# ТЕМА 5. ГОРМОНЫ

**Гормоны** – это биологически активные вещества, синтезируемые клетками желез внутренней секреции и регулирующие обмен веществ и развитие организма в целом. Изучением гормонов занимается ***эндокринология***.

Организм чутко реагирует на все сигналы окружающей среды за счет последовательного протекания цепи разнообразных химических реакций, в которых гормоны занимают промежуточное место между центральной нервной системой и действием ферментов. Гормоны способны вызывать быструю ответную реакцию организма, повышая активность уже имеющихся ферментов, или медленную реакцию, связанную с синтезом необходимых ферментов.

Особенности действия гормонов в живых организмах заключаются в следующем:

1) дистанционность;
2) строгая специфичность;
3) высокая биологическая активность при низких концентрациях;
4) относительно небольшой период полужизни.

Исходя из химического строения, гормоны можно подразделить на три основные группы *(табл. 13)*:

1) *пептидные или белковые*;
2) *производные аминокислот*;
3) *стероидные.*

Из-за громоздкости химических названий, принята номенклатура, по которой используется название гормона, отражающее его функцию (пролактин, вазопрессин) или указывающее на источник синтеза гормона в живом организме (инсулин от лат. *insula* – островок).

**Общий принцип гормональной регуляции живых организмов** показан на *рис. 15*. Под влиянием раздражителей в центральной нервной системе возникают сигналы, которые затем поступают в гипоталамус, где синтезируются первые гормоны дистанционного действия – *рилизинг-факторы*. Они достигают гипофиза, где оказывают стимулирующее или тормозящее действие на выделение *тропных гормонов*, которые, в свою очередь, с током крови переносятся в соответствующую железу внутренней секреции и в ней стимулируют синтез и секрецию нужного гормона. Гормон желез внутренней секреции оказывает через ферменты действие на ткани и органы всего организма на внутриклеточном уровне, запуская или тормозя соответствующие биохимические превращения. Помимо гормонов, выделяющихся в кровь и действующих на органы, удаленные от места синтеза гормона, существуют еще гормоны местного действия, регулирующие обмен веществ в тех органах и тканях, где они секретируются. К ним относятся гормоны желудочно-кишечного тракта, простагландины, гистамин.

В настоящее время выявлено несколько вариантов механизма действия гормонов:

1) *цитозольный* – характерен для гормонов (стероиды и производные

ароматических аминокислот), проникающих внутрь клеток через липидный слой мембран и влияющих на активность генетического аппарата клетки;

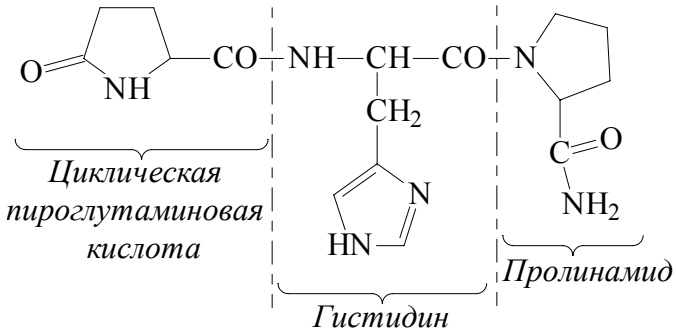
2) *мембранный* – гормоны выступают в качестве аллостерического эффектора транспортных систем клеточной мембраны, изменяя ее проницаемость по отношению к различным веществам (ионы металлов, глюкоза и др.);
3) *мембранно-внутриклеточный* – взаимодействие гормона с белковыми рецепторами мембраны приводит к активации специфических ферментов, которые увеличивают скорость синтеза циклических нуклеотидов, регулирующих химические реакции в клетке (характерен для пептидных гормонов).

Схема биосинтеза и взаимосвязи стероидных гормонов представлена на *рис. 16*.

***Рис. 15***

Взаимосвязь нервной и гормональной систем организма. Сплошные стрелки обозначают синтез гормона, пунктирные – влияние гормона на органы-мишени.

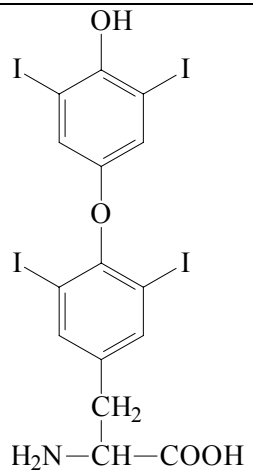
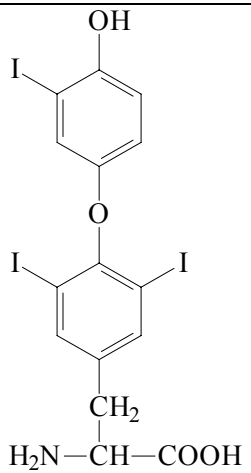
*Таблица 13.* **Химическое строение и биохимические функции важнейших гормонов**

| **Название гормона** | **Место синтеза и секреции гормона** | **Химическое строение** | **Биохимические функции** |
|---|---|---|---|
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** |
| | | ***Белковые и пептидные гормоны*** | |
| *Тиреолиберин* | Гипоталамус |  | Регулирует функции щитовидной железы, стимулирует освобождение гипофизом в кровь тиреотропного гормона; стимулирует секрецию гипофизом пролактина; выполняет другие функции. |
| *Гонадолиберин* | | *Гли–Про–Арг–Лей–Гли–Тир–Сер–Три–Гис–ПироГлу* | Участвует в регуляции половой функции; стимулирует освобождение гипофизом в кровь лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов. |
| *Соматостатин* | | *Ала—Гли—Цис—Цис—Сер—Тре—Фен—Тре—Лиз—Лиз—Асн—Фен—Фен—Три* | Подавляет секрецию соматотропина; способен угнетать секрецию инсулина и глюкагона, а также гастрина и тиреотропного гормона. |

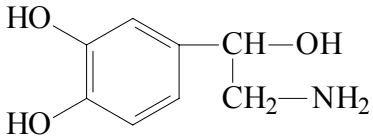
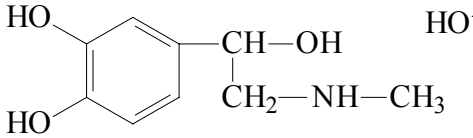
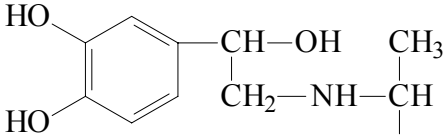
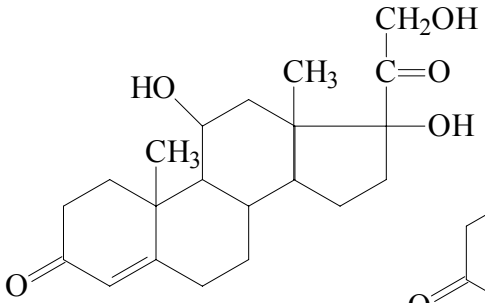
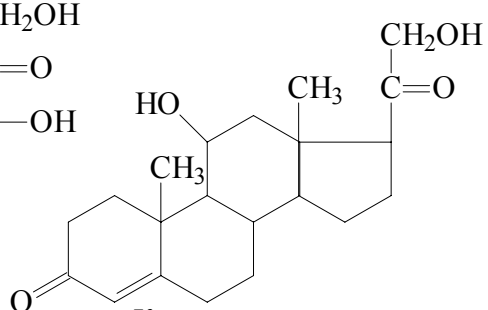
*Продолжение таблицы 13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Вазопрессин* | Гипофиз | *Цис—Тир—Фен—Глн—Асн—Цис—Про—Арг—Гли*<br>*S——————————S* | Повышает кровяное давление, обладает антидиуретическим действием (усиливает реабсорбцию воды из почечных канальцев в кровь). |
| *Соматотропин* | | Содержит 191 аминокислотный остаток | Стимулирует рост скелета организма; участвует в регуляции углеводного, белкового и липидного обмена. |
| *Окситоцин* | | *Цис—Тир—Илей—Глн—Асп—Цис—Про—Лей—Гли*<br>*S——————————S* | Стимулирует сокращение гладкой мускулатуры матки и секрецию молока молочными железами. |
| *Пролактин* | | Содержит 199 аминокислотных остатков | Стимулирует развитие молочных желез, образование и секрецию молока. |
| *Инсулин* | Поджелудочная железа | *(Фен)$H_2N$——COOH(Ала)* ***В-цепь***<br>*S S*<br>*S S*<br>*(Гли)$H_2N$——COOH(Асп)* ***А-цепь*** | Регулятор обмена углеводов, стимулирует усвоение организмом глюкозы и способствует ее превращению в гликоген; облегчает проникновение глюкозы в клетки; при введении в организм понижает уровень сахара в крови. |

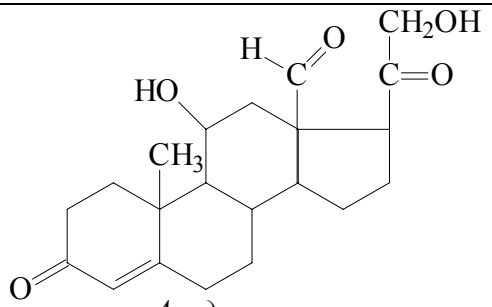
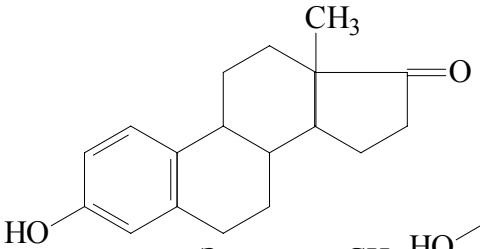
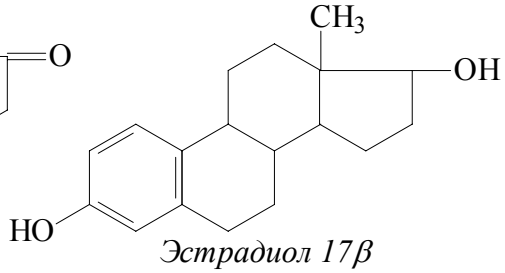
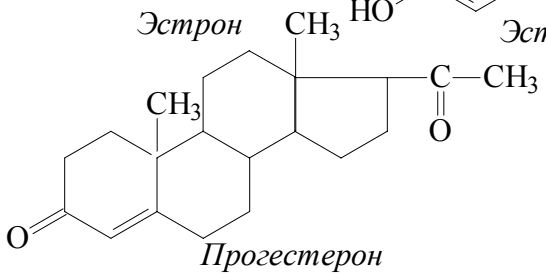
*Продолжение таблицы 13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Глюкагон* | Поджелудочная железа | Содержит 29 аминокислотных остатков | Физиологический антагонист инсулина; усиливает распад и тормозит синтез гликогена в печени; стимулирует образование глюкозы из аминокислот, секрецию инсулина; вызывает распад жиров. |
| *Кальцитонин* | Щитовидная железа | Содержит 32 аминокислотных остатка | Регулируют обмен кальция и фосфатов. |
| *Паратгормон* | | Содержит 84 аминокислотных остатка | |
| ***Гормоны – производные аминокислот*** | | | |
| *Йодтиронины* | Щитовидная железа |  *Тироксин ($T_4$)*  *Трийодтиронин ($T_3$)* | Усиливают энергетический обмен, влияют на рост и дифференцировку тканей, учащают сердцебиение, повышают возбудимость нервной системы. |

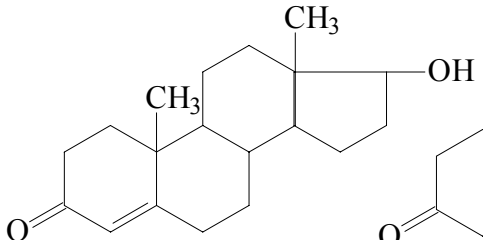
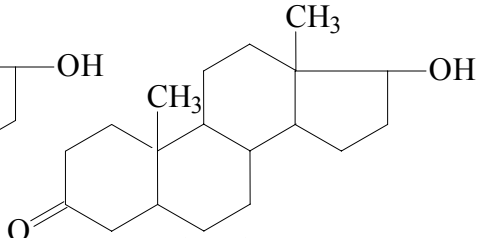
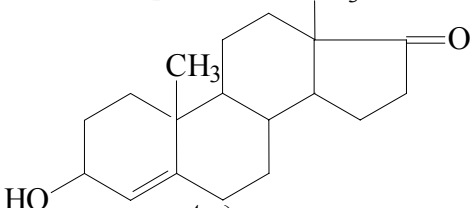
*Продолжение таблицы 13*

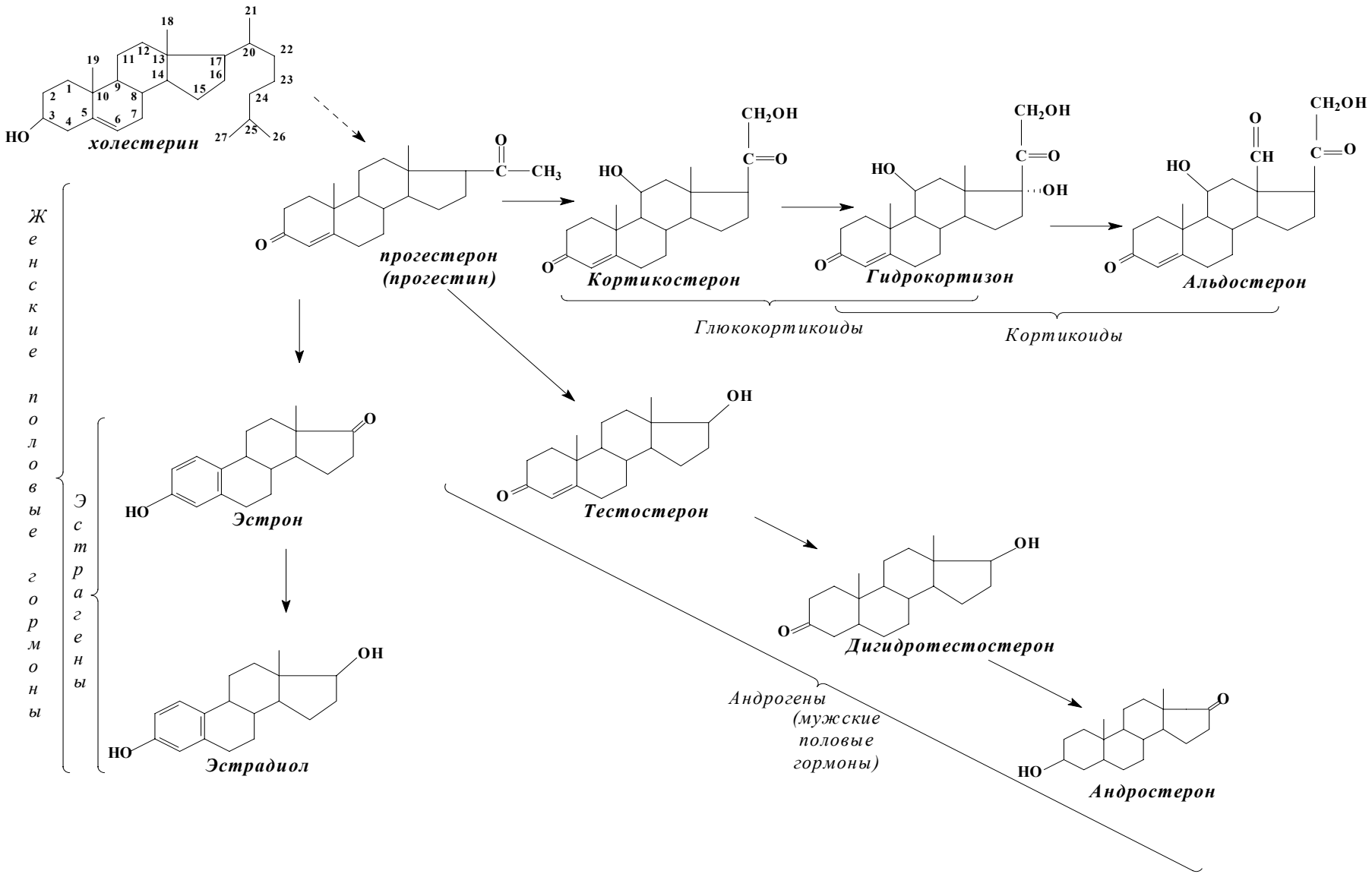
| | | | |
|---|---|---|---|
| *Адреналин, норадреналин, изопропиладреналин* | Мозговое вещество надпочечников |  *Норадреналин*  *Адреналин*  *Изопропиладреналин* | Адреналин вызывает сужение мелких кровеносных сосудов, повышает артериальное давление, усиливает деятельность сердца, расслабляет мускулатуру бронхов и кишечника, расширяет зрачки, участвует в регуляции углеводного и жирового обмена, повышает уровень сахара в крови. Норадреналин действует слабее, чем адреналин. |
| ***Стероидные гормоны*** | | | |
| *<u>Глюкокортикоиды:</u> кортизол и кортикостерон* | Кора надпочечников |  *Кортизол*  *Кортикостерон* | Влияют на углеводный обмен, усиливают синтез фермента гликогенсинтетазы, мобилизуют триацилглицерины из жировой ткани, повышают содержание глюкозы, аминокислот, жирных кислот, глицерина, кетоновых тел в крови, подавляют образование антител, уменьшая чувствительность организма к чужеродным веществам и предотвращая развитие аллергических реакций и воспалений. |

*Продолжение таблицы 13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| *<u>Минералокортикоиды:</u>*<br>*альдостерон* | Кора надпочечников |  <br>*Альдостерон* | Влияет на минеральный обмен, регулирует в организме баланс жизненно необходимых ионов $Na^+$, $K^+$, $Cl^-$. |
| *<u>Женские половые гормоны:</u>*<br>*эстрон, эстрадиол 17β, прогестерон* | Кора надпочечников и яичники |  <br>*Эстрон*<br>  <br>*Эстрадиол 17β*<br>  <br>*Прогестерон* | Обеспечивают репродуктивные функции женского организма, способствуют развитию вторичных половых признаков, изменяют общий обмен организма и влияют на ЦНС, определяя половое поведение. |

*Продолжение таблицы 13*

| | | | |
|---|---|---|---|
| *<u>Мужские половые гормоны:</u>* *тестостерон, 5-α-дигидротестостерон, андростерон* | Кора надпочечников и семенники |  *Тестостерон*  *5-α -дигидротестостерон*  *Андростерон* | Стимулируют функцию мужских половых органов и развитие вторичных половых признаков, вызывают анаболический эффект, изменяют обмен углеводов, липидов, холестерина, состав электролитов и др. Механизм действия в клетках органов-мишеней связан с регуляцией биосинтеза ферментов на уровне генов. |




***ис. 16***

Схема биосинтеза стероидных гормонов