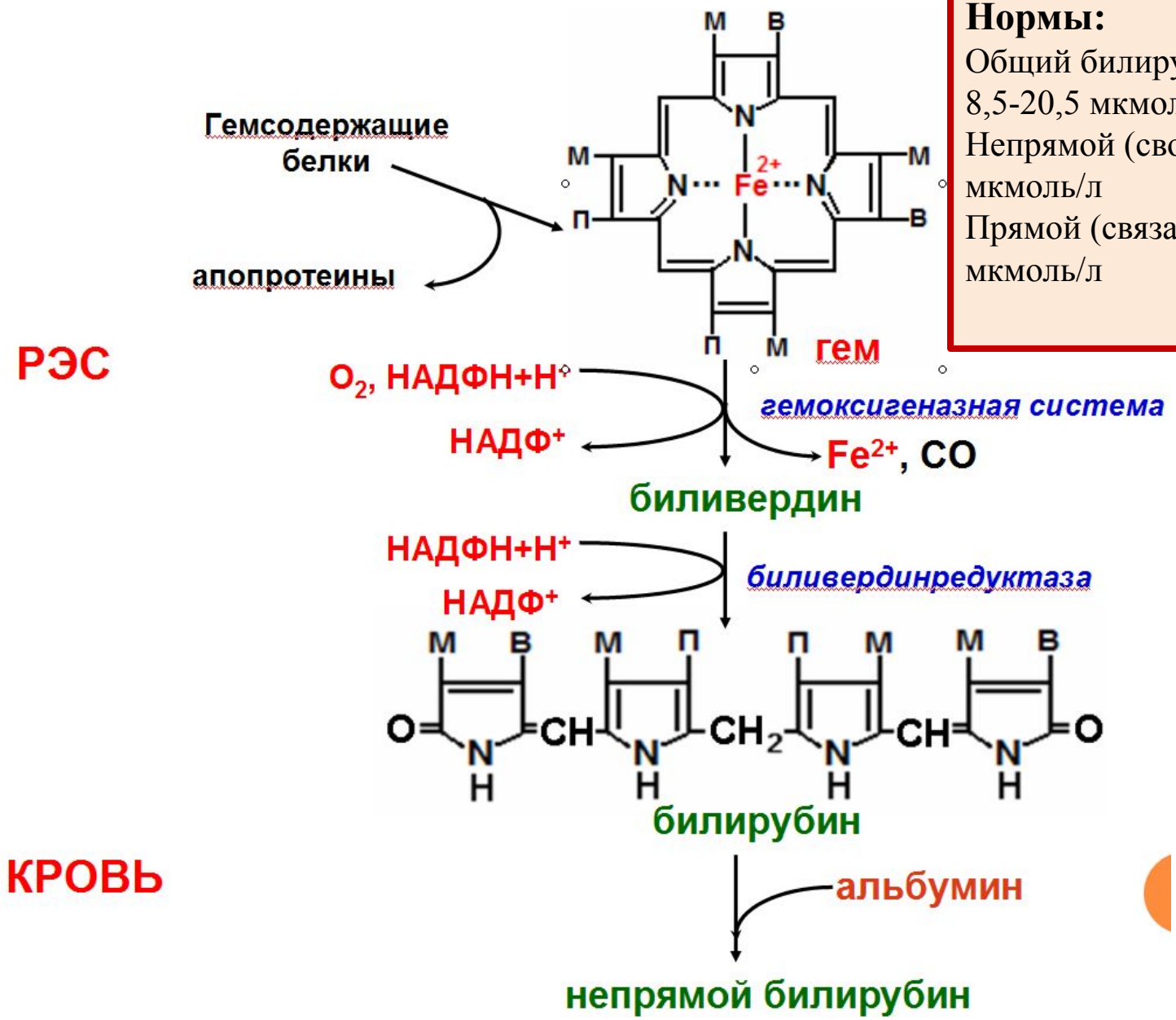


Следующие процессы

ОБРАЗОВАНИЕ БИЛИРУБИНА

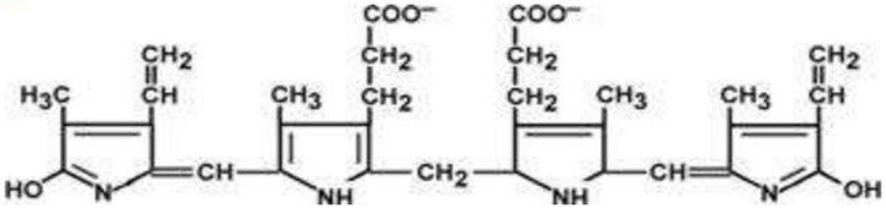
Нормы:

Общий билирубин:
8,5-20,5 мкмоль/л
Непрямой (свободный): до 16,5 мкмоль/л
Прямой (связанный): 0-5,1 мкмоль/л



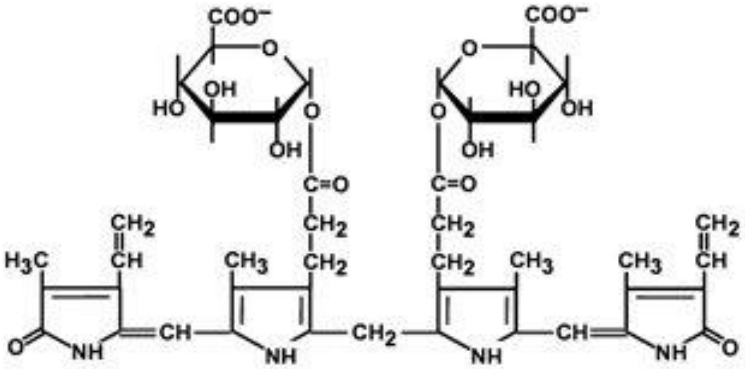
Обмен билирубина

- Транспортируется в печень белком плазмы крови альбумином. Эту форму (фракцию) билирубина называют неконъюгированный, непрямой *(не дает прямую реакцию с диазореактивом)*, свободный.



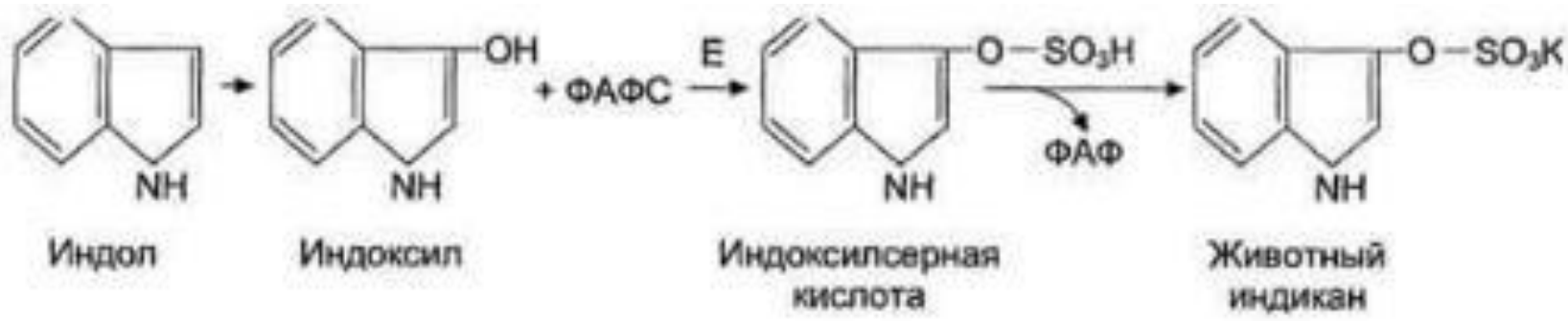
Гидрофобный неконъюгированный билирубин легко растворяется в липидах мембран клеток и проникает в митохондрии, разобщает в них дыхание и окислительное фосфорилирование, нарушает синтез белка и др. Проходит гемато-энцефалический барьер, когда его концентрация в плазме превышает уровень насыщения альбумина, что отрицательно сказывается на состоянии ЦНС (*приводит к развитию токсической энцефалопатии*).

Реакции синтеза билирубин-диглюкуронида



Строение билирубин-диглюкуронида (прямой билирубин)

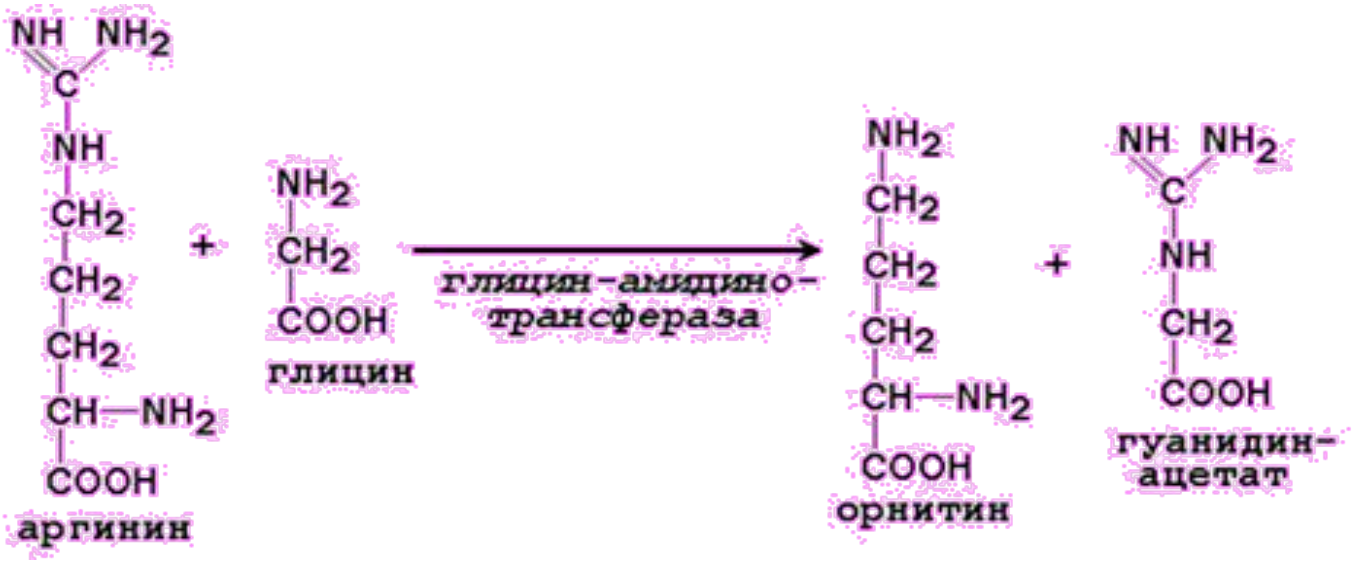
Индикан (минорное вещество)



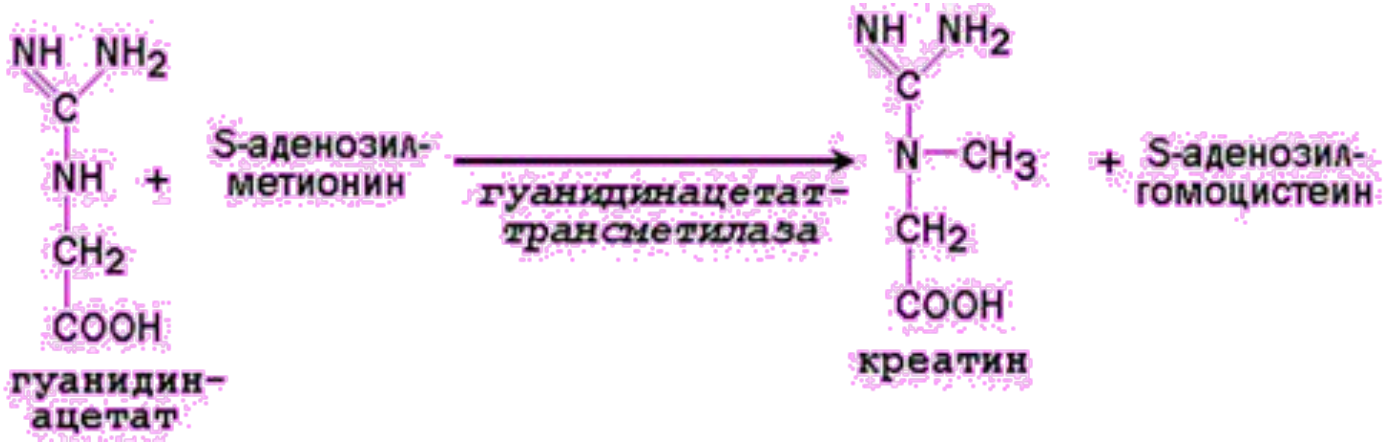
1. Секретируется в кровь и выводится с мочой
2. Концентрация в крови зависит от состояния ЖКТ, интенсивности продукции индола в толстом кишечнике, экскреторной функции почек

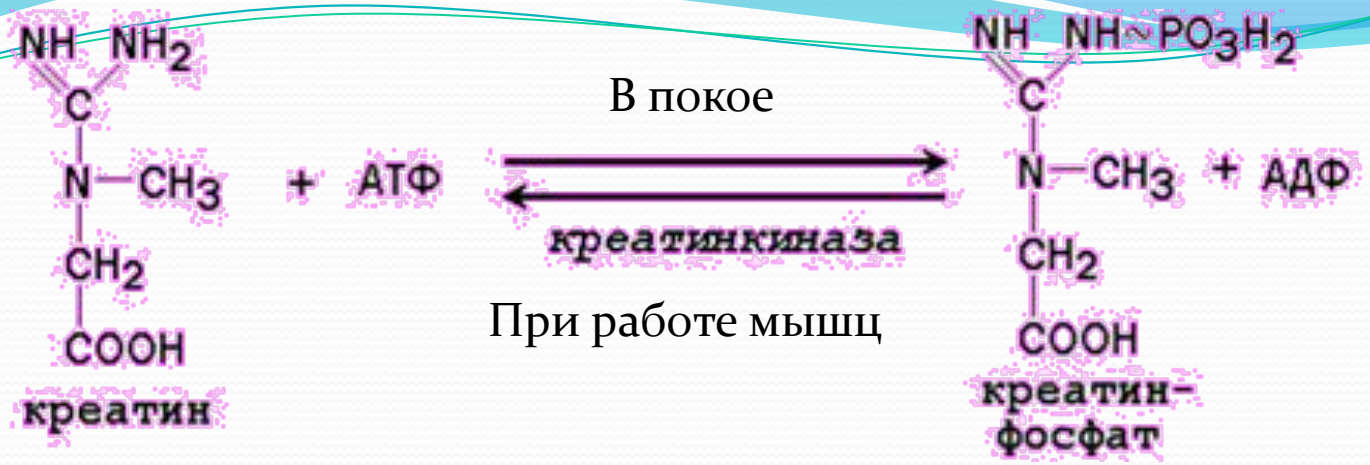
Синтез креатина

1 этап. почки:

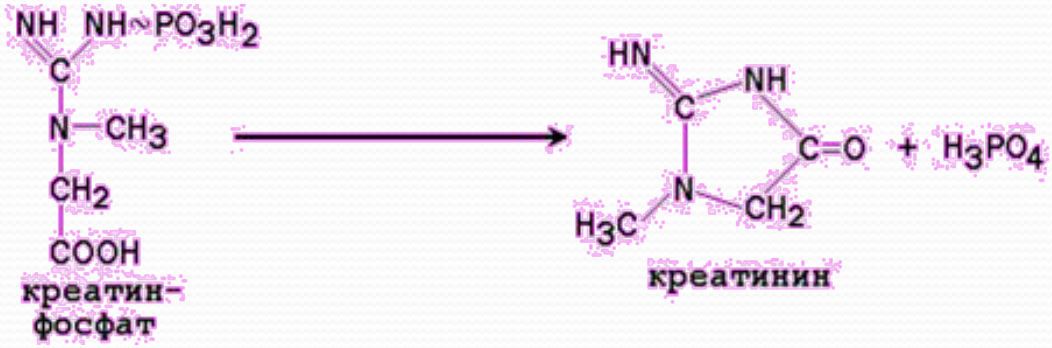


2 этап печень





Креатинкиназа – фермент фософрилирования, активатор –Mg (+2), кофермент –пиридоксальфосфат (витамин В6)



Спонтанная неферментативная реакция

Суточное выделение креатинина у здорового человека пропорционально его мышечной массе. Креатинин не реабсорбируется в почечных канальцах, поэтому его суточная экскреция является показателем фильтрационной функции почек. Содержание креатинина в крови снижается при заболеваниях мышц и увеличивается при нарушении функции почек. Выделение креатинина с мочой снижается в обоих случаях.

Буферные системы крови

Буферные системы – это система, состоящая из кислотно-основной пары, поддерживающих постоянное значение количества протонов Н+.

Постоянство pH жидких сред организма поддерживается буферными системами: гидрокарбонатной, гемоглобиновой, фосфатной, белковой. Действие всех буферных систем в организме взаимосвязано, что обеспечивает биологическим жидкостям постоянное значение pH. В организме человека и животных буферные системы находятся в крови (плазме и эритроцитах), в клетках и межклеточных пространствах других тканей.

Буферные системы плазмы крови pH=7,4

Гидрокарбонатная…35 %

Белковая……7 %

Фосфатная ……2 %

44% буферной емкости крови

Буферные системы эритроцитов pH=7,25

гемоглобиновая…… 35 %

гидрокарбонатная…… 18 %

Система органических фосфатов… 3 %

56% буферной емкости крови

Патологии нарушения кислотно-основного равновесия в крови

pH 7,37-7,44

Ацидоз

Причины:
высокая концентрация CO_2 во вдыхаемом воздухе,
заболевания органов дыхания (пневмония),
угнетение дыхательного центра (анестетики, седативные препараты).
накопление нелетучих продуктов обмена,
ожоги и воспалительные процессы, диабет, голодание, заболевания ЖКТ.

Симптомы:
Угнетение ЦНС,
при pH ниже 7 теряется ориентация ;
человек впадает в коматозное состояние;
Учащение дыхания с целью выведения углекислого газа, как приспособительная реакция

Алкалоз

Причины:
Пневмония,
Астма,
Прием диуретиков (выводятся H+)
Рвоты (потеря HCL)
Введение $NaHCO_3$
Прием минеральной воды в больших количествах

Симптомы:
Перевозбуждение нервной системы, которое сопровождается тетоническими (судорожными) сокращениями;
может наступить гибель от тетонического сокращения дыхательной мускулатуры