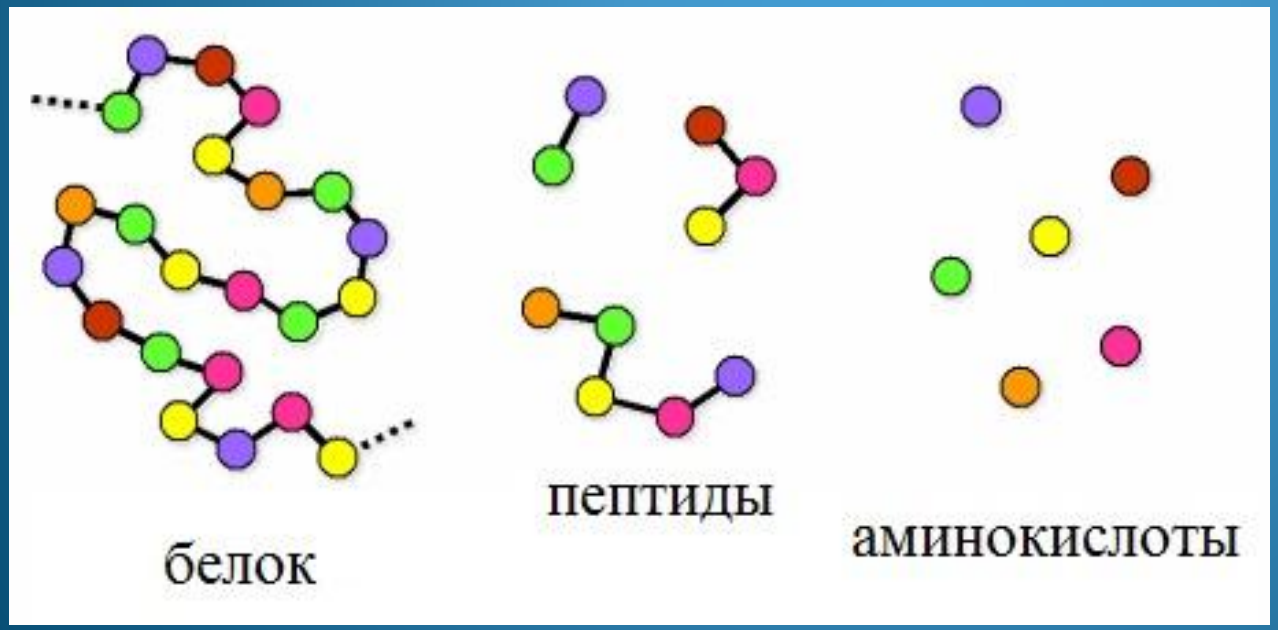
Семинар по теме «Структура и функция аминокислот, белков и нуклеиновых кислот».



Работу выполнила:
студентка группы М-22-2-15
Чучакова яна

Особенности структуры и функции отдельных белков: альбумины и гистоны; гемоглобин и цитохромы; гликопротеиды и липопротеиды; металлопротеиды и флавопротеиды; , эластин, кератин

Гистоны - тканевые белки многочисленных организмов, связаны с ДНК хроматина. Это белки небольшой молекулярной массы (11-24 тыс.ДА). По электрохимическим свойствам относятся к белкам с резко выраженными основными свойствами (поликатионные белки), ИЭТ у гистонов колеблется от 9 до 12. Гистоны имеют только третичную структуру, сосредоточены в основном в ядрах клеток. Гистоны связаны с ДНК в составе дезоксирибонуклеопротеинов. Связь гистон-ДНК электростатическая, так как гистоны имеют большой положительный заряд, а цепь ДНК-отрицательный. В составе гистонов преобладают диаминомонокарбоновые аминокислоты аргинин, лизин.

Выделяют 5 типов гистонов. Деление основано на ряде признаков, главным из которых является соотношение лизина и аргинина во фракциях, четыре гистона H2A, H2B, H3 и H4 образуют октамерный белковый комплекс, который называют «нуклеосомный кор». Молекула ДНК «накручивается» на поверхность гистонового октамера, совершая 1,75 оборота (около 146 пар нуклеотидов). Такой комплекс гистоновых белков с ДНК служит основной структурной единицей хроматина, ее называют «***нуклеосома***».

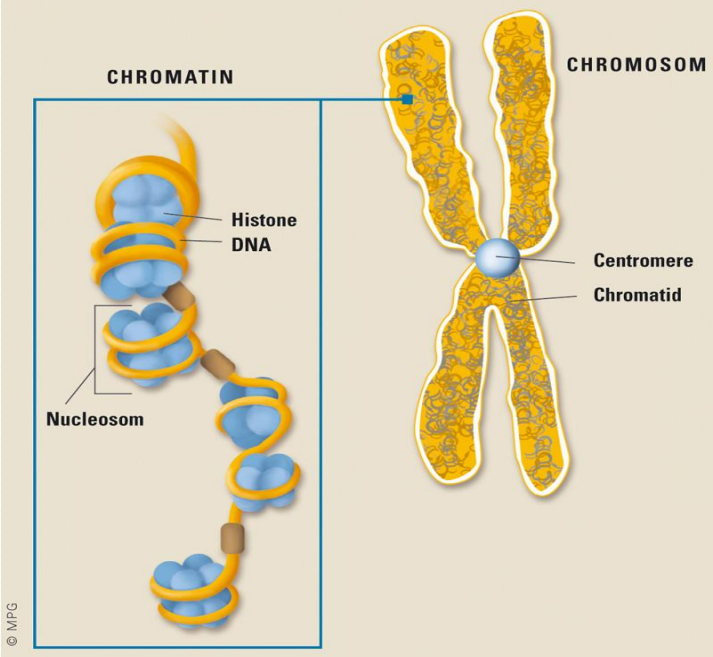
Основная функция гистонов - структурная и регуляторная. Структурная функция состоит в том, что гистоны участвуют в стабилизации пространственной структуры ДНК, а следовательно, хроматина и хромосом. Регуляторная функция заключается в способности блокировать передачу генетической информации от ДНК к РНК.

- А и Г белки, которые есть во всех тканях. Сыворотка крови наиболее богата этими белками. Содержание альбуминов в ней составляет 40-45 г/л, глобулинов 20-30 г/л, т.е на долю альбуминов приходится более половины белков плазмы крови.

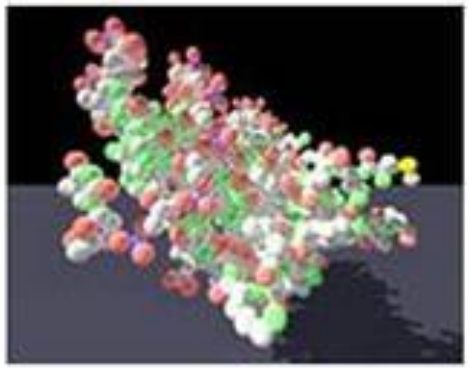
- **Альбумины**-белки относительно небольшой молекулярной массы (15-70 тыс. Да); они имеют отрицательный заряд и кислые свойства, ИЭТ - 4,7, содержат много глутаминовой аминокислоты. Это сильно гидратированые белки, поэтому они осаждаются только при большой концентрации водоотнимающих веществ.

Благодаря высокой гидрофильности, небольшим размерам молекул, значительной концентрации альбумины играют важную роль в поддержании осмотического давления крови. Если концентрация альбуминов ниже 30 г/л, изменяется осмотическое давление крови, что приводит к возникновению отеков. Около 75-80 % осмотического давления крови приходится на долю альбуминов.

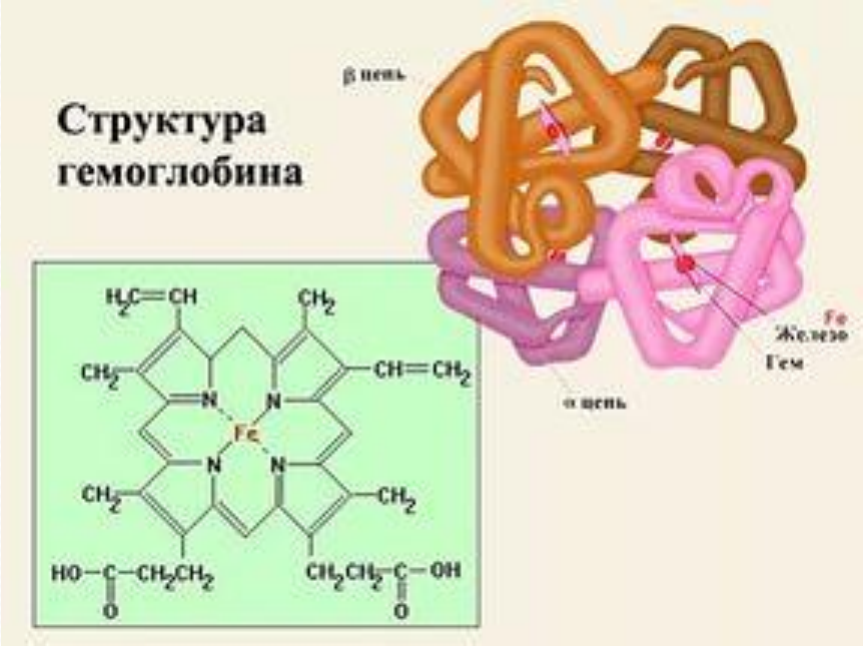
Характерным свойством альбуминов является их высокая адсорбционная способность. Они адсорбируют полярные и неполярные молекулы, выполняя транспортную роль. Это неспецифические переносчики они транспортируют гормоны, холестерол, билирубин, лекарственные вещества, ионы кальция. Связывание и перенос длинноцепочных жирных кислот - основная физиологическая функция сывороточных альбуминов. Альбумины синтезируются преимущественно в печени и быстро обновляются, период их полураспада 7 дней.



СТРУКТУРА АЛЬБУМИНА



- **Гемоглобины** - родственные белки, находящиеся в эритроцитах человека и позвоночных животных. Эти белки выполняют 2 важные функции:
- • перенос O_2 из лёгких к периферическим тканям;
- • участие в переносе CO_2 и протонов из периферических тканей в лёгкие для последующего выведения из организма.
- Гемоглобин в качестве белкового комонента содержит глобин, а небелк – гем. Видовые разичия гемоглобина обусловленны глобином, а гем везде одинаков. Основу структуры простетической группы большинства гемосодержащих белков состав порфиновое кольцо, являющееся в свою очередь производным тетрапиррольного соединения – порфина.
- Так как O_2 плохо растворим в воде, то практически весь кислород в крови связан с гемоглобином эритроцитов.
- От способности гемоглобина насыщаться O_2 в лёгких и относительно легко отдавать его в капиллярах тканей зависят количество получаемого тканями O_2 и интенсивность метаболизма. С другой стороны, O_2 - сильный окислитель, избыток поступления O_2 в ткани может привести к повреждению молекул и нарушению структуры и функций клеток. Поэтому важнейшая характеристика гемоглобина - его способность регулировать сродство к O_2 в зависимости от тканевых условий.
- Гемоглобины, так же как миоглобин, относят к гемопротеинам, но они имеют четвертичную
- структуру (состоят из 4 полипептидных цепей), благодаря которой возникает возможность регуляции их функции.



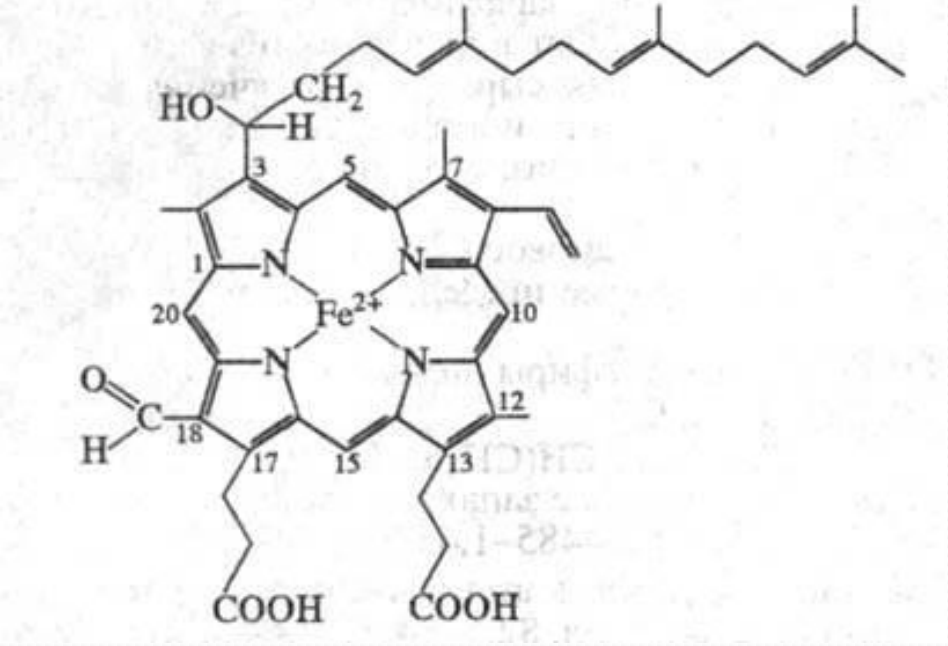
- **Цитохромы** (синоним: миогематины, гистогематины) — гемопротеиды, биологическая функция которых заключается в переносе электронов и осуществляется (в процессе тканевого дыхания) путем обратимого изменения валентности атомов железа, входящих в состав гема (см. Гемоглобин).

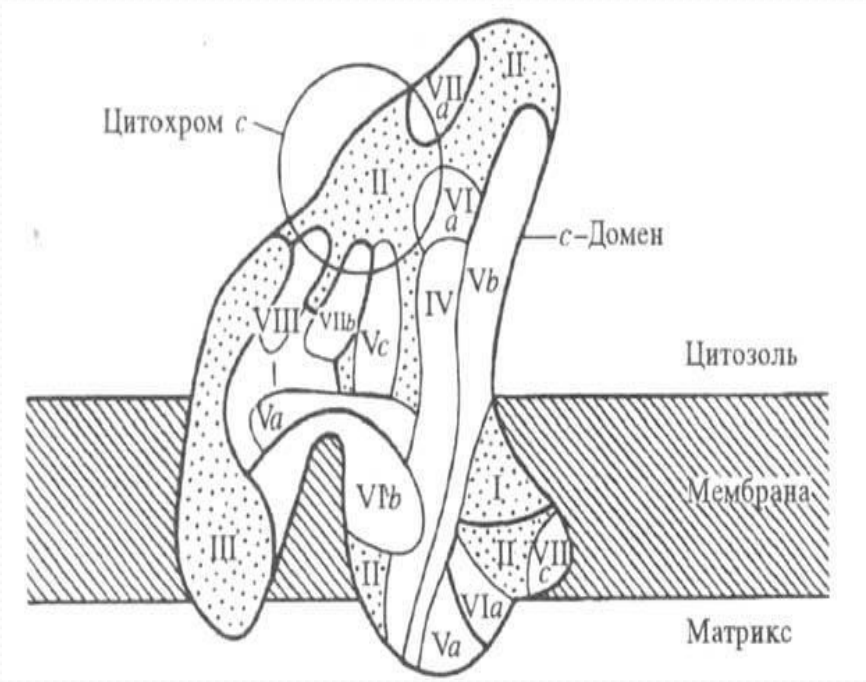
В зависимости от конфигурации простетической группы цитохромы делятся на четыре типа (каждый из которых в свою очередь содержит несколько видов цитохромов): цитохромы a, b, c, d. Соответствующие им простетические группы: железо-формил-порфирин (гем А или родственный ему гем с формильной боковой цепью); протогем (железо-протопорфирин); замещенный мезогем; железо-дигидропорфирин.

В восстановленном состоянии цитохромы дают четкий спектр с тремя полосами поглощения (a, p и y), характерными для каждого типа цитохромов и позволяющими обнаружить цитохромы спектрофотометрическими методами. Цитохромы найдены во всех животных и растительных клетках, а также в дрожжах и в некоторых факультативных анаэробах. Роль многих цитохромов в организме еще неизвестна, хотя некоторым приписывают высокоспециализированные функции. Важнейшей функцией цитохромов нужно считать их связь с нормальной окислительной цепью в процессе дыхания большинства тканей. Цитохромы плохо растворимы в воде; их растворимость повышается при обработке исходного материала, содержащего ц

$$4[\text{Цитохром } c]^{2+} + 4H^+ + O_2 \xrightarrow{\text{Ц}} 4[\text{Цитохром } c]^{3+} + 2H_2O$$

- Первичная структура и **ЦИТОХРОМ с-ОКСИДАЗА**(цитохромоксидаза)

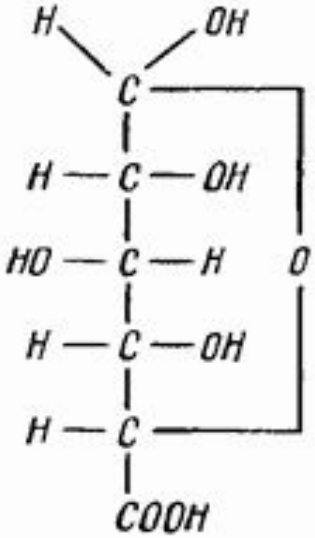




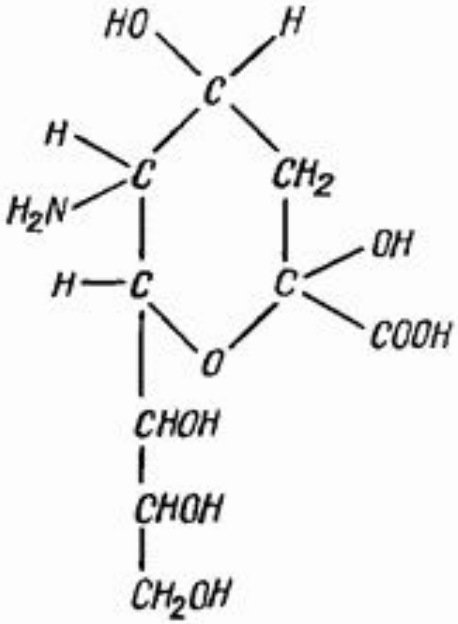
Гликопротеиды

Общие сведения. Гликопротеиды — сложные белки, простетическими группами которых являются углеводы и их производные. В состав небелковой части гликопротеидов входят моносахариды — глюкоза, галактоза, фукоза, аминосахара — глюкозамин, галактозамин, ацетилглюкозамин, кислоты — глюкуроновая, уксусная, нейраминовая, серная и др.

Гликопротеиды широко распространены в организме животных. Они содержатся почти во всех тканях. Одни из них выполняют чисто механические функции (например, гликопротеиды синовиальной жидкости суставов),



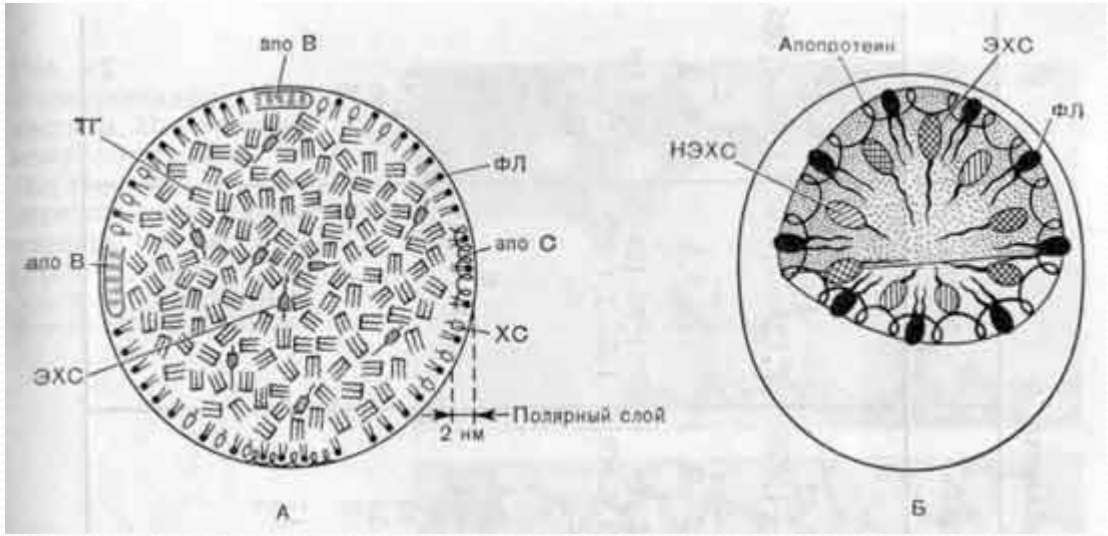
Глюкуроновая кислота



Нейраминовая кислота

Липопротеиды

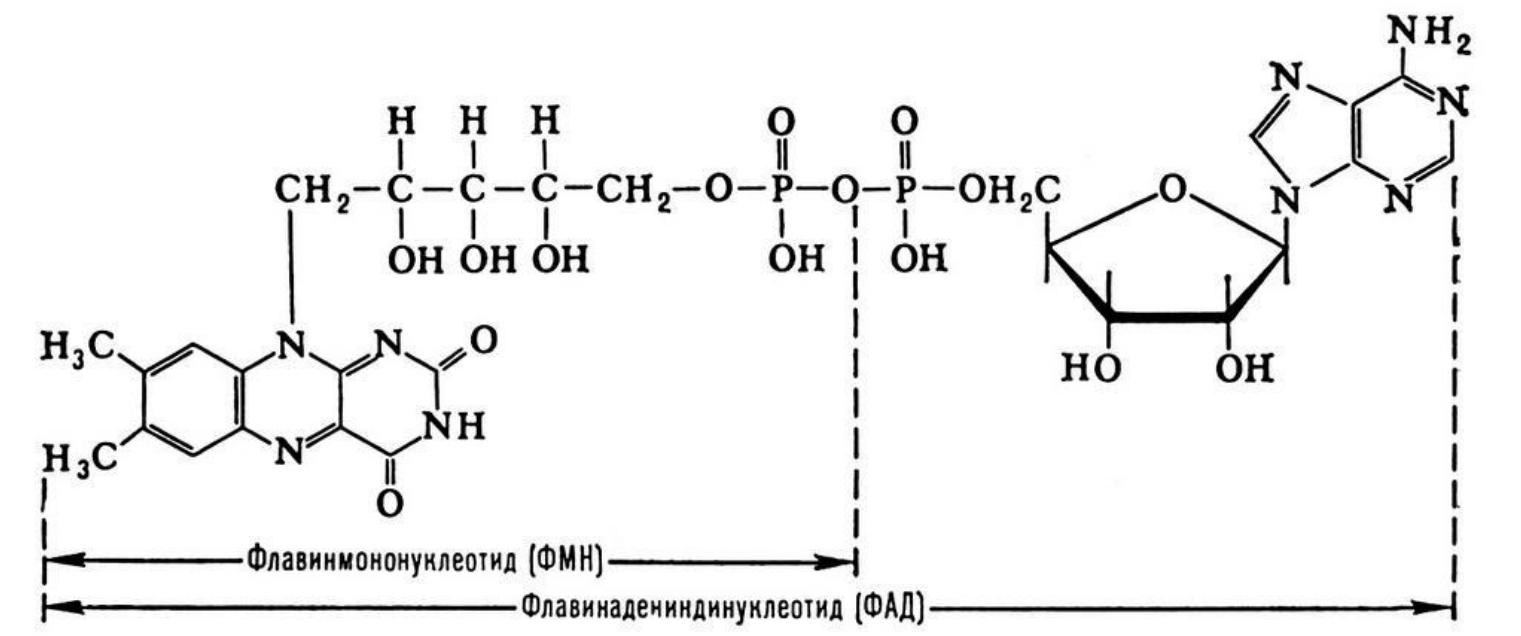
ЛП – это сложные комплексы, включающие в себя большие количества непрочно связанных между собой молекул различных представителей липидов (ФЛ, ХСН, ТАГ, СЖК, СФЛ). Различают свободные (ЛП крови) и структурные ЛП (в составе мембран, ЭПР, органоидов). Свободные (сывороточные) ЛП построены по типу мицелл, т.е. имеют гидрофобное ядро, содержащее ХСН и ТАГи. Ядро окружено гидрофильной оболочкой из белков и ФЛ. Различают альфа-ЛП (ЛПВП), бета-ЛП (ЛПНП), пребета-ЛП (ЛПОНП), которые отличаются разным содержанием липидов и белка. ЛП – это транспортная форма липидов, в которых липиды становятся легко растворимыми в воде и легко переносятся кровью. Структурные ЛП построены иначе: внутри – белок, снаружи – липиды. Их функция тесно связана с метаболизмом клетки.



- **Металлопротеиды**
  - биополимеры, содержащие помимо белка ионы какого-либо одного или нескольких металлов. Типичные представители - железосодержащие - ферритин, трансферрин и гемосидерин. Ферритин содержит 17-23% Fe. Сосредоточен в печени, селезенке, костном мозге, выполняет роль депо железа в организме. Железо в ферритине содержится в окисленной форме. Трансферрин - растворимый в воде железопротеид, содержащийся в основном, в сыворотке крови в составе b-глобулинов. Содержание Fe - 0,13%. Служит физиологическим переносчиком железа. Гемосидерин- водорастворимый железосодержащий компонент, состоящий на 25% из нуклеотидов и углеводов. Содержится в ретикулоэндотелиальных клетках печени и селезенки. Биологическая роль изучена недостаточно.

Флавопротеиды

В флавопротеидах содержится простетическая группа жёлтого цвета. В качестве простетической группы могут быть представлены нуклеотиды ФАД, ФМН. К флавопротеидам относится фермент сукцинатдегидрогеназа. Некоторые флавопротеиды содержат в своём составе металлы – металлофлавопротеиды. Флавопротеиды участвуют в окислительных процессах в организме.

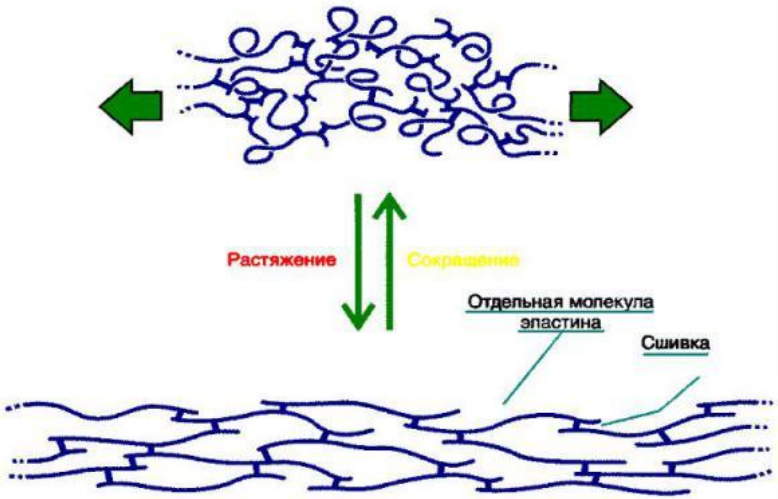


- **Коллаген** (рождающий клей) –широко распространённый в организме белок, составляет около трети всех белков организма. Входит в состав костей, хрящей, зубов, сухожилий и других видов соединительной ткани.
- К особенностям аминокислотного состава коллагена относится, прежде всего, высокое содержание глицина (1/3 всех аминокислот), пролина (1/4 всех аминокислот), лейцина. В составе коллагена присутствуют редкие аминокислоты гидроксипролин и гидроксилизин, но отсутствуют циклические аминокислоты.
- Полипептидные цепи коллагена содержит около 1000 аминокислот. Различают несколько видов коллагена в зависимости от сочетания в нём различных видов полипептидных цепей. К фибриллообразующим видам коллагена относятся коллаген первого типа (преобладает в коже), коллаген второго типа (преобладает в хрящах) и коллаген третьего типа (преобладает в сосудах). У новорожденных детей основная масса коллагена представлена III типом, у взрослых людей- II и I типами.
- Вторичная структура коллагена представляет особую «ломаную» альфа-спираль, в витке которой укладывается 3,3 аминокислоты. Шаг спирали равен 0,29 нм.
- Три полипептидные цепи коллагена уложены в виде тройного закрученного каната, фиксированного водородными связями, и образуют структурную единицу коллагенового волокна – тропоколлаген. Тропоколлагеновые структуры размещаются параллельными, смещёнными по длине рядами, фиксированными ковалентными связями, и формируют коллагеновое волокно. В промежутках между тропоколлагеном в костной ткани откладывается кальций. Коллагеновые волокна содержат в своём составе углеводы, которые стабилизируют коллагеновые пучки.
- **Кератины** -белки волос, ногтей. Они не растворимы в растворах солей, кислот, щелочей. В составе кератинов имеется фракция, которая содержит большое количество серосодеоржащих аминокислот (до 7 – 12%), образующих дисульфидные мостики, придающие высокую прочность этим белкам. Молекулярная масса кератинов очень высока, достигает 2 000 000 д. Кератины могут иметь α–структуру и β- структуру. В α - кератинах три α - спирали объединяются в суперспираль, формирующую протофибриллы. Протофибриллы объединяются в профибриллы, затем в макрофибриллы. Примером β - кератинов является фиброин шёлка.
- **Эластин** – белок эластических волокон, связок, сухожилий. Эластин не растворим в воде, не способен к набуханию. В эластине высока доля глицина, валина, лейцина (до 25 – 30%). Эластин способен растягиваться под действием нагрузки и восстанавливать свои размеры после снятия нагрузки. Эластичность связана с присутствием в эластине большого количества межцепочечных сшивок при участии аминокислоты лизина. Две цепи образуют связь лизил – норлейцин, четыре цепи образуют связь – десмозин.

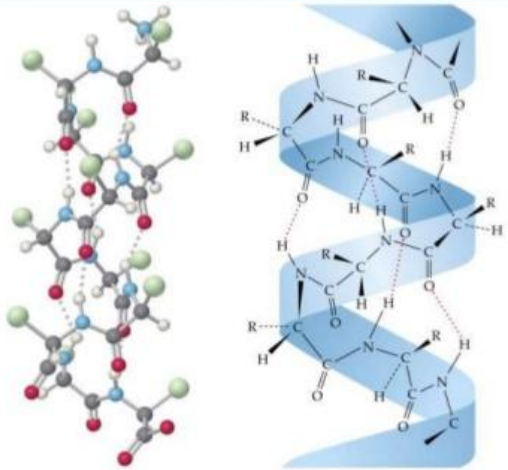
Рис. 3.2. **Первичная структура α-цепи коллагена**

Рис. 3.3. **Вторичная структура коллагена — тройная спираль из α-цепей, каждая из которых состоит из 1000 аминокислот или 330 повторяющихся триплетов**

Структура молекулы эластина



Keratin structure

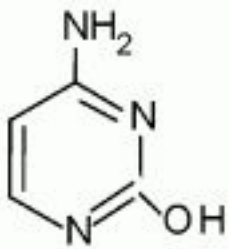


Copyright 2014 © All right reversed to Mahmoud Zidan & Quatro Photography Science Team

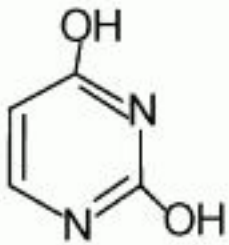
- **Особенности строения оснований пиримидина и пурина:**
- 1) это бесцветные кристаллические вещества;
- 2) пиримидин – шестичленный цикл, подобный пиридину, который отличается от него наличием в молекуле еще одного гетероатома (азота) вместо группы CH; 3) пурин является бициклическим.
- Особый интерес представляют не столько пиримидин и пурин, сколько вещества с их характерной структурой – *пиримидиновые и пуриновые основания,* которые входят в состав природных высокомолекулярных веществ – нуклеиновых кислот, которые осуществляют синтез белков в организмах.

- **Цитозин** – (2-гидрокси-4-аминопиримидин) – бесцветное малорастворимое вещество с $T_{пл}$ 320–325 °C. Цитозин является слабым основанием, сравнимым с анилином и очень слабой NH-кислотой. Цитозин входит в состав нуклеиновых кислот.
- **Урацил** (2,4-дигидроксипиримидин) – бесцветное малорастворимое в воде вещество с $T_{пл}$ 335 ° C. Входит в состав нуклеиновых кислот, нуклеотидов. Получают из гидролизатов нуклеиновых кислот. Урацил вступает в реакции электрофильного замещения: алкилирования, галогенирования, азосочетания.
- **Тимин** (2,4-дигидрокси-5-метилпиримидин) – бесцветное малорастворимое кристаллическое вещество с $T_{пл}$ 318 °C. Являясь производным урацила, обнаруживает сходные свойства, за исключением реакций S_E, поскольку 5-е положение занято метильным радикалом. Входит в состав нуклеиновых кислот, нуклеотидов, является основой лекарственных препаратов. Например, азидотимидин – лекарство против СПИДа.
- **Аденин** (6-аминопурин) – бесцветное кристаллическое вещество с $T_{пл}$ 360–365 °C, мало растворяется в воде. Входит в состав нуклеотидов, нуклеозидов и нуклеиновых кислот. Его используют в качестве исходного соединения для органического и микробиологического синтеза и в медицине, например в качестве консерванта донорской крови.
- Г**уанин** (2-амино-6-гидроксипурин) – бесцветное кристаллическое вещество с $T_{пл}$365 °C, мало растворяется в воде, входит в состав нуклеотидов, нуклеозидов и нуклеиновых кислот.

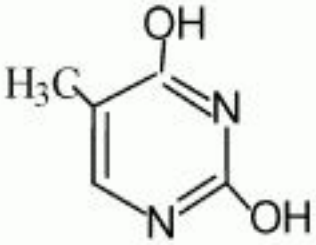
- **Структурные формулы пиримидиновых оснований:**



цитозин

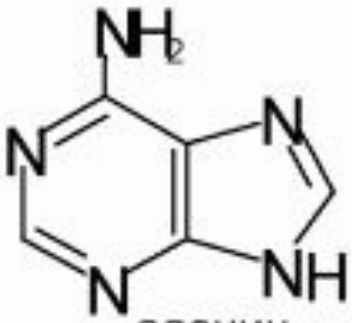


урацил

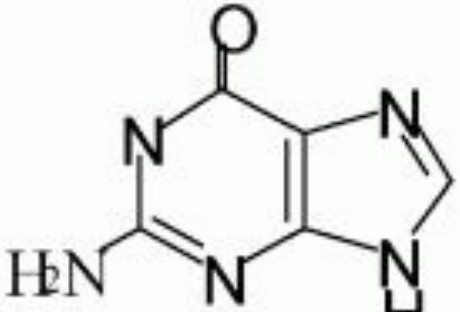


тимин

- **Структурные формулы пуриновых оснований:**

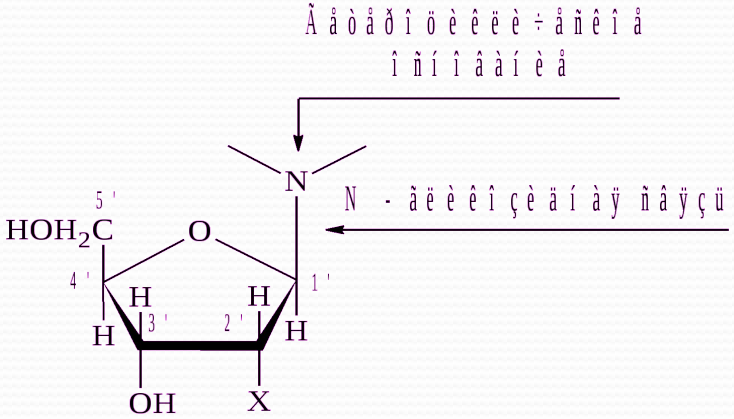


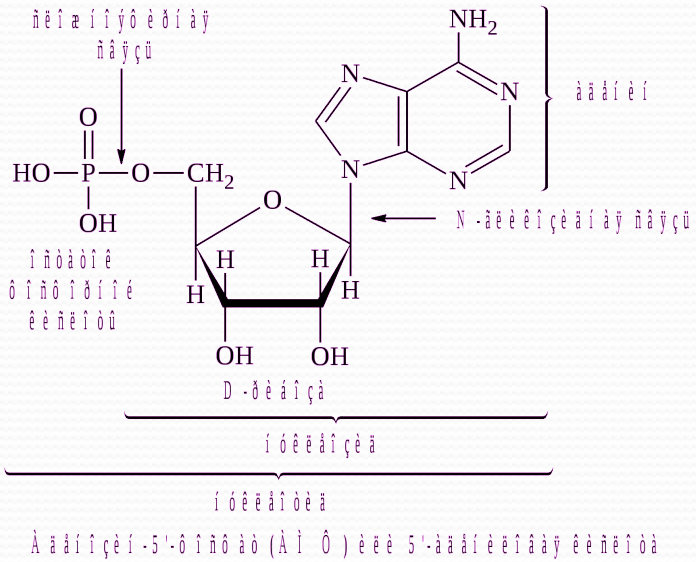
аденин



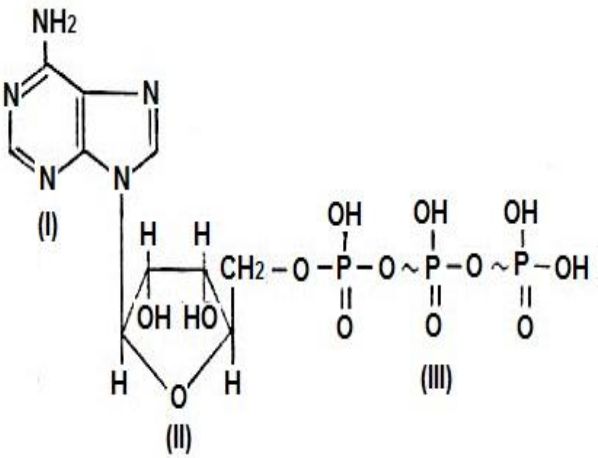
гуанин

- **Нуклеозиды** – это N-гликозиды, образованные азотистыми основаниями и рибозой или дезоксирибозой.
- β-D-рибофураноза 2-дезокси- β-D-рибофураноза
- Между аномерным атомом углерода моносахарида и атомом азота в положении 1 пиримидинового цикла или атомом азота в положении 9 пуринового цикла образуется β-гликозидная связь.
- В зависимости от природы моносахаридного остатка нуклеозиды делят на рибонуклеозиды (содержат остаток рибозы) и дезоксирибонуклеозиды (содержат остаток дезоксирибозы).
- **Нуклеотиды** – это эфиры нуклеозидов и фосфорной кислоты (нуклеозидфосфаты). Сложноэфирную связь с фосфорной кислотой образует –ОН группа в положении 5’ или 3’ моносахарида. В зависимости от природы моносахаридного остатка нуклеотиды делят на рибонуклеотиды (структурные элементы РНК) и дезоксирибонуклеотиды (структурные элементы ДНК). Название нуклеотидов включает название нуклеозида с указанием положения в нем остатка фосфорной кислоты.

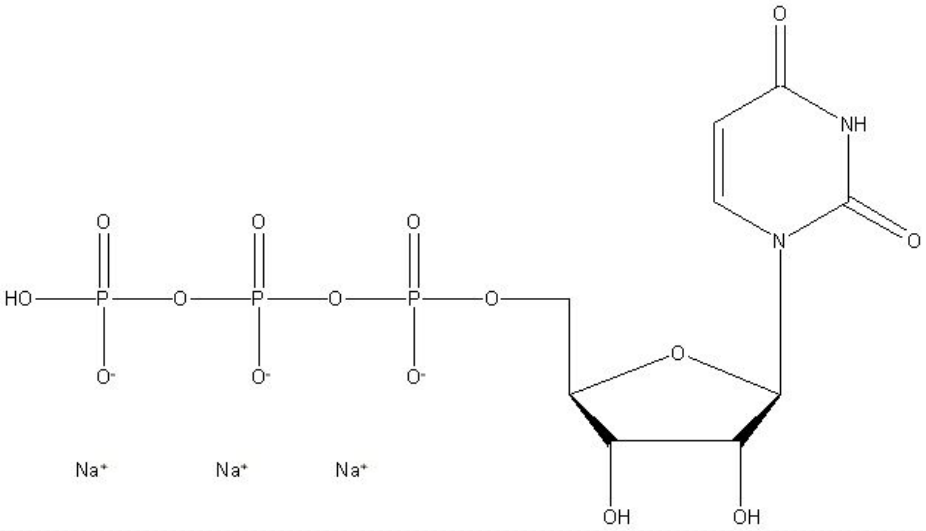


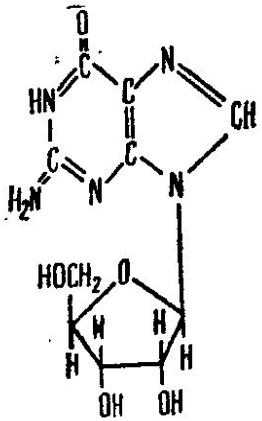


- Молекула АТФ состоит из трех компонентов:
- 1. Рибоза (тот же самый пятиуглеродный сахар, что формирует основу ДНК)
  2. Аденин (соединенные атомы углерода и азота)
  3. Трифосфат
- Молекула рибозы располагается в центре молекулы АТФ, край которой служит базой для аденозина. Цепочка из трех фосфатов располагается с другой стороны молекулы рибозы. АТФ насыщает длинные, тонкие волокна, содержащие протеин, называемый миозином, который формирует основу наших мышечных клеток.



Гуанозин — соединение гуанина с рибозой. Гуанозин представляет собой циклический N-гликозид, не проявляющий редуцирующих свойств до тех пор, пока углеводный остаток не выделится в свободном виде в результате гидролиза. В структуре гуанозина остаток рибозы находится в фуранозной форме. Это подтверждается и методом окисления периодатом. Спектроскопически доказано, что углеводный остаток присоединяется к гуанину в положении N-9, что подтверждается прямым синтезом. Гликозидная связь в этой структуре имеет β-конфигурацию.

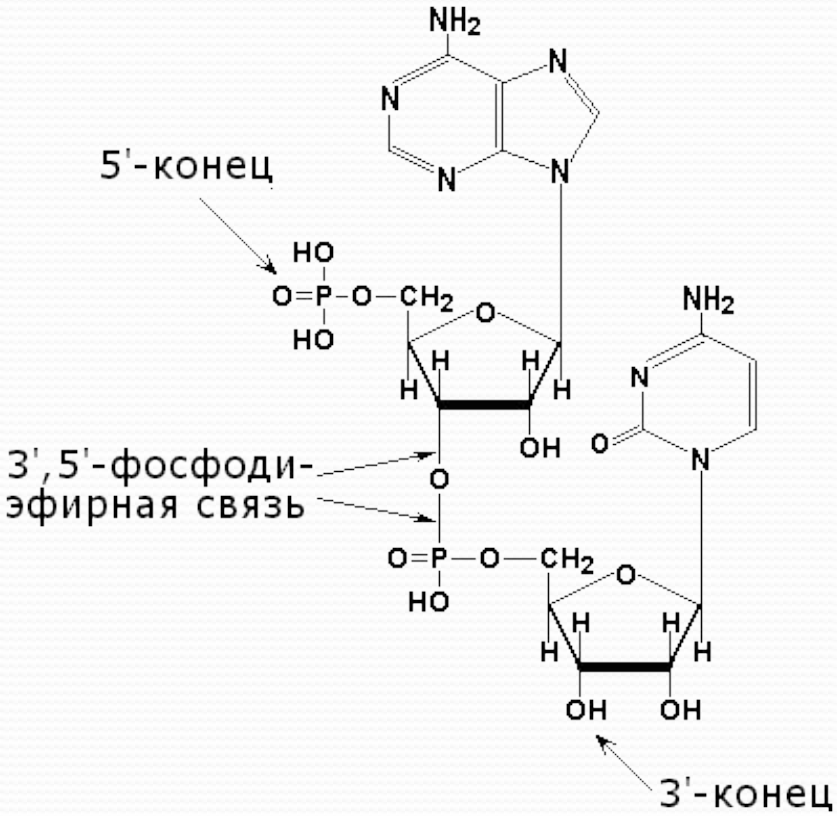




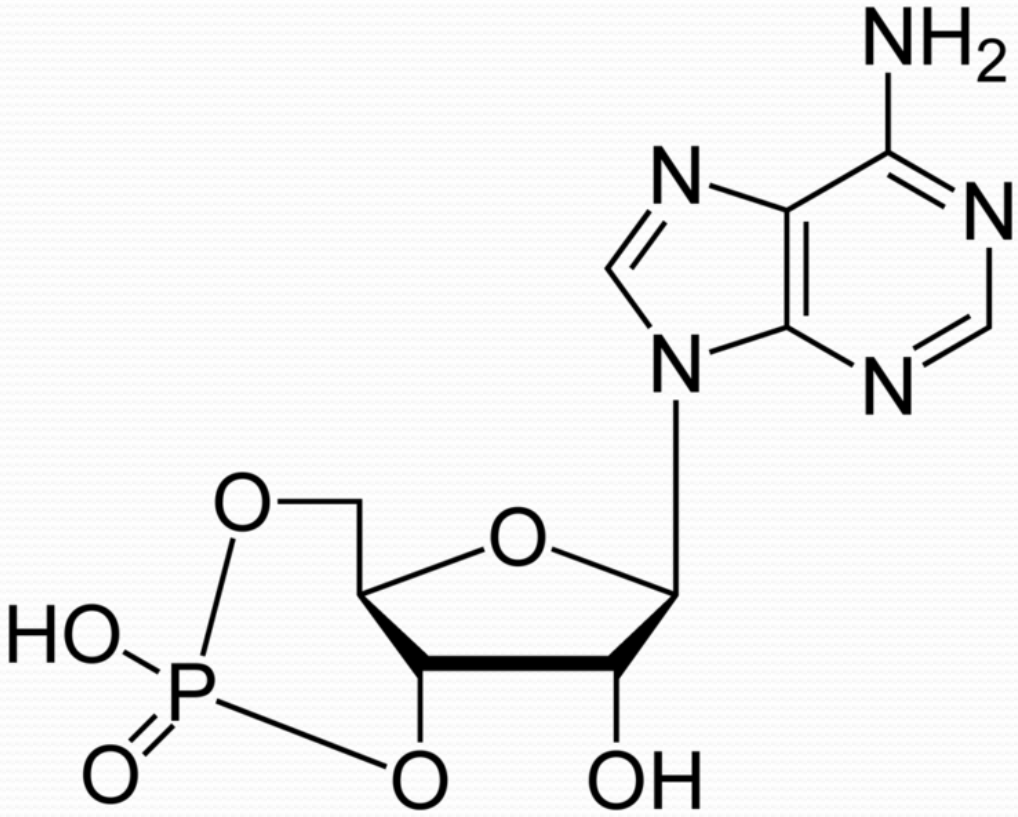
- АТФ является ***макроэргическим соединением***, оно содержит две связи богатые энергией (***макроэргические связи)***: между вторым и третьим остатками фосфорной кислоты. **Макроэргические связи** – ковалентные связи в химических соединениях клетки, которые гидролизуются с выделением значительного количества энергии – 30 кДж/моль и более. При гидролизе каждой из макроэргических связей в молекуле АТФ выделяется около 32 кДж/моль. Гидролиз АТФ осуществляют специальные ферменты, называемые АТФ-азами:
- АТФ ® АДФ + H_3PO_4; АДФ ® АМФ + H_3PO_4
- В клетке существуют и другие ***макроэргические*** соединения. Большинство из них, также как и АТФ, содержат высокоэнергетическую фосфатную связь. К этой группе соединений относятся и другие нуклеозидтрифосфаты, ацилфосфаты, фосфоенолпируват, креатинфосфат и другие молекулы.
- Однако наибольшую роль в энергетических клеточных процессов играет все же молекула АТФ. Эта молекула обладает рядом свойств, позволяющей ей занимать столь значительное место в клеточном метаболизме. Во-первых, молекула АТФ термодинамически нестабильна, о чем говорит изменение свободной энергии гидролиза АТФ DG0 = –31,8 кДж/моль. Во-вторых, молекула АТФ химически высокостабильна. Скорость неферментативного гидролиза АТФ в нормальных условиях очень мала, что позволяет эффективно сохранять энергию, препятствуя ее бесполезному рассеиванию в тепло. В-третьих, молекула АТФ обладает малыми размерами, что позволяет ей поступать в различные внутриклеточные участки путем диффузии. И, наконец, энергия гидролиза АТФ имеет промежуточное значение по сравнению с другими фосфорилированными клеточными молекулами, что позволяет АТФ переносить энергию от высокоэнергетических соединений к низкоэнергетическим.

Динуклеотиды.

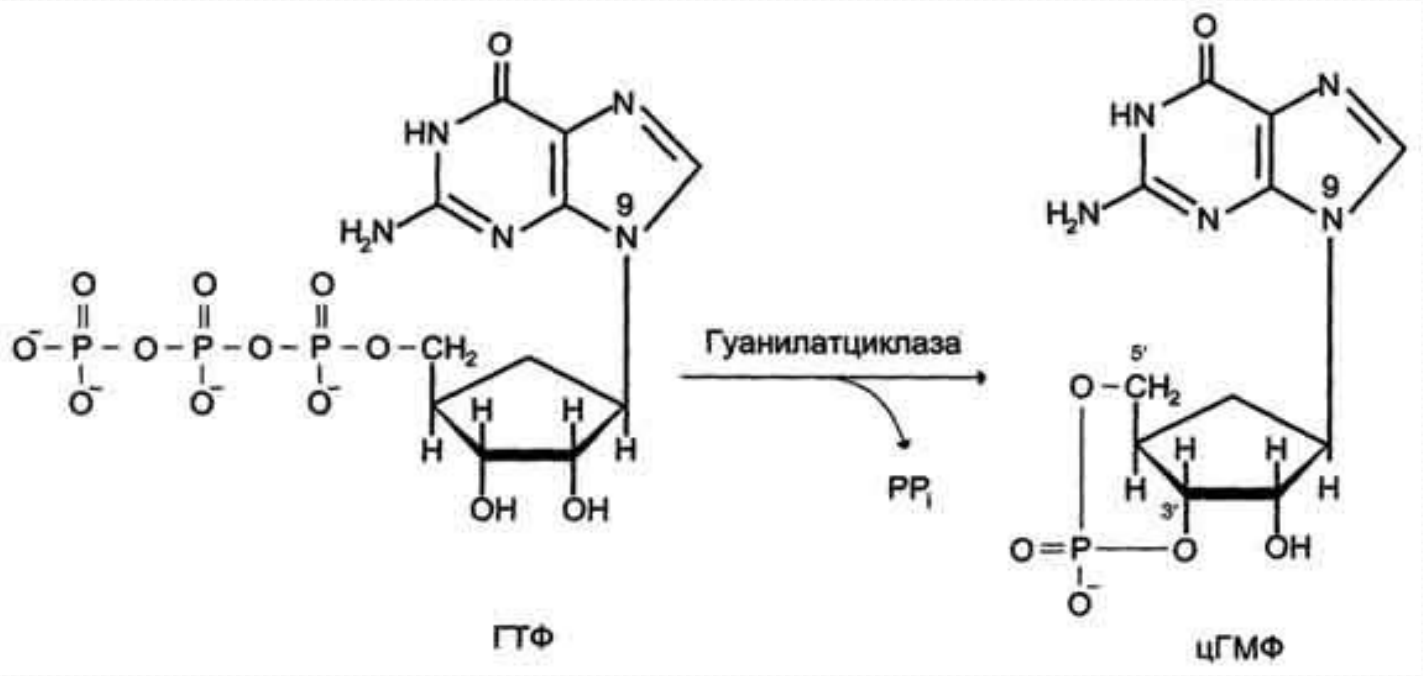
Динуклеотиды состоят из двух мононуклеотидных единиц, соединенных фосфатным мостиком. Наиболее важными представите-лями этой группы являются**никотинамидадениндинуклеотид (НАД)** и его фосфат**(НАДФ)**, **флавинадениндинуклеотид (ФАД)**и его восстановленная форма**ФАДН$_2$**. НАД и НАДФ выполняют важную роль коферментов большого числа ферментов дегидрогеназ и, следовательно, являются участниками окислительно-восстанови-тельных реакций. В соответствии с этим они могут существовать как в окисленной (НАД$^+$, НАДФ$^+$), так и в восстановленной (НАДН, НАДФН) формах



- **Циклический аденозинмонофосфат** (**циклический АМФ**, **3'5'-цАМФ**, **3'5'-cAMP**) — производное АТФ, выполняющее в организме роль вторичного посредника, использующегося для внутриклеточного распространения сигналов некоторых гормонов (например, глюкагона или адреналина), которые не могут проходить через клеточную мембрану.

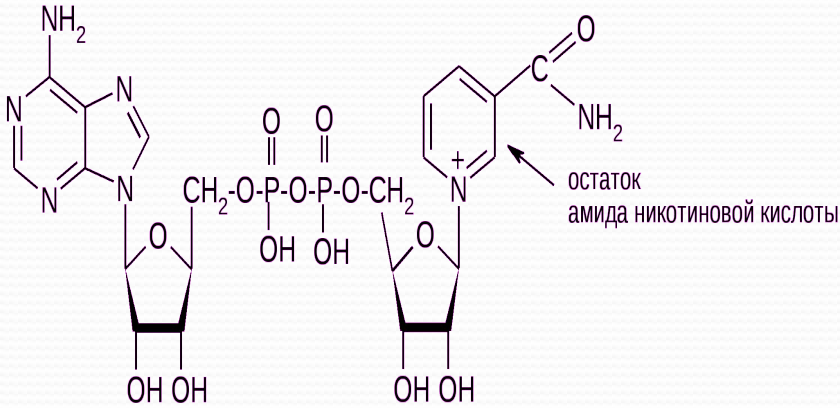
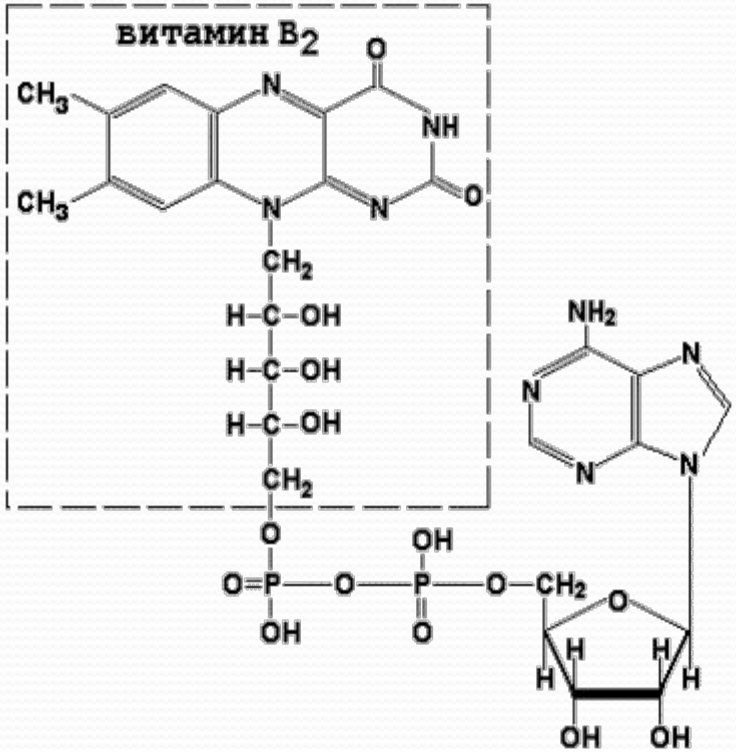


- **Мембраннсювязанная гуанилатциклаза - трансмембранный гликопротеинц**. ГМФ играет важную роль в регуляции Ca^{2+}-гомеостаза в различных типах клеток. Повышение концентрации цГМФ приводит к понижению концентрации Ca^{2+} как в результате активации Ca^{2+}-АТФ-аз, так и за счёт подавления рецепторзависимого поступления этого иона в цитоплазму клетки. Эти эффекты опосредованы действием протеинкиназы G на мембранные белки, участвующие в обмене Ca^{2+}.



- Коферменты **НАД+ (никотинамидаденин динуклеотид)** и **НАДФ+ (никотинамидадениндинуклеотидфосфат)** содержат в своём составе витамин РР и принимают участие в окислительно-восстановительных реакциях. Восстановленные формы этого кофермента обозначается НАДН и НАДФН соответственно.

Никотинамидадениндинуклеотид (НАД)



- Коферменты **ФАД (флавинадениндинуклеотид)** и **ФМН (флавинмононуклеотид)** содержат в своём составе витамин В2 и принимают участие в окислительно-восстановительных реакциях. Восстановленные формы этого кофермента обозначается ФАДН2 и ФМНН2 соответственно.