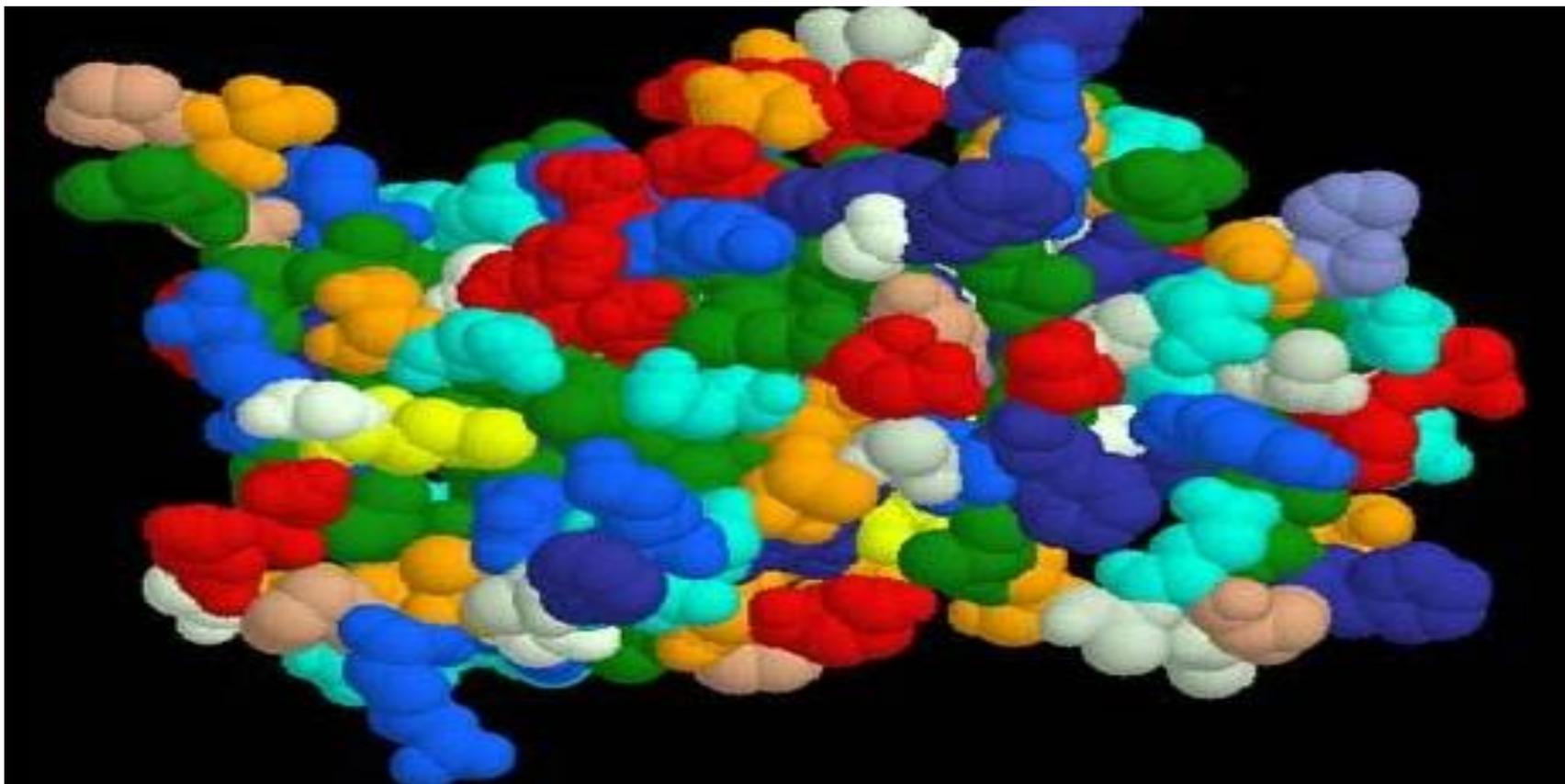


Гормоны.



Гормоны (др.-греч. ὁρμῶν — возбуждаю, побуждаю) — биологически активные вещества органической природы, вырабатываемые в специализированных клетках желёз **внутренней секреции**. Секретируются в кровоток.

ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

ЭПИФИЗ
Мелатонин

Формулу шишковидной железы



ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА
Тироксин
Триiodотиронин
Кальцитонин

ПАРАЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ
Паратормон



ГИПОФИЗ

ПЕРЕДНЯЯ ДОЛЯ (АДНОГИПОФИЗ)
Гормон роста (соматотропин)
Тиреотропин
Кортикотропин
Гонадотропины
Пролактин

ЗАДНЯЯ ДОЛЯ (НЕЙРОГИПОФИЗ)
Вазопрессин
Окситоцин

ВИЛОЧКОВАЯ ЖЕЛЕЗА (ТИМУС)

Тимозин
Тимостатин

НАДПОЧЕЧНИКИ

КОРА
Кортикостероиды
Андрогены
Эстрогены

МОЗГОВОЕ ВЕЩЕСТВО
Адреналин
Норадреналин

Воронья ягода
Мандарин



Яичник

ЯИЧНИК

Эстрогены
Прогестерон

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Острова Лангерганса
Инсулин
Глюкагон
Соматостатин

В мужском организме – СЕМЕННИК

Тестостерон
Андрогены
Эстрогены

Семеники



Эффекты гормонов проявляются в малых концентрациях —от 10^{-6} до 10^{-12} М;

Действие - через белковые рецепторы и внутриклеточные вторичные посредники, называемые также мессенджерами;

Могут изменять скорость ферментативного катализа, и синтеза ферментов ; сами гормоны не являются ни ферментами, ни коферментами;

Контролирует действие гормонов – ЦНС.

Между гормонами и железами внутренней секреции –прямая и обратная связь.

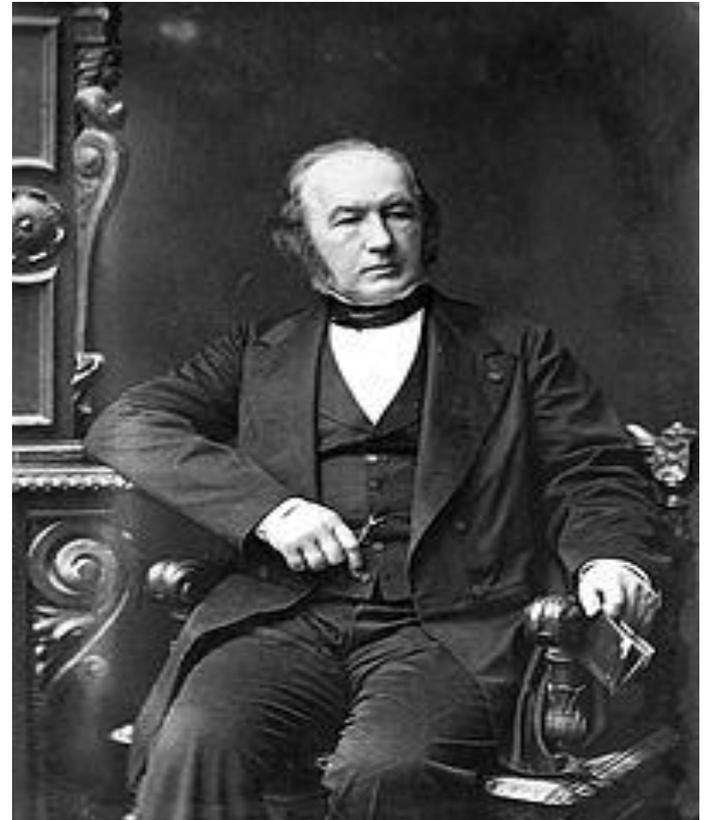
Английский врач **Томас Аддисон** (02 апреля 1793г.)

в 1855 году описал "бронзовую болезнь", признаком которой было специфическое окрашивание кожи, а причиной — дисфункция надпочечников.



Клод Бернар (12

июля 1813)— французский медик,
исследователь процессов
внутренней секреции,
основоположник эндокринологии.
Член-корреспондент Санкт-
Петербургской академии наук .
Занимался исследованием
процессов пищеварения , изучал
работу слюнных желез,
поджелудочной железы,
разработал концепцию гомеостаза.
Ему принадлежит формулировка
«Постоянство внутренней среды —
залог свободной и независимой
жизни» .

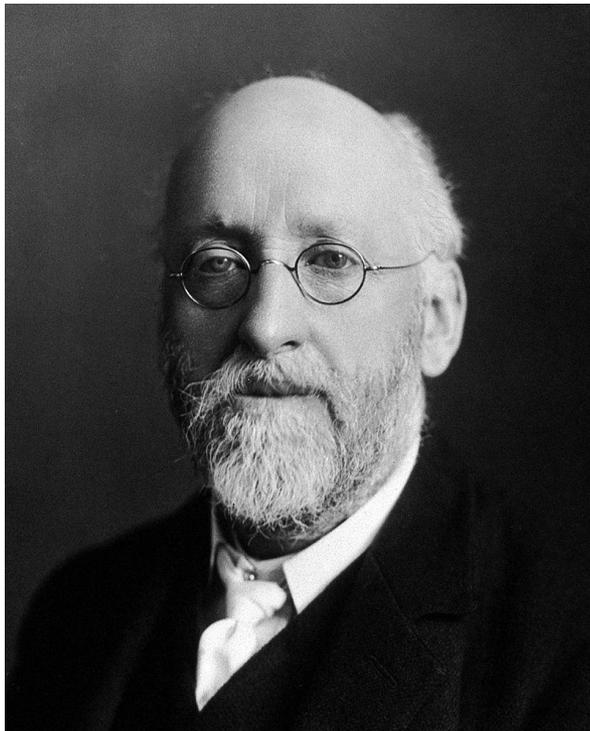


Шарль Броун-Секар (8 апреля 1817 г.) французский врач — создал учение о железах внутренней секреции, превратившееся в самостоятельную науку — **эндокринологию** (показал, что при терапии могут быть использованы экстракты соответствующих желез)

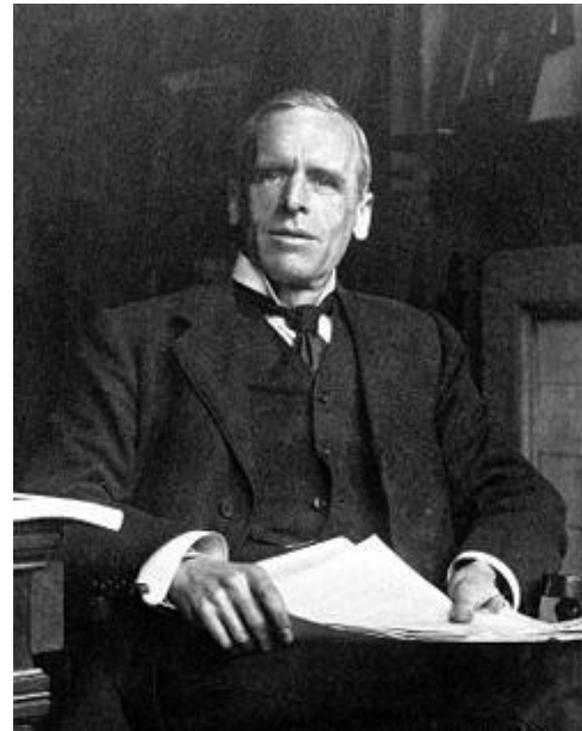


Термин «**гормон**» был впервые использован в работах английских физиологов **У. Бейлисса** и **Э. Старлинга** в 1905 г. г Занимались изучением системы пищеварения, открыли “секретин” (гормона двенадцатиперстной кишки) .

Уильям Мэддок Бейлисс
(2 мая, 1860 г.)



Эрнест Генри Старлинг
(17 апреля, 1866 г.)



Гормоны:

- Стимулируют или ингибируют рост клеток**
- Влияют на настроение**
- Стимулируют или ингибируют апоптоз**
- Стимулируют или ингибируют иммунную систему**
- Регулируют метаболизм**
- Контролируют репродуктивный цикл**
- Вызывают чувство голода и насыщения**
- Регулируют выработку других гормонов**
- Поддерживают гомеостаз (постоянство внутренней среды организма)**

Для нормального функционирования многоклеточного организма необходима взаимосвязь между отдельными клетками, тканями и органами. Эту взаимосвязь осуществляют 4 основные системы регуляции

1. **Центральная и периферическая нервные системы** через нервные импульсы и нейромедиаторы;
2. **Эндокринная система** через эндокринные железы и гормоны, которые секретируются в кровь и влияют на метаболизм различных клеток-мишеней;
3. **Паракринная и аутокринная** системы посредством различных соединений, которые секретируются в межклеточное пространство и взаимодействуют с рецепторами либо близлежащих клеток, либо той же клетки (простагландины, гормоны ЖКТ, гистамин и др.);
4. **Иммунная система** через специфические белки (цитокины, антитела).

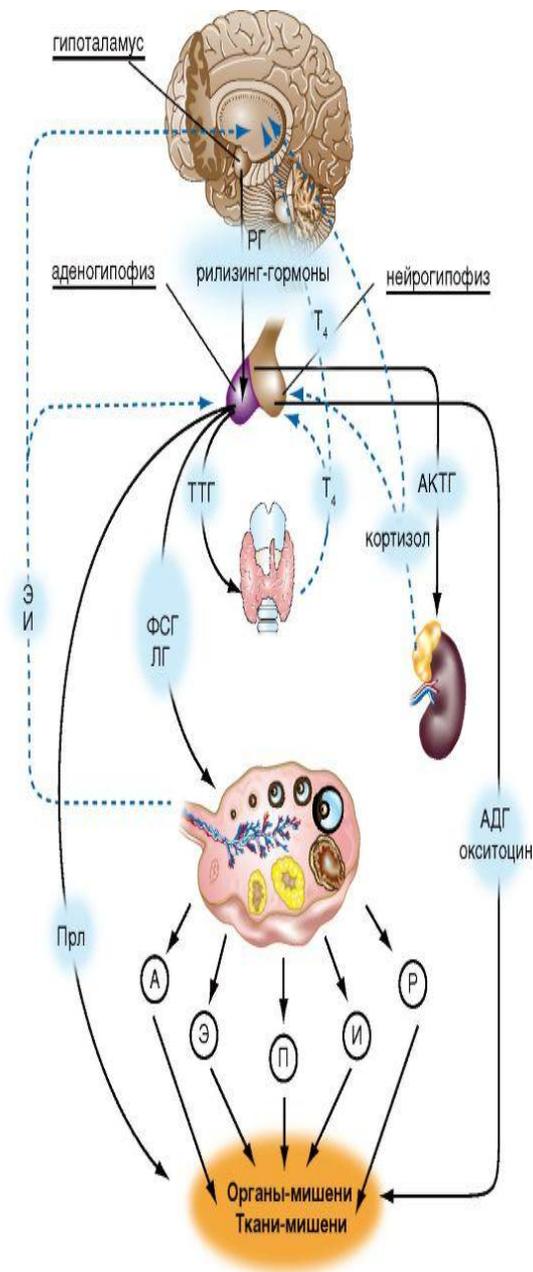
Иерархия регуляторных систем

Системы регуляции обмена веществ и функций организма образуют **3 иерархических уровня**.

Первый уровень - **ЦНС**. Нервные клетки получают сигналы, поступающие из внешней и внутренней среды, преобразуют их в форму нервного импульса и передают через синапсы, используя химические сигналы - медиаторы. Медиаторы вызывают изменения метаболизма клетках.

Второй уровень - **эндокринная система**. Включает гипоталамус, гипофиз, периферические эндокринные железы (а также отдельные клетки), синтезирующие гормоны и высвобождающие их в кровь при действии соответствующего стимула.

Третий уровень - **внутриклеточный**. Изменения метаболизма в пределах клетки или отдельного метаболического пути



Гормоны образуются специализированными клетками, секретируют гормоны непосредственно в кровоток. Многие эндокринные железы вырабатывают несколько гормонов, имеющих различное строение и осуществляющих различные функции.

Избыточная продукция или дефицит гормона могут быть причиной эндокринных заболеваний. (гормонально-активные опухоли). Причинами гипосекреции м.б.генетические нарушения структуры и в синтезе гормонов ферментов, повреждение клеток, продуцирующих гормон, в результате инфекции, опухоли или аутоиммунных реакций.

Причинами эндокринных заболеваний могут также быть дефекты структуры самих гормонов.

Классификация и номенклатура гормонов

В **гистологии и анатомии**- гормоны классифицируют по месту их синтеза (гормоны поджелудочной и щитовидной железы, надпочечников, гипофиза, половые и т.д.).

В **клинике** гормоны разделяют на функции – гормоны , регулирующие водный, минеральный, углеводный обмен и др.

В **биохимии** их классифицируют по химической природе.

Классификация гормонов по химическому строению.

- Пептидные гормоны
- Стероиды
- Производные аминокислот
- Эйкозаноиды

Пептидные гормоны

Адренокортикотропный гормон (кортикотропин, АКТГ)

Гормон роста (соматотропин, ГР, СТГ)

Тиреотропный гормон (тиреотропин, ТТГ)

Лактогенный гормон (пролактин, ЛТГ)

Лютеинизирующий гормон (лютропин, ЛГ)

Фолликулостимулирующий гормон (ФСГ)

Меланоцитстимулирующий гормон (МСГ)

Хорионический гонадотропин (ХГ)

Антидиуретический гормон (вазопрессин, АДГ)

Окситоцин

Паратиреоидный гормон (паратгормон, ПТГ)

Кальцитонин

Инсулин

Глюкагон

Стероиды

Альдостерон

Кортизол

Кальцитриол

Тестостерон

Эстрадиол

Прогестерон

Производные аминокислот

Адреналин

Норадреналин

Трийодтиронин (T_3)

Тироксин (T_4)

Эйкозаноиды – производные ненасыщенных жирных кислот.

Простагландины

Тромбоксаны

Лейкотриены

Среди перечисленных классов гормонов **следует различать:**

**Липофильные
(Стероидные,
тиреоидные)**

**Могут проникать через
билипидный слой
мембран клеток**

**Гидрофильные
(пептидные)**

Не могут проникать
через билипидный слой
мембран клеток.

Классификация гормонов **по биологическим функциям** условна, поскольку одни и те же гормоны могут выполнять разные функции. Например, **адреналин** участвует в регуляции обмена жиров и углеводов, регулирует частоту сердечных сокращений, АД, сокращение гладких мышц. **Кортизол** не только стимулирует глюконеогенез, но и вызывает задержку NaCl.

Регулируемые процессы	Гормоны
Обмен углеводов, липидов, аминокислот	Инсулин, глюкагон, адреналин, кортизол, тироксин, соматотропин
Водно-солевой обмен	Альдостерон, антидиуретический гормон
Обмен кальция и фосфатов	Паратгормон, кальцитонин, кальцитриол
Репродуктивная функция	Эстрадиол, тестостерон, прогестерон, гонадотропные гормоны
Синтез и секреция гормонов эндокринных желёз	Тропные гормоны гипофиза, либерины и статины гипоталамуса
Изменение метаболизма в клетках, синтезирующих гормон	Эйкозаноиды, гистамин, секретин, гастрин, соматостатин, вазоактивный интестинальный пептид (ВИП).

Классификация гормонов по месту синтеза

гипоталаму С	Кортиколиберин, тиреолиберин, гонадолиберин, соматолиберин, меланолиберин. Пролактоостатин, соматостатин, меланостатин.
Гипофиз	СТГ, АКТГ, ЛТГ, ТТГ, АДГ, МСГ, ФСГ, ЛГ, ОКСИТОЦИН.
Периферические железы	Инсулин, глюкагон, кортизол, тироксин, адреналин, альдостерон, эстрадиол, эстриол, тестостерон, кальцитонин, паратгормон, кальцитриол.

Механизм действия гормонов.

Достигая **клетки-мишени**, гормон вступает во взаимодействие с рецепторами. Образуется **гормон-рецепторный комплекс**. Каждому гормону соответствуют «свои» рецепторы.

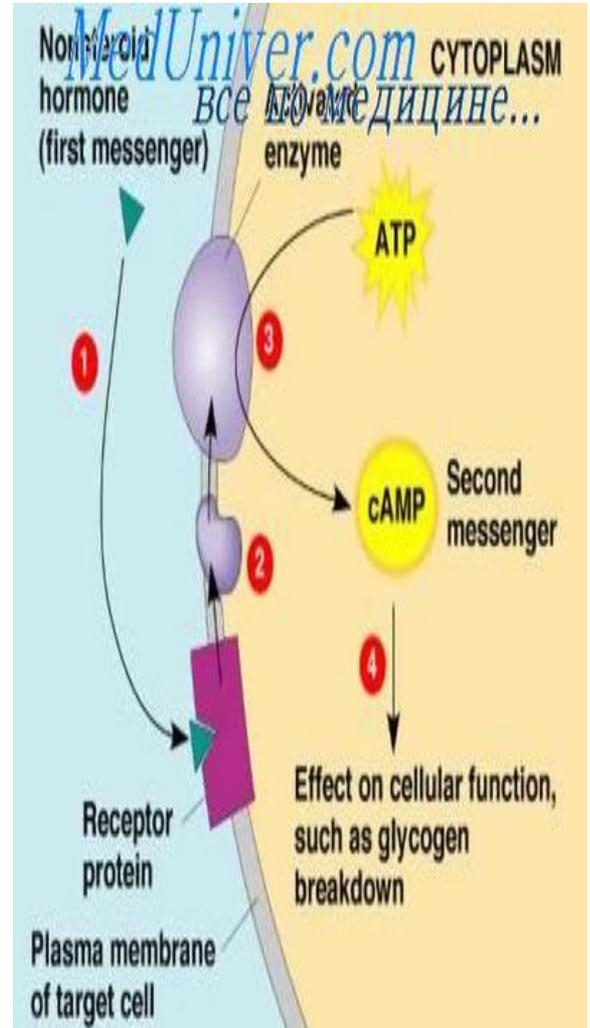
Одну из групп составляют гормоны, которые соединяются с рецепторами, находящимися внутри клеток — в цитоплазме. Это гормоны с **липофильными свойствами** (стероидные гормоны (половые, глюко- и минералокортикоиды), гормоны щитовидной железы). Эти гормоны легко проникают через клеточную мембрану и взаимодействуют с рецепторами в цитоплазме или ядре. Они слаборастворимы в воде, при транспорте по крови связываются с белками-носителями. Попав в клетку, гормон взаимодействует с хроматином и изменяет метаболизм клетки.

В механизме действия гормон-рецепторного комплекса есть посредники - цАМФ (циклический аденозинмонофосфат), инозитолтрифосфат, ионы кальция.

(Участие ионов кальция обеспечивает воздействие на клетки таких гормонов, как вазопрессин и катехоламины).

Выполнив свою задачу, гормоны либо расщепляются в клетках-мишенях или в крови, либо транспортируются в печень, где расщепляются, либо, наконец, удаляются из организма в основном

с мочой (например, адреналин).



Передача гормональных сигналов в клетки.

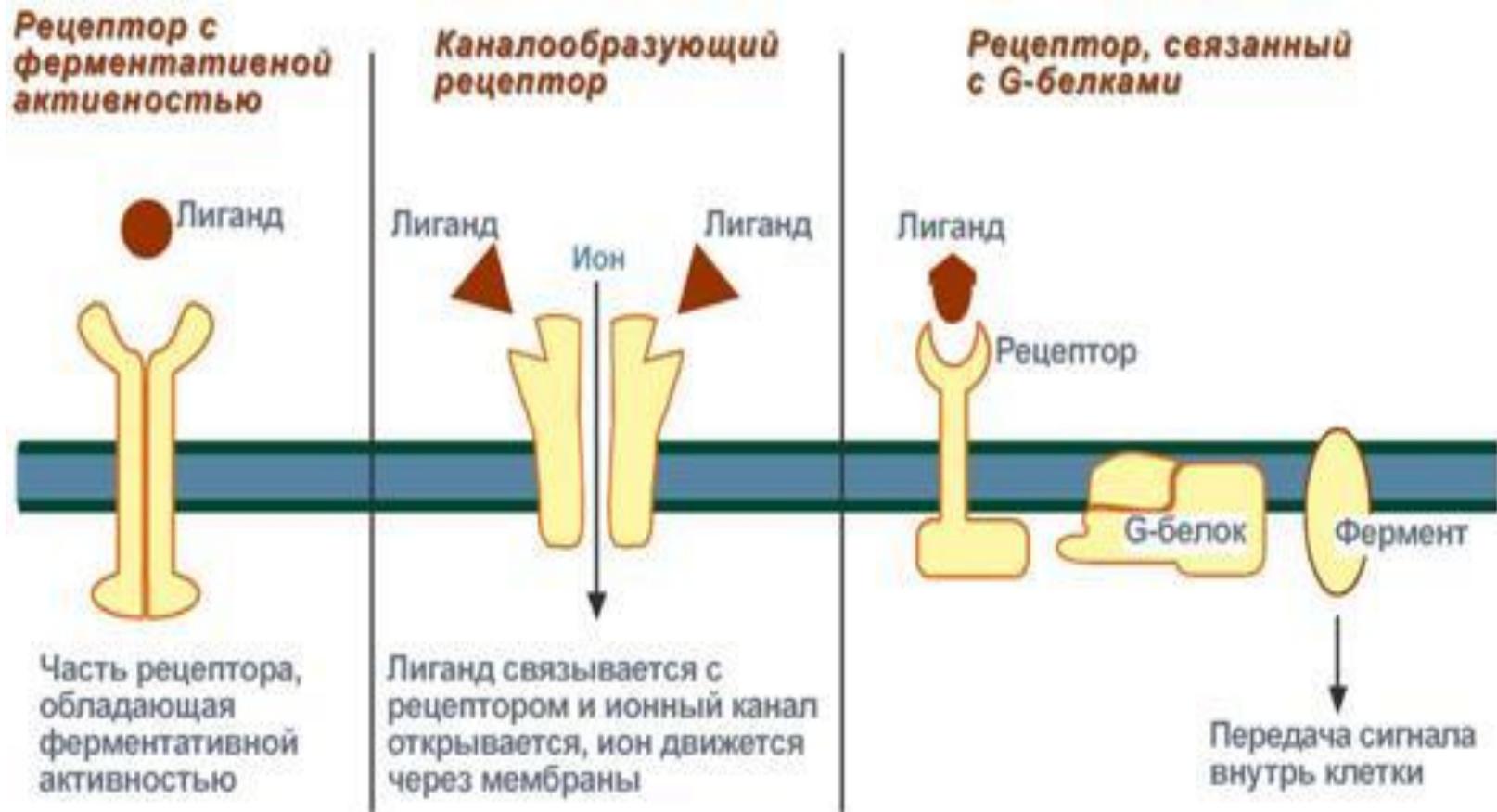
Для регуляции деятельности клетки с помощью гормонов, находящихся в плазме крови, необходимо обеспечить возможность клетки воспринимать и обрабатывать этот сигнал. Эта задача усложняется тем, что сигнальные молекулы (нейромедиаторы, гормоны, эйкозаноиды) имеют разную химическую природу, реакция клеток на сигналы должна быть различной по направленности и адекватной по величине.

В ходе эволюции сформировались два основных механизма действия сигнальных молекул по локализации рецептора:

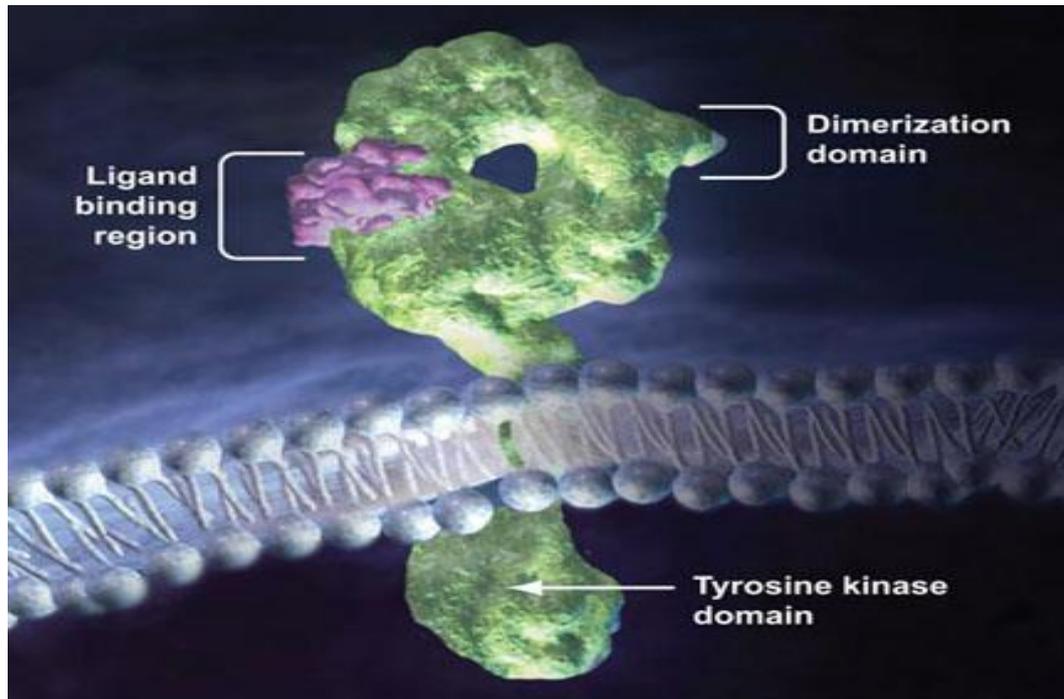
Два основных механизма действия сигнальных молекул по локализации рецептора:

1. **Мембранный** – рецептор расположен на мембране. Для этих рецепторов в зависимости от способа передачи гормонального сигнала в клетку выделяют три вида мембраносвязанных рецепторов и три механизма передачи сигнала. По данному механизму работают пептидные и белковые гормоны, катехоламины, эйкозаноиды.
2. **Цитозольный** – рецептор расположен в цитозоле.

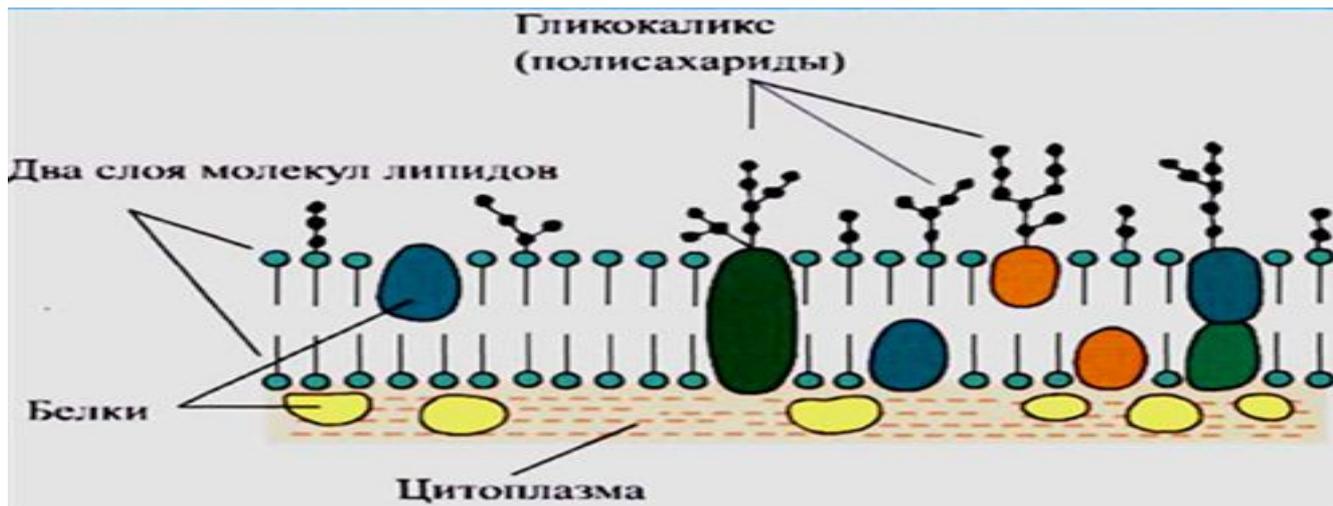
Виды мембраносвязанных рецепторов.



1.Рецепторы, **обладающие ферментативной активностью** – при взаимодействии лиганда с рецептором активируется внутриклеточная часть (домен) рецептора. По этому механизму действуют СТГ, инсулин, пролактин, интерлейкины, ростовые факторы, интерфероны α , β , γ .

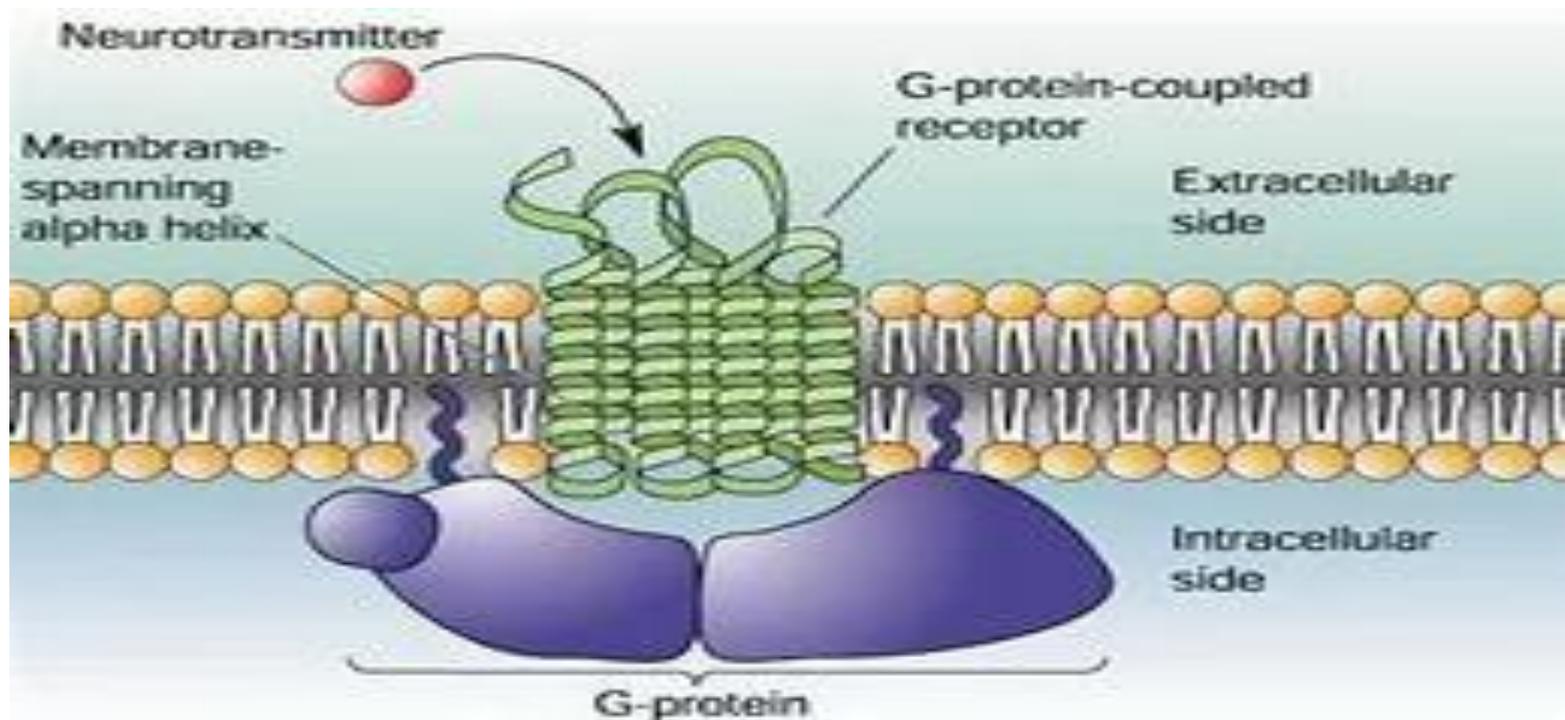


2. Каналообразующие рецепторы – присоединение лиганда к рецептору вызывает открытие ионного канала на мембране. Таким образом действуют нейромедиаторы (ацетилхолин, глицин, ГАМК, серотонин, гистамин, глутамат);



3. Рецепторы, **связанные с G-белками** – передача сигнала от гормона происходит при посредстве G-белка. G-белок влияет на ферменты, образующие вторичные мессенджеры (посредники). Последние передают сигнал на внутриклеточные белки. Большинство гормонов действуют по данному механизму.

К третьему виду относятся аденилатциклазный и кальций-фосфолипидный механизмы.



**СТРОЕНИЕ, БИОСИНТЕЗ
И БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ
ГОРМОНОВ.**

Гормоны гипоталамуса.



Гипоталамус получает сигналы из ЦНС, в ответ выделяются гормоны (релизинг-факторы) – либерины и статины.

Либерины и статины не выделяются в кровь, а по системе капилляров достигают гипофиза, где регулируют образование и секрецию гипофизарных гормонов. Либерины стимулируют, а статины – ингибируют эти процессы.

Либерины

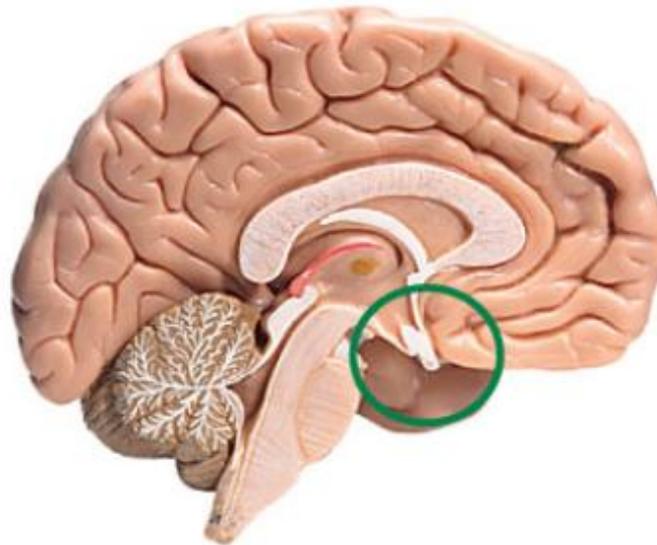
Кортиколиберин
Тиролиберин
Соматолиберин
Пролактолиберин
Фоллилиберин
Гонадолиберин
Люлиберин

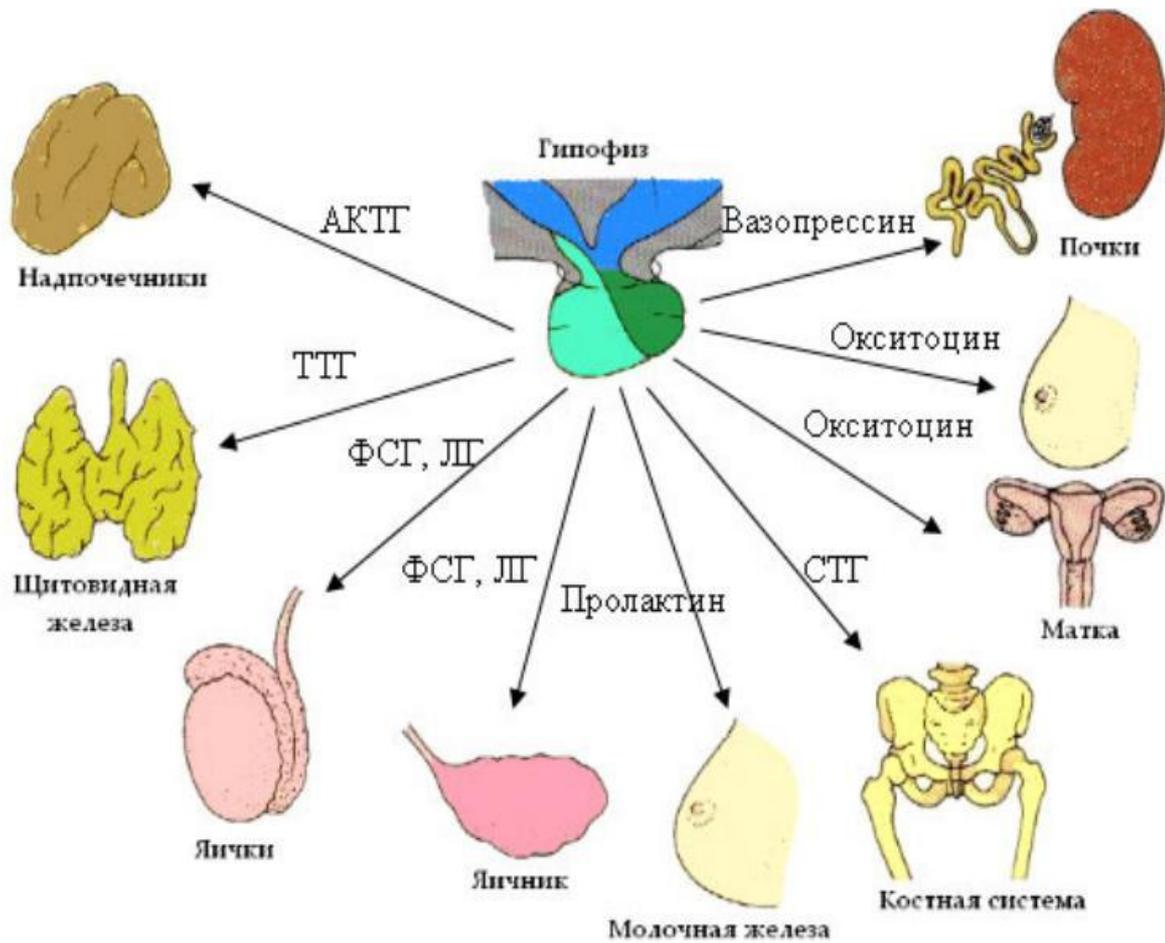
Статины

Соматостатин
Пролактостатин
Меланостатин

Гормоны гипофиза.

Гипофиз состоит из 3 анатомических долей – передней, средней и задней.





Гормоны передней доли гипофиза (тропные гормоны, т. к. управляют функцией периферических эндокринных желёз)

Гормон роста -соматотропный гормон.

Пролактин .

Тиреотропный гормон .

АКТГ (адренокортикотропный гормон.

ФСГ (Фолликулостимулирующий гормон). Лютеинизирующий гормон.

Гормон роста (СТГ)-соматотропный гормон.

(Growth hormone, GH), полипептид из 191 аминокислот

Синтезируется в **передней доле** гипофиза. Концентрация в гипофизе – 5-15 мг/г. Рецепторы к СТГ в плазматической мембране клеток печени, жировой ткани, яичках, жёлтом теле, скелетных мышцах, хрящевой ткани, мозге, лёгких, поджелудочной железе, кишечнике, сердце, почках, лимфоцитах. На секрецию СТГ оказывает влияние сон и стресс. Наибольший пик секреции отмечается вскоре после засыпания. При стрессе в течении нескольких минут – уровень СТГ в крови повышается в 10 раз . Другие стимуляторы -больь, холод, тревога, физическая нагрузка, гипогликемия, голод, белковая диета



СТГ участвует в регуляции белкового, углеводного, липидного, азотного и минерального обмена.

Обмен белков. СТГ стимулирует транспорт аминокислот в клетки и образование из них белка. Формируется положительный азотистый баланс. Усиливается синтез РНК, ДНК – поэтому СТГ -анаболический гормон.

Обмен углеводов. Антагонист инсулина (повышает уровень глюкозы в крови, за счёт усиления глюконеогенеза). При длительном введении СТГ – риск развития сахарного диабета.

Липидный обмен. Под влиянием СТГ усиливается мобилизация липидов из депо и их окисление в печени, что может стать причиной кетогенеза.

Минеральный обмен. СТГ способствует положительному балансу кальция, магния, фосфора. Усиливает образование хрящей у детей и рост длинных костей.

Патология образования и секреции СТГ.

Недостаточность СТГ. Опасна у детей. Гипофизарные карлики с дефицитом СТГ нормально реагируют на экзогенный СТГ. Описаны случаи резистентности органов-мишеней к гормону. У пигмеев имеется пострецепторный дефект в действии СТГ.

Избыток СТГ (опухоль гипофиза). Если она возникает до зарастания эпифизарных хрящей – развивается гигантизм. Если после зарастания – акромегалия (чрезмерный рост стоп, кистей, костей черепа)

Пролактин . (Лактогенный, маммотропин, лютеотропный). (Prolactin)

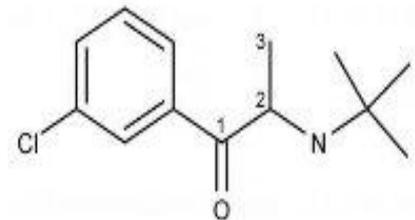
Гликопротеид. Синтезируется лактотрофными клетками **передней доли гипофиза**. Рецепторы пролактина - в печени, почках, надпочечниках, яичках, яичниках, матке и других тканях.

Отвечает за беременность и лактацию, стимулирует рост молочных желёз, поддерживает существование “желтых тел”.

У мужчин поддерживает необходимый уровень синтеза тестостерона;

В почках пролактин снижает экскрецию воды, влияет на реабсорбцию ионов Na^+ и K^+ ;

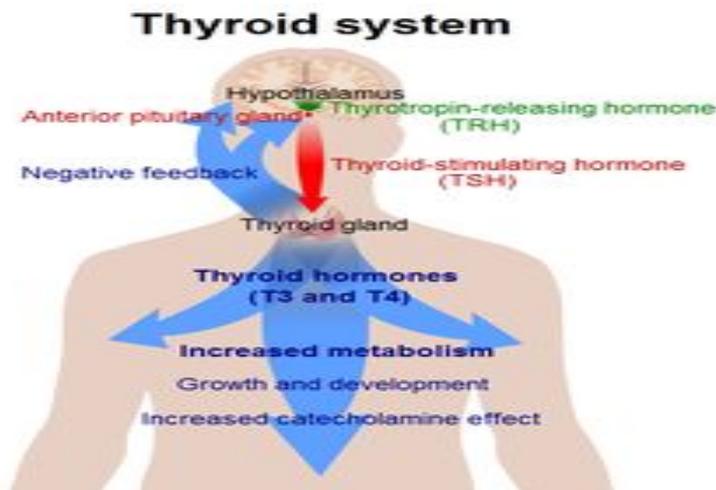
Повышает гуморальный и клеточный иммунитет.



Тиреотропный гормон (ТТГ). (Thyroid Stimulating Hormone, TSH)

Вырабатывается базофилами **передней доли гипофиза** под контролем гипоталамического рилизинг-фактора, а также соматостатина, биогенных аминов и тиреоидных гормонов. Усиливает васкуляризацию щитовидной железы. Увеличивает поступление йода из плазмы крови в клетки щитовидной железы.

Рецепторы – на мембране клеток щитовидной железы. Основная биологическая функция тиреотропина - стимуляция синтеза и секреции йод-тиронинов (Т3 и Т4) в щитовидной железе.



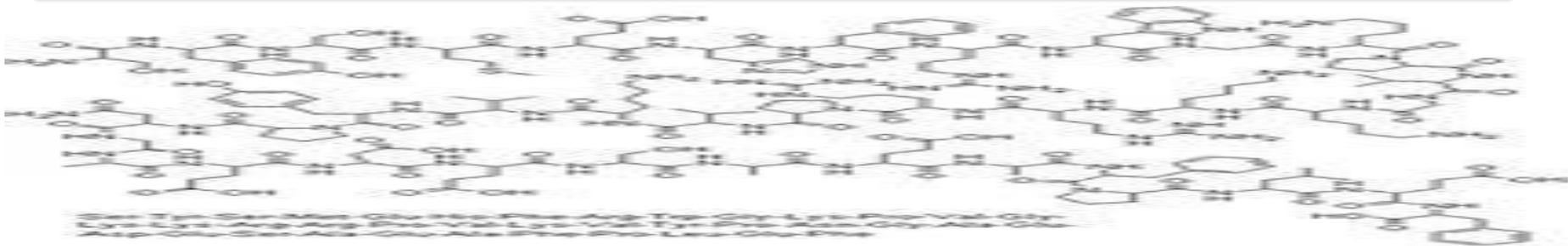
Синтез ТТГ регулируется тиролиберином гипофиза. Для ТТГ характерны суточные колебания секреции: наивысших величин ТТГ крови достигает к 2 - 4 часам ночи, минимальные значения ТТГ приходятся на 17 - 18 часов вечера. Нормальный ритм секреции нарушается при бодрствовании ночью. Во время беременности концентрация гормона повышается. С возрастом концентрация ТТГ незначительно повышается, уменьшается количество выбросов гормона в ночное время.

Между концентрациями “свободного” Т4 и ТТГ в крови существует обратная зависимость.

**АКТГ (адренокортикотропный гормон, кортикотропин)
(Adrenocorticotrophic Hormone, АСТН)**

Полипептид. **Гормон передней доли гипофиза.** 39 АК.
Регулятор синтеза и выделения гормонов коры надпочечников. Рецепторы – на мембранах клеток коры надпочечников.

Ускоряет выработку стероидных гормонов (кортизола, а также небольших количеств андрогенов и эстрогенов) и обеспечивает поддержание массы надпочечника на нормальном уровне. В жировой ткани стимулирует расщепление жиров, поглощение аминокислот и глюкозы мышечной тканью, высвобождение инсулина из β -клеток поджелудочной железы, вызывая гипогликемию. АКТГ стимулирует пигментацию кожи.



Секреция АКТГ находится под контролем **кортикотропин-рилизинг гормона** (КРГ) гипоталамуса. В 6 - 8 часов утра – концентрация в крови максимальна, в 21 - 22 часа – минимальна. При резкой смене часовых поясов суточный ритм секреции АКТГ нормализуется в течение 7 - 10 дней. Сильная стрессовая ситуация приводит к прерыванию суточного ритма, резкому повышению кортизола в крови через 25 - 30 минут от начала стресса. Также на уровень АКТГ влияют:, беременность, эмоциональное состояние, боль, повышение температуры, физическая нагрузка, хирургические вмешательства и др.

Рилизинг-фактор (releasing factor, R-factor) - пептидный нейрогормон гипоталамуса ,влияющий на выработку и выделение гормонов гипофиза; различают статины (угнетающие рилизинг-факторы,) и либерины (стимулирующие рилизинг-факторы).



При избытке АКТГ (опухоль гипофиза) – синдром Кушинга.

-повышение в плазме ВЖК.

-задержка натрия, повышение АД, отёки

-нарушение толерантности к глюкозе, развитие сахарного диабета.

-отрицательный азотистый, калиевый и фосфорный баланс.

-снижение количества эозинофилов и лимфоцитов в крови.

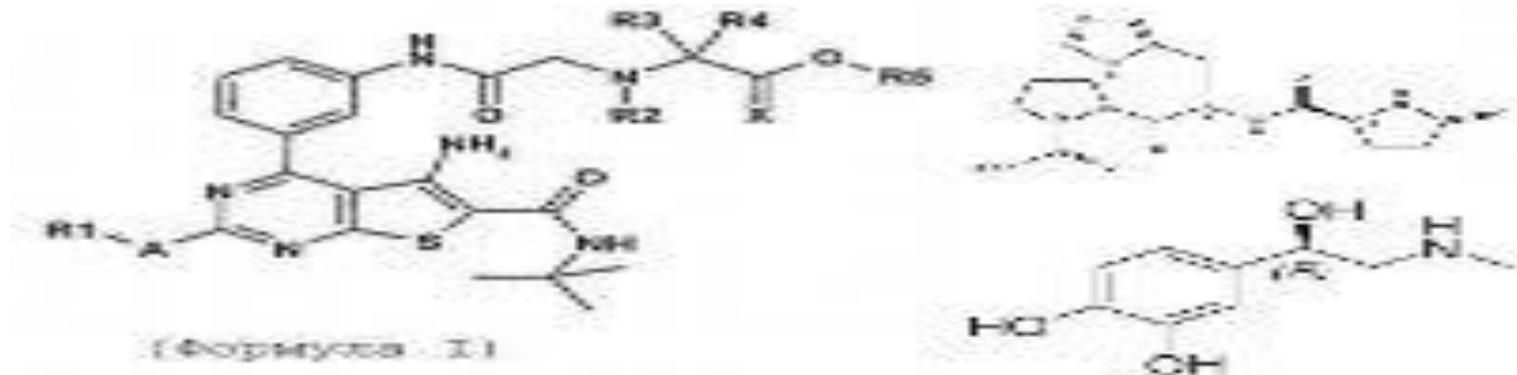
ФСГ (Фолликулостимулирующий гормон) (Follicle stimulating hormone, FSH) - гонадотропный гормон.

Гликопротеид

Синтезируется клетками **передней доли гипофиза** под контролем гонадолиберина, половых гормонов . ФСГ выбрасывается в кровь импульсами с интервалом в 1 - 4 часа. Летом уровень ФСГ у мужчин выше, чем в другие времена года.

У женщин ФСГ стимулирует образование фолликулов, созревание яйцеклетки, овуляцию, секрецию эстрогенов.

У мужчин –ФСГ является основным стимулятором роста семявыносящих канальцев. ФСГ увеличивает концентрацию тестостерона в плазме, обеспечивая тем самым процесс созревания сперматозоидов.



Лютеинизирующий гормон (ЛГ), (LH)

Гликопротеидный гонадотропный гормон.
Место синтеза - **передняя доля гипофиза**
под влиянием рилизинг-факторов
гипоталамуса.

У женщин стимулирует синтез эстрогенов;
регулирует секрецию прогестерона и
формирование жёлтого тела. У мужчин –
отвечает за секрецию тестостерона.



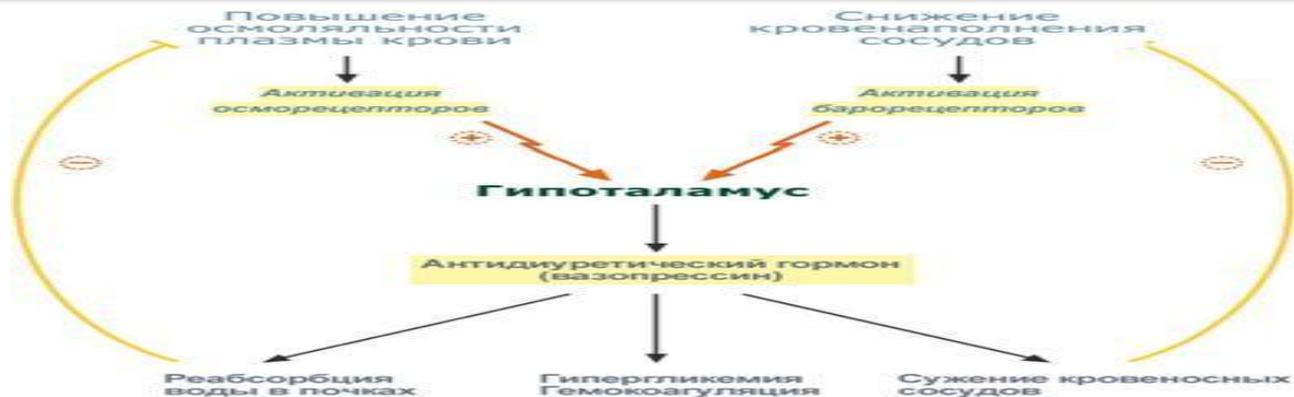
Антидиуретический гормон (вазопрессин) – гормон задней доли гипофиза.

Активируют:

- стресс, никотин, морфин, ацетилхолин, ангиотензин II.
- активация барорецепторов сердца и каротидного синуса (снижение объема крови в сосудистом русле),
- возбуждение осморецепторов гипоталамуса и печени (повышение осмолярности плазмы при обезвоживании, почечной или печеночной недостаточности, накоплении осмотически активных веществ),

Уменьшают: этанол, глюкокортикоиды.

В зрелом и пожилом возрасте количество осморецепторов снижается. Следовательно, снижается чувствительность гипоталамуса к повышению осмолярности и возрастает вероятность хронического обезвоживания..



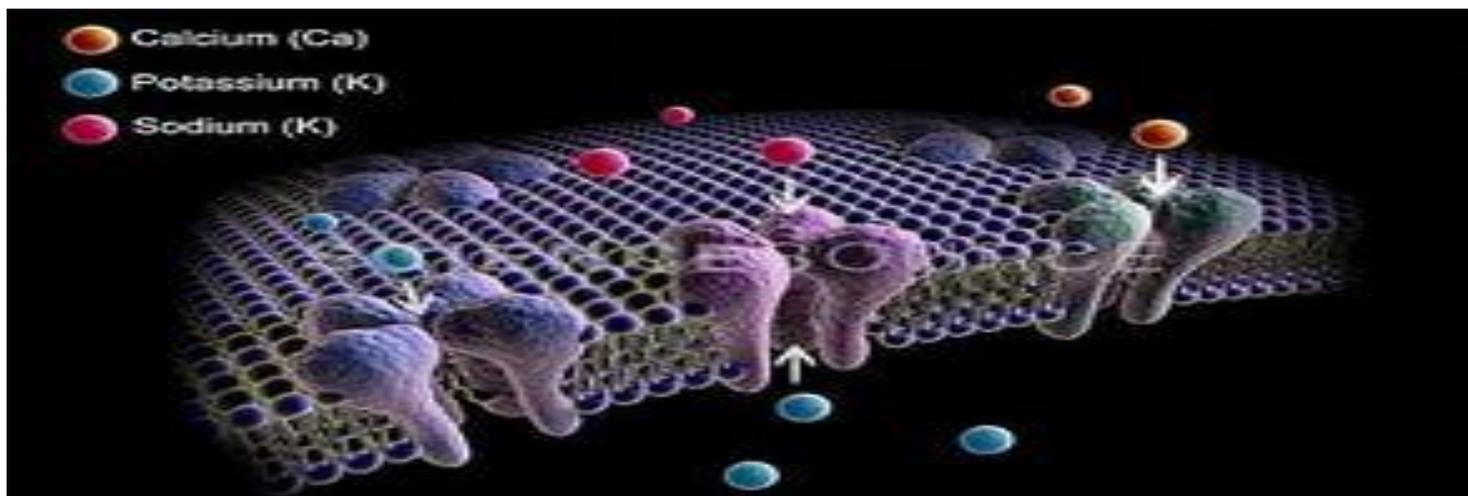
Мишени –головной мозг, почки, сосудистая система, гепатоциты.

- Основная функция – **регуляция водно-солевого обмена.**

В почках:

-Оказывает мощное антидиуретическое действие – стимулирует обратный ток воды через мембраны почечных канальцев).

- Контролирует осмотическое давление плазмы крови и водный баланс.



Сосудистая система:

Поддерживает стабильное давление крови, стимулируя спазм сосудов и увеличивая вязкость крови (повышает тонус гладких мышц сосудов, повышает чувствительность механорецепторов к изменениям артериального давления, усиливает активность тромбоцитов.)

В гепатоцитах:

Во время голода активирует гликогенолиз и глюконеогенез

Активирует захват жирных кислот и их окисление (или этерификация -в зависимости от условий),

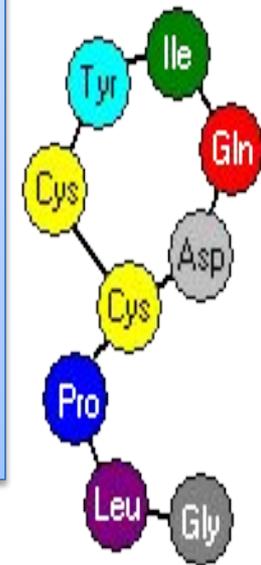
Секреция VIII фактора свертывания.

Гипофункция (например, при атрофии задней доли гипофиза)

Несахарный диабет. Проявляется большим объемом мочи до 8 л/сутки, жаждой, сухостью кожи и слизистых, вялостью, раздражительностью. При этом нарушен обратный процесс всасывания воды в канальцах почек.

ОКСИТОЦИН (гормон задней доли гипофиза)

Окситоцин стимулирует сокращение гладкой мускулатуры матки, а также играет важную роль в стимуляции лактации. В жировой ткани увеличивает потребление глюкозы и, следовательно, синтез триацилглицеролов. Синтез - в гипоталамусе. В точку секреции – заднюю долю гипофиза – попадает с белком-переносчиком **нейрофизином**. В кровотоке – белок-переносчик отщепляется, через 2-3 мин. гормон проявляет активность.



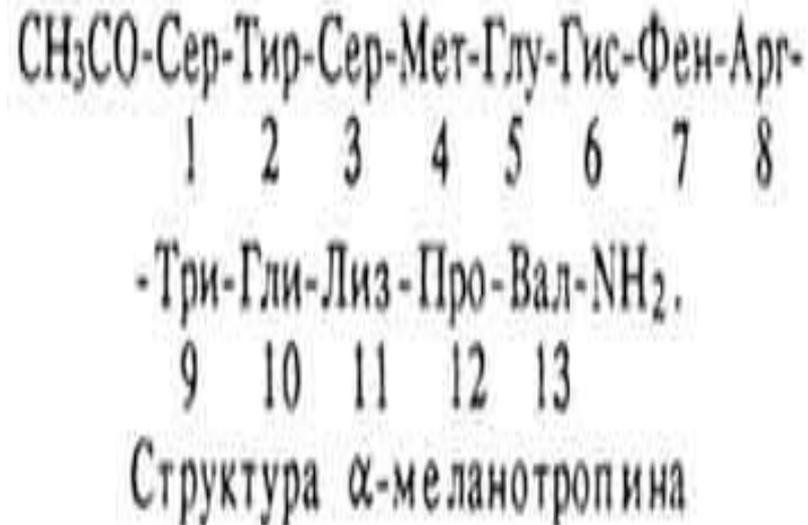
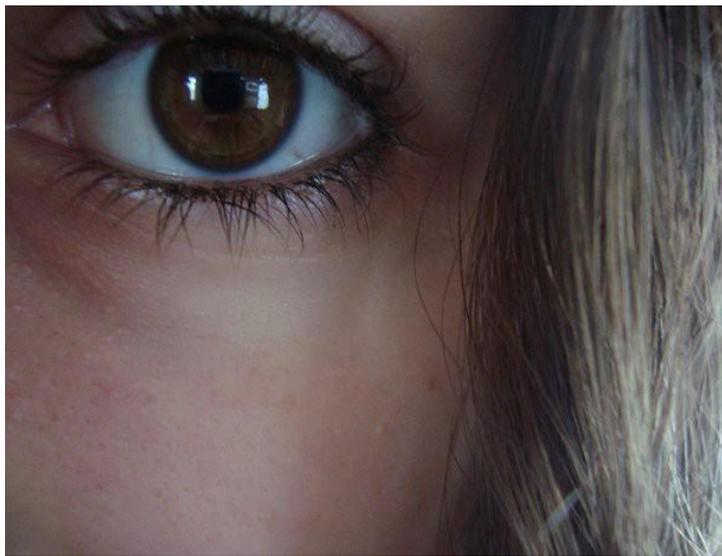
Oxytocin

Гормоны средней доли гипофиза.

Меланотропины.

Стимулируют рост меланоцитов и биосинтез пигментов (меланинов), от которых зависит окраска волос, кожных покровов и радужки глаз.

По химической природе – полипептиды.



Повышение уровня МСГ вызывает потемнение кожи. Это происходит, например, при беременности, а также при болезни Аддисона, (повышен АКТГ и МСГ).

Различия в уровне МСГ не являются главной причиной межрасовых различий в цвете кожи. У людей с рыжими волосами и светлой кожей, не способной к загару, присутствует мутация в гене одного из рецепторов МСГ.

Рецепторы МСГ связаны с **G-белками.**

МСГ обладают высокой липотропной активностью (стимулируют распад жира в жировых депо). Участвует в терморегуляции тела.

Возможно, у плодов регулирует функцию надпочечников. МСГ также обнаружен в различных отделах головного мозга. Этот гормон имеет внегипофизарное происхождение и играет важную роль в регуляции поведенческих и в механизмах памяти у человека, может участвовать в регуляции АД, в иммунных реакциях организма, клеточном росте.

Мелатонин — основной гормон **эпифиза**, регулятор суточных ритмов. Принимается в таблетках для облегчения засыпания, с целью корректировки «внутренних часов» при длительных путешествиях

Гормон мелатонин был открыт в 1958 году А. Б. Лернером. Изменения концентрации мелатонина имеют заметный суточный ритм в шишковидном теле и в крови. Максимальные значения мелатонина в крови наблюдаются между полночью и 5 часами утра по местному солнечному времени. **Обладает антистрессовым, антиоксидантным, противоопухолевым эффектом.**

Синтезированный в эпифизе мелатонин поступает в кровь и спинномозговую жидкость — ликвор, пройдя через которую, накапливается в гипоталамусе. Обнаружен также в моче, слюне, амниотической жидкости. Мелатонин повсеместно встречается в животном мире. Есть мелатонин как у растений, так и у простейших.

