

# Гормоны и их участие в метаболизме.

# Гормоны

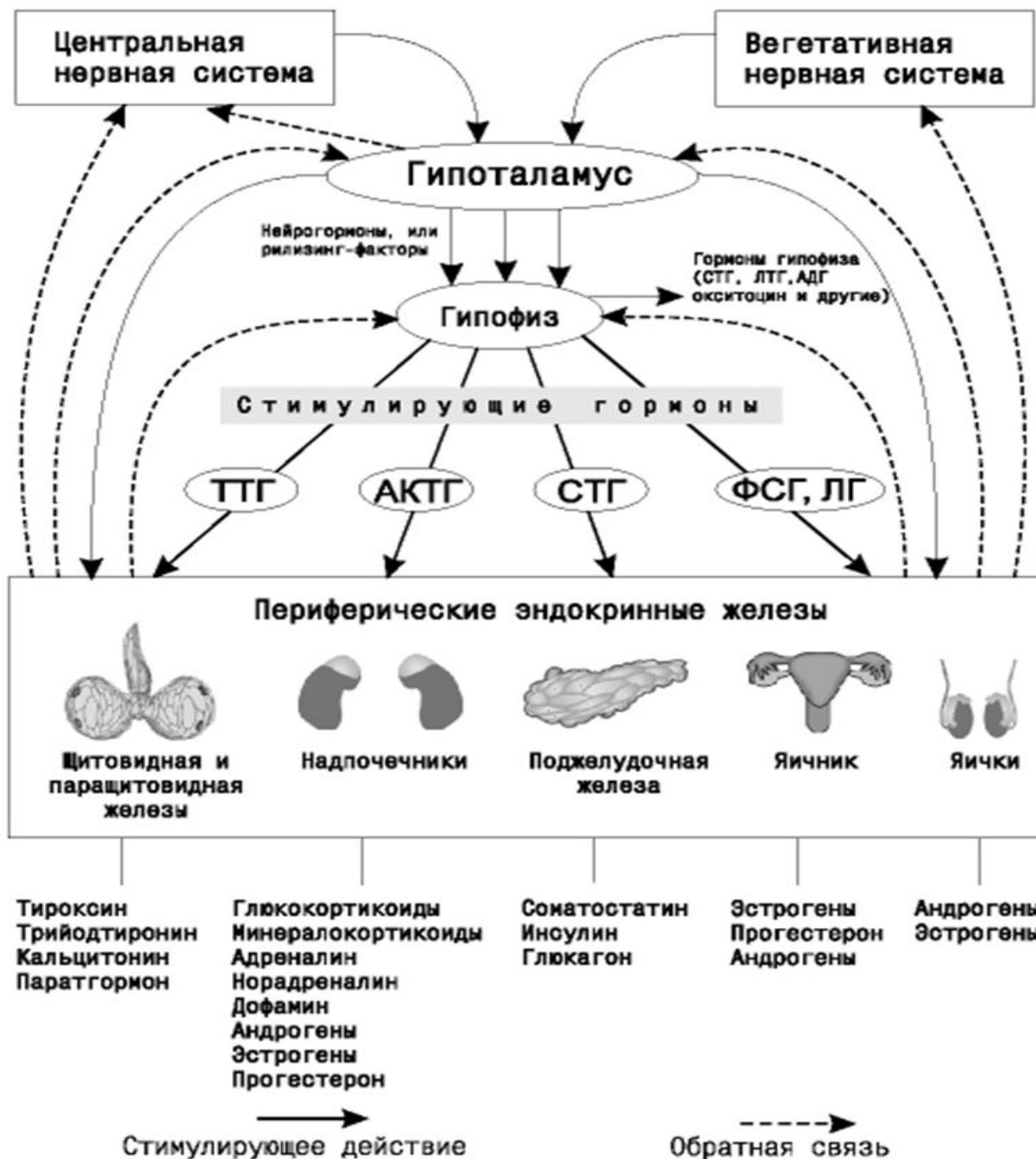
Гормоны (от греческого - возбуждаю, побуждаю) — биологически активные химические вещества, выделяемые эндокринными железами непосредственно в организме и оказывающие значительные физиологические эффекты на организм в целом либо на определённые органы и ткани-мишени. Гормоны служат гуморальными (переносимыми с кровью) регуляторами определённых процессов в различных органах и системах.

# Общие свойства гормонов

- Строгая специфичность физиологического действия.
- Высокая биологическая активность: гормоны оказывают свое физиологическое действие в чрезвычайно малых дозах.
- Дистантный характер действия: клетки-мишени располагаются обычно далеко от места образования гормона.
- Генерализованность действия.
- Пролонгированность действия.

# Функциональная классификация гормонов

- Эффекторные гормоны — гормоны, которые оказывают влияние непосредственно на орган-мишень.
- Тропные гормоны — гормоны, основной функцией которых является регуляция синтеза и выделения эффекторных гормонов. Выделяются аденогипофизом.
- Рилизинг-гормоны — гормоны, регулирующие синтез и выделение тропных гормонов. Выделяются нервными клетками гипоталамуса.

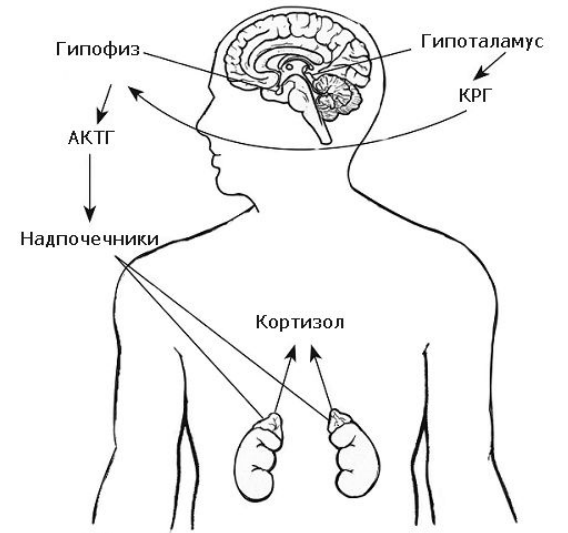


# Адренокортикотропный гормон

Адренокортикотропный гормон (АКТГ) – это тропный гормон, продуцируемый передней долей гипофиза. Является пептидным.

В основном кортикотропин влияет на синтез и секрецию глюкокортикоидов — кортизола, кортизона, кортикостерона.

Нормальным считается уровень АКТГ 9-52 пг/мл.



Проявление болезни Аддисона (диагностируется при  
отсутствии реакции повышения уровня кортизола в ответ  
на введение экзогенного АКТГ)

а

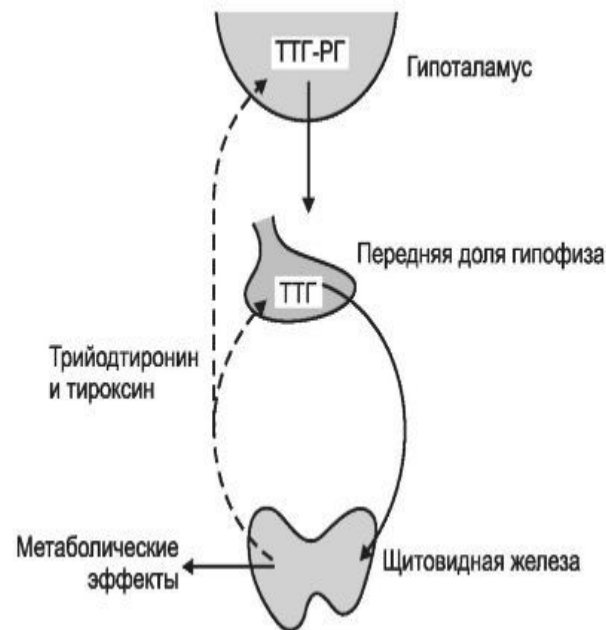


б



# Тиреотропный гормон

- Тиреотропин, воздействуя на специфические рецепторы, находящиеся на поверхности эпителиальных клеток щитовидной железы, стимулирует выработку и активацию тироксина.
- Тиреотропин, воздействуя на периферические рецепторы к ТТГ в щитовидной железе, подготавливают ткани к воздействию тиреоидных гормонов.





# Фолликулостимулирующий гормон (ФСГ)

Фолликулостимулирующий гормон (ФСГ) относится к пептидным гормонам. Вырабатывается нейрогипофизом.

- У женщин вызывает рост и созревание фолликулов яичников и их подготовку к овуляции.
- В организме мужчин ФСГ способствует развитию и функционированию семенников и семенных канальцев, а также усиливает сперматогенез.

Норма у женщин составляет от 2,45 до 9,45 МЕ/мл

Норма у мужчин 0,95-11,95 МЕ/мл (после 21 года).

# Лютеинизирующий гормон (ЛГ)

Лютеинизирующий гормон - пептидный гормон, секретруемый гонадотропными клетками передней доли гипофиза.

ЛГ необходим для нормальной работы репродуктивной системы. В женском организме ЛГ стимулирует секрецию яичниками эстрогенов. В мужском организме ЛГ стимулирует интерстициальные клетки Лейдига, вырабатывающие тестостерон.

Нормальное содержание гормона: 15-16 дня менструального цикла и до начала цикла следующего) - от 2 до 17 мЕд/л.

Для мужчины нормальным уровнем лютеинизирующего гормона является 1,8-8,16 мЕд/мл.

# Соматотропин (гормон роста)

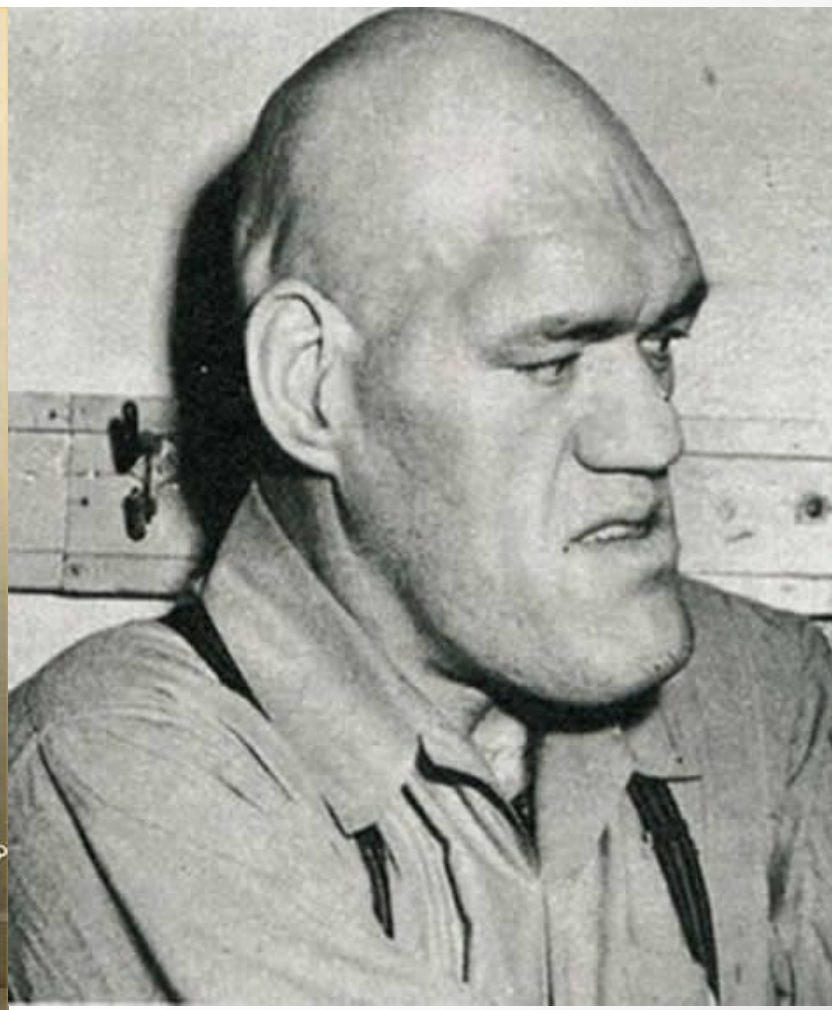
Соматотропин - один из гормонов передней доли гипофиза. Относится к семейству полипептидных гормонов. Гормоном роста соматотропин называют за то, что у детей и подростков, а также молодых людей с ещё не закрывшимися зонами роста в костях он вызывает выраженное ускорение линейного (в длину) роста, в основном за счет роста длинных трубчатых костей конечностей

Соматотропин оказывает мощное анаболическое и анти-катаболическое действие, усиливает синтез белка и тормозит его распад, а также способствует снижению отложения подкожного жира, усилению сгорания жира и увеличению соотношения мышечной массы к жировой.

# Патологии связанные с содержанием соматотропина

- Гипофизарный гигантизм - большой рост, возникающий у лиц с открытыми эпифизарными зонами роста (у детей и подростков) при избыточной секреции передней долей гипофиза гормона роста (СТГ). Характеризуется превышающим физиологические границы сравнительно пропорциональным эпифизарным (в длину) и периостальным (в толщину) увеличением костей, мягких тканей и органов.
- Акромегалия — заболевание, связанное с нарушением функции передней доли гипофиза (аденогипофиз); сопровождается увеличением (расширением и утолщением) кистей, стоп, черепа, особенно его лицевой части, и др. Акромегалия возникает обычно после завершения роста организма; развивается постепенно, длится много лет. Вызывается выработкой чрезмерного количества соматотропного гормона.

# Гипофизарный гигантизм и акромегалия

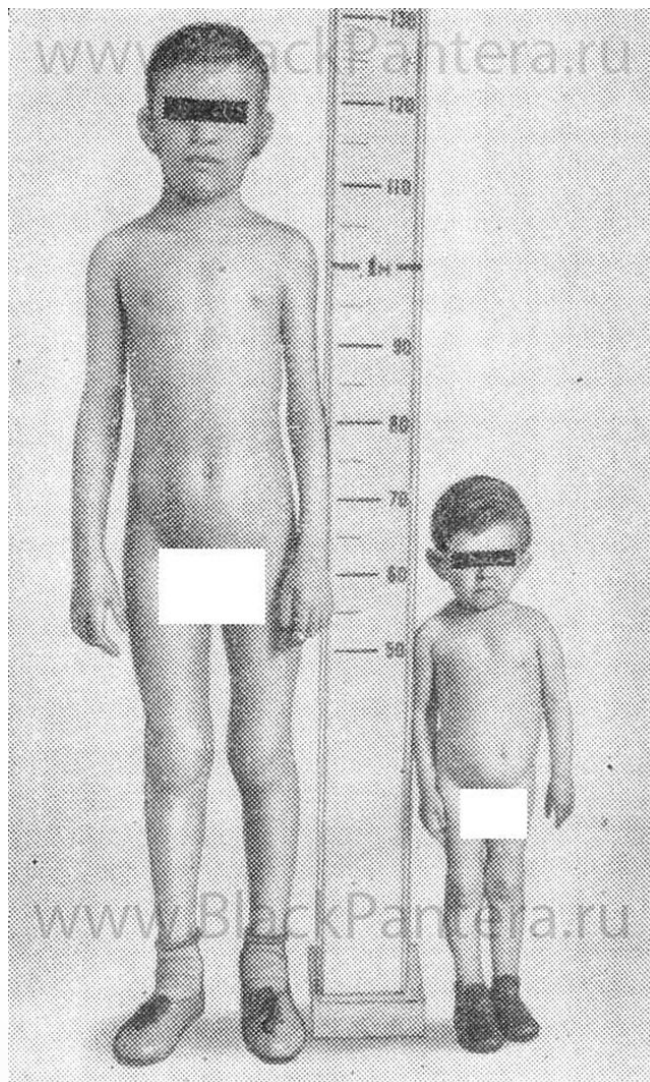


# Недостаток гормона роста

Недостаток гормона роста в детском возрасте связан в основном с генетическими дефектами и вызывает задержку роста гипофизарный нанизм, а иногда также полового созревания. Задержки умственного развития, видимо, наблюдаются при полигормонной недостаточности, связанной с недоразвитием гипофиза. Во взрослом возрасте дефицит гормона роста вызывает усиленное отложение жира на теле.



# Гипофизарный гигантизм и гипофизарный нанизм



# Использование для лечения нервных расстройств

В некоторых работах показано, что соматотропин улучшает память и познавательные функции, особенно у больных с гипопитарным нанизмом (недостаточностью соматотропной функции гипофиза), и что введение соматотропина может улучшать настроение и самочувствие больных с низким уровнем соматотропина в крови.

Вместе с тем чрезмерно высокий уровень соматотропина в крови, наблюдаемый при акромегалии, также вызывает депрессию и другие нарушения деятельности ЦНС. В то же время данные о влиянии гормона роста на познавательные функции человека противоречивы.



# Использование для профилактики старческих заболеваний

- В 1990 году появилась статья, в которой на 12 пожилых людях было показано, что длительное (в течение 6 месяцев) введение в кровь гормона роста привело к увеличению массы мышц, снижению массы жировой ткани и усилению минерализации и повышению плотности костной ткани
- Дальнейшие исследования подтвердили снижение массы жировой ткани и увеличение массы мышц и не подтвердили увеличение плотности костной ткани. При этом оказалось, что сила мышц не увеличилась, а рост мышечной массы был связан с удержанием в организме большего количества жидкости.
- Наблюдались также многочисленные побочные эффекты
- (повышение артериального давления, гипергликемия и др.)

# Соматотропин в спорте

В начале препараты гормона роста применялись в медицинских целях, а также в спорте, что было связано с его способностью к увеличению мышечной массы и снижению жировой прослойки при активных занятиях.

В 1989 году гормон роста был официально запрещен Олимпийским комитетом, однако в последнее время продажи препарата увеличились в несколько раз.



При применении препаратов СТГ усиливается распад жиров, а энергия, образующаяся при этом, используется на анаболические процессы в белковом обмене. При этом, однако, СТГ стимулирует выработку антагониста инсулина — глюкагона — и повышает активность ферментов, разрушающих инсулин.

Среди побочных эффектов препаратов соматотропина на первом месте — риск развития сахарного диабета!



# Лептин

Лептин - пептидный гормон сытости или адипокин, выделяемый жировой тканью. Проникая в гипоталамус, лептин снижает потребность в пище за счет подавления аппетита.

В настоящее время рассматривается концепция о возможности коррекции массы тела фармакологическими препаратами на основе лептина.



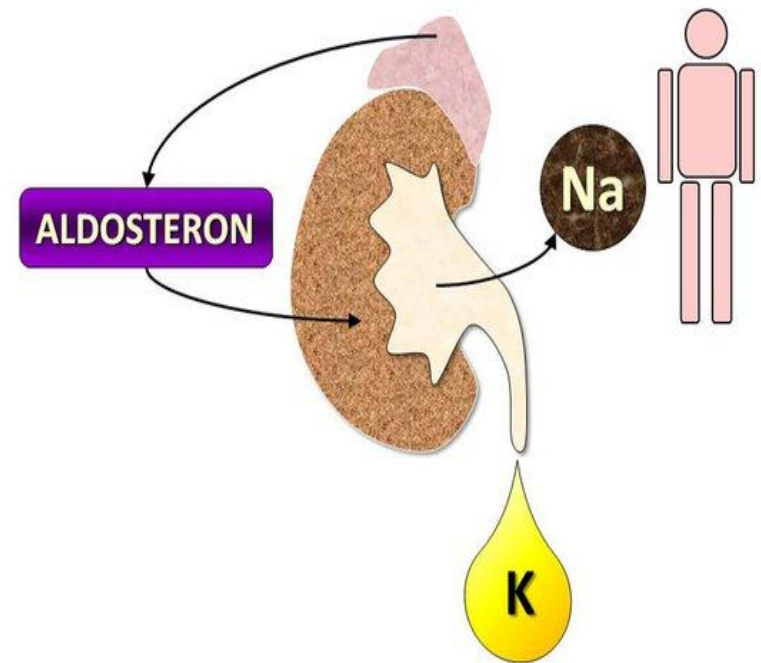
- Одной из первых была установлена функция лептина по его влиянию на энергетический метаболизм - прием пищи и расходование энергии, связанные с действием гормона в гипоталамусе.
- Кроме ЦНС он действует на поджелудочную железу, почки, иммунную и симпатическую нервную системы, принимает участие в процессах фетального развития, стимулирует рост костей и их плотность.
- Хотя лептин рассматривается как гормон, противодействующий ожирению, при этом состоянии нередко наблюдается гиперлептинемия, как возможное следствие развития лептинорезистентности.



# Альдостерон

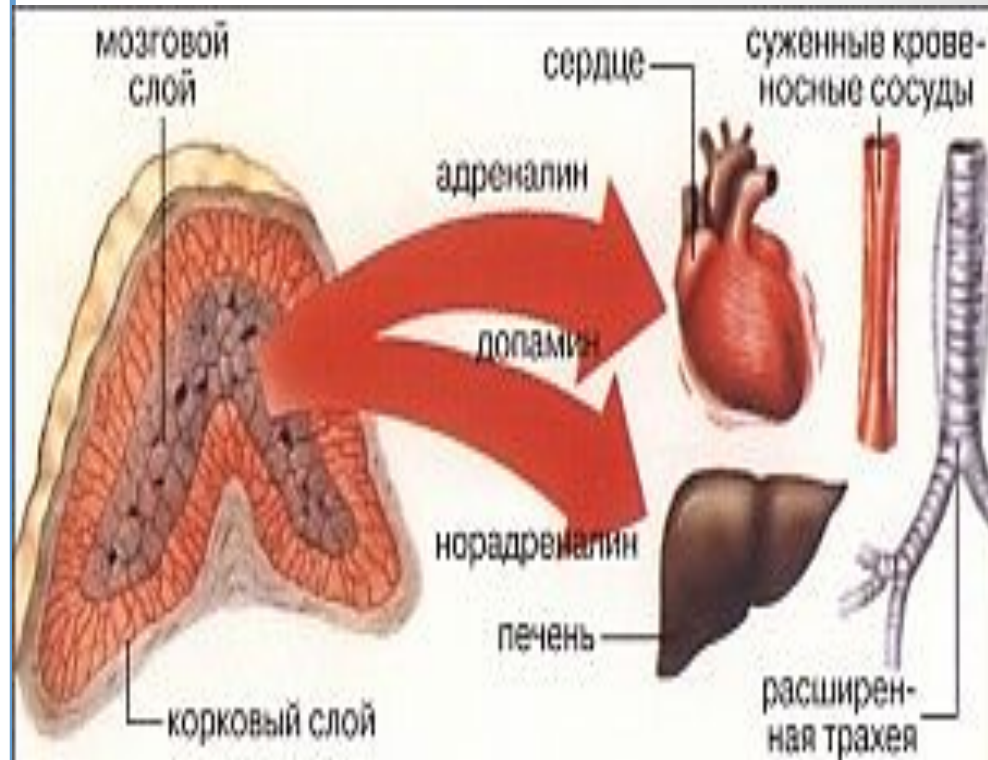
Альдостерон — минералокортикостероидный гормон коры надпочечников, который регулирует баланс ионов и кровяное давление через механизмы калия и натрия. Будучи активизированными, механизмы натрия (их еще называют каналами натрия) увеличивают количество ионов натрия в клетке.

Норма - взрослые 4-15 нг/мл.



# Адреналин

- Реализует реакцию типа «бей или беги»
- Усиливает сердцебиение
- Вызывает сужение сосудов мускулатуры, брюшной полости, слизистых оболочек
- Улучшает функциональную способность скелетных мышц
- Усиливает распад жиров
- Усиливает белковый обмен
- Усиливает захват и утилизацию глюкозы тканями



# К неприятным побочным

## эффектам адреналина

### ОТНОСЯТСЯ :

- Беспокойство
- Пульсирующая головная боль
- Тремор
- Резкое повышение АД
- Геморрагический инсульт
- Приступы стенокардии

Норма:

адреналина в крови -  
1,92-2,46 нм/л

адреналина в моче - 30-80  
мг/сут.



# Норадреналин

- Сужает сосуды
- Повышает АД
- Гормон ярости

Содержание в норме  
составляет:

норадреналина в крови -  
0,62-3,23 нм/л,

норадреналина в моче -  
20-340 нм/л.

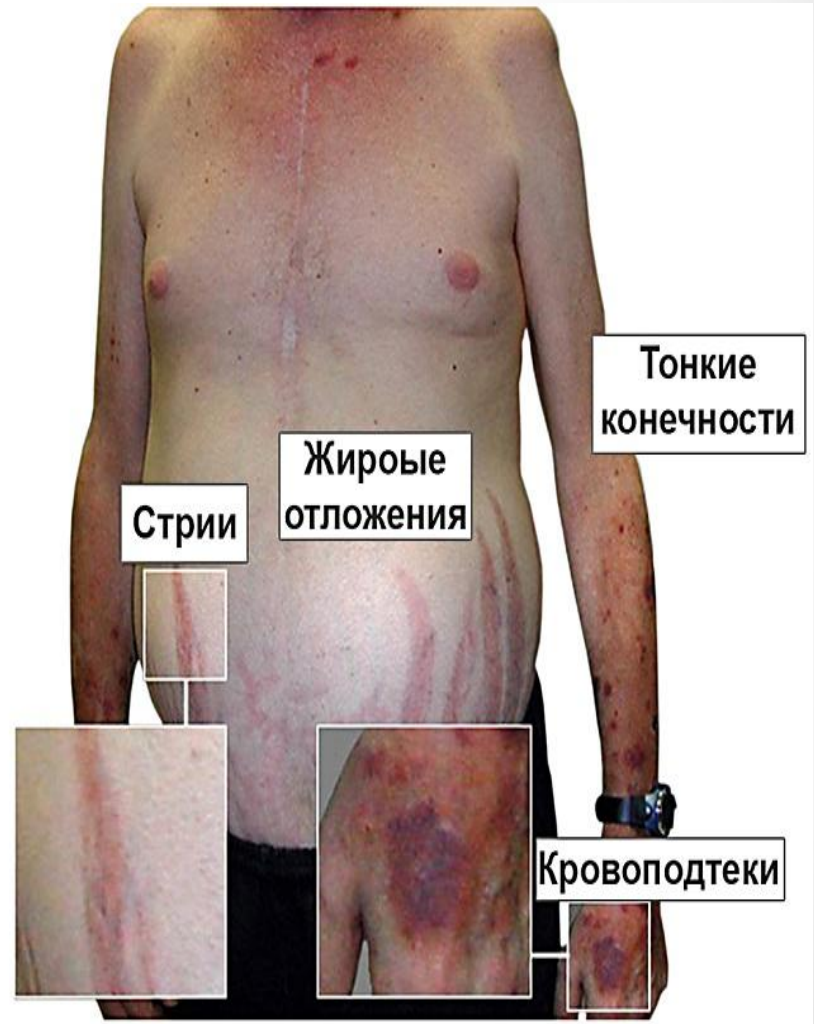
# Повышение концентрации адреналина и норадреналина наблюдается при:

- эмоциональной и физической нагрузке;
- тиреотоксикозе;
- синдроме Иценко-Кушинга;
- заболеваниях почек;
- гемолитической желтухе;
- острый инфаркт миокарда;  
стресс (обычно кратковременное увеличение);
- опухоли нервных тканей  
(нейробластома, ганглионейробластома, ганглионеврома и др.);
- гипогликемия.

# Понижение концентрации отмечается при:

- поражении гипоталамуса;
- миастении;
- синдроме Иценко-Кушинга
- снижении фильтрационной способности почек;
- коллагенозы;
- острые лейкозы, особенно у детей (из-за дегенерации хромаффинной ткани).

# Болезнь Иценко-Кушинга



# Кортизол

- Вырабатывается в ответ на стресс
- Способствует накоплению жира
- Повышает уровень глюкозы в крови
- Вызывает разрушение мышц

Уровень кортизола в норме:

138 – 635 нмоль/л

Обратите внимание, что уровень кортизола повышается после 8 утра, при стрессе и при беременности (в 2 – 5 раз выше нормы).

# Уровень кортизола повышен при:

- аденоме или раке надпочечников;
- аденоме гипофиза;
- синдроме Кушинга;
- синдроме поликистозных яичников;
- гипотиреозе;
- ожирении; депрессии;
- СПИДе;
- циррозе печени;
- сахарном диабете;
- приеме препаратов атропина, синтетических глюкокортикоидов, опиатов, эстрогенов, пероральных контрацептивов.

# Уровень кортизола снижен при:

- недостаточности гипофиза;
- недостаточности коры надпочечников;
- болезни Аддисона;
- гепатите;
- циррозе печени;
- резком снижении веса, анорексии;
- приеме ряда медицинских препаратов (например, барбитуратов).

# Болезнь Аддисона







*Здоровая  
печень*



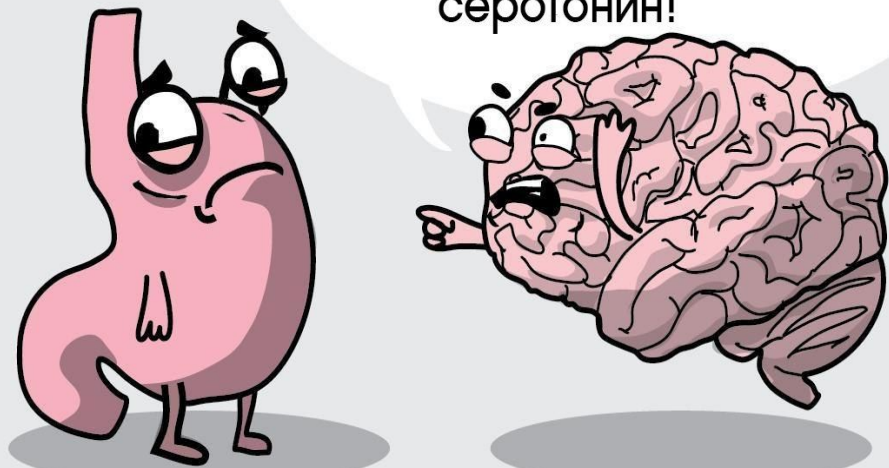
*Печень  
пораженная  
циррозом*



# Серотонин

- Ключевой ген ожирения
- Активирует активность бурой жировой ткани
- Облегчает двигательную активность
- Сужает сосуды
- Усиливает перистальтику кишечника
- Влияние на половые гормоны
- Влияние на сон

Содержание серотонина в норме у взрослых – 0,22 – 2,05 мкмоль/л (40 – 80 мкг/л).



# Увеличение концентрации при:

- Метастазы карциномы брюшной полости
- Медулярный рак щитовидной железы
- Демпинг-синдром
- Острая кишечная непроходимость
- Острый инфаркт миокарда

- Гиперактивация серотониновых рецепторов (например, при приеме некоторых наркотиков) может привести к галлюцинациям. С хроническим повышенным уровнем их активности может быть связано развитие шизофрении

# Снижение концентрации при:

- Синдром Дауна
- Нелеченая фенилкетонурия

Дефицит или ингибирование серотонинергической передачи, например, вызванные снижением уровня серотонина в мозге является одним из факторов формирования депрессивных состояний, навязчивых расстройств и тяжелых форм мигрени.

# Продукты питания с повышенным содержанием триптофана (аминокислота, из которой образуется серотонин):



# Инсулин

- Инсулин— гормон пептидной природы, образуется в бета-клетках островков Лангерганса поджелудочной железы. Оказывает многогранное влияние на обмен практически во всех тканях.

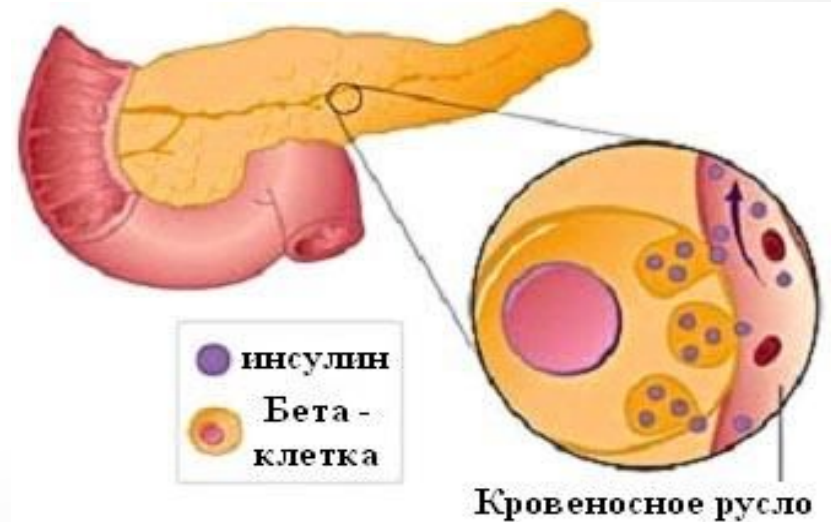
Нормы инсулина в крови:

Для детей — 3,0–20,0 мкЕд/мл.

Для взрослых – 3,0–25,0 мкЕд/мл.

Для беременных - 6,0–27,0 мкЕд/мл.

Для людей старше 60 лет – 6,0–35,0 мкЕд/мл.



### Действие на углеводный обмен:

- Обеспечивает поступление глюкозы в клетки – повышает проницаемость клеточных мембран глюкозой в 20 раз
- Стимулирует синтез и тормозит распад гликогена в мышцах и печени (особенно в печени)
- Тормозит глюконеогенез
- Стимулирует образование гликогена в печени
- Вызывает гипогликемию

### Действие на обмен липидов:

- Стимулирует синтез и тормозит распад липидов
- Стимулирует отложение липидов в жировой ткани
- Стимулирует синтез жирных кислот из глюкозы

### Действие на белковый обмен:

- Стимулирует синтез и тормозит распад белков
- Повышает проницаемость клеточных мембран для аминокислот
- Стимулирует синтез аминокислот в печени

# Глюкагон

Глюкагон — гормон альфа-клеток островков Лангерганса поджелудочной железы. По химическому строению глюкагон является пептидным гормоном. Его основное действие заключается в стимулировании образования глюкозы, таким образом проявляя антогонистическое действие по отношению к инсулину.





### Действие на углеводный обмен:

- Стимулирует распад гликогена и выход глюкозы в кровь
- Стимулирует глюконеогенез
- Повышает концентрацию глюкозы в крови
- Тормозит утилизацию глюкозы тканями

### Действие на обмен липидов:

- Стимулирует липолиз
- Тормозит синтез жира в липоцитах

### Действие на белковый обмен:

- Стимулирует распад белков (прежде всего в печени)

### Действие на ЖКТ:

- Тормозит желудочную секрецию секрецию ферментов и соляной кислоты
- Тормозит панкреатическую секрецию
- Тормозит моторику желудка
- Тормозит моторику тонкого и толстого кишечника
- Тормозит желчевыделение

# Грелин

Грелин – гормон, полипептид, секретируется в гипоталамусе, гипофизе, легких, поджелудочной железе, надпочечниках. Также секретируется эндокринными клетками желудка и тонкого кишечника. Вызывает чувство голода и стимулирует пищевое поведение.



# Ожирение и анорексия.

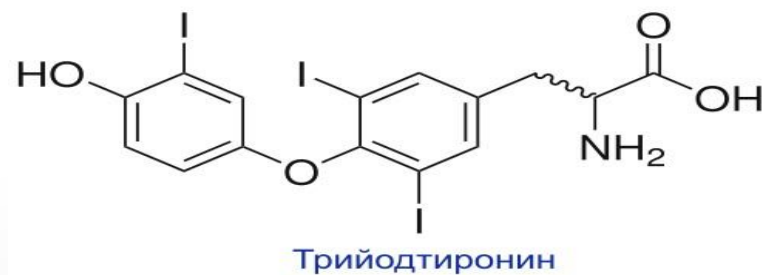
Низкое содержание  
грелина

Высокое содержание  
грелина



# Тиреоидные гормоны (тироксин и трийодтиронин)

Тиреоидные гормоны — йодированные производные аминокислоты тирозина, обладающие общими физиологическими свойствами и производимые в щитовидной железе.



### Действие на обмен веществ:

- Стимулируют метаболическую активность клеток всех тканей организма
- Стимулируют синтез белков (за счет повышения проницаемости клеточных мембран для аминокислот и активации генетического аппарата клеток)
- Увеличивают интенсивность окислительных процессов и потребление тканями кислорода
- Увеличивают потребление клетками глюкозы (увеличивают транспорт глюкозы через клеточные мембраны)
- Стимулируют гликогенолиз в печени
- Вызывают гипергликемию
- Ускоряют инактивацию инсулина
- Стимулируют липолиз
- Стимулируют синтез холестерина
- Повышают уровень основного обмена
- Повышают теплообразование и повышают температуру тела

Действие в отношении роста организма( как в пренатальном периоде,так и в детском и подростковом возрасте):

- Обеспечивают нормальные процессы роста,развития и дифференцировки всех тканей,органов и систем
- Обеспечивают нормальное созревание скелета
- Обеспечивают нормальную дифференцировку клеток головного мозга, созревание ЦНС и интеллектуальное развитие

Действие на другие гормоны:

- Обеспечивают ростовое действие соматотропина (оно осуществляется при нормальном содержании тиреоидных гормонов)
- Усиливают эффекты катехоламинов и симпатической нервной системы
- Стимулируют секрецию эритропотина

Прочие действия:

- Стимулируют процессы физиологической регенерации тканей
- Повышают сократимость миокарда
- До полового созревания стимулируют функции вилочковой железы
- Повышают АД
- Повышают возбудимость ЦНС
- Стимулируют психические процессы

# Гипотиреоз      Гипертиреоз

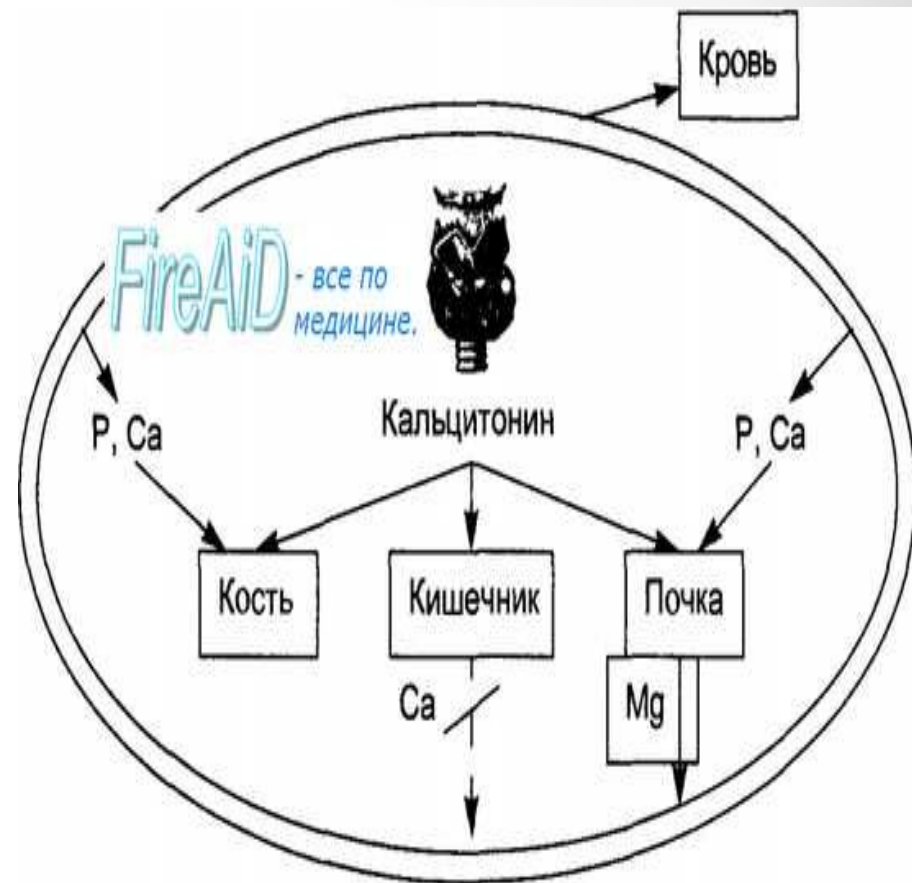


Гипотиреоз до и после  
лечения



# Кальцитонин

Тиреокальцитонин — гормон, вырабатываемый человеком парафолликулярными клетками щитовидной железой. Тиреокальцитонин принимает участие в регуляции фосфорно-кальциевого обмена в организме, а также баланса активности остеокластов и остеобластов, функциональный антагонист паратгормона.





### Действие на кальциевый обмен:

- Стимулирует отложение кальция в костной ткани
- Тормозит резорбцию костной ткани и мобилизацию кальция из нее
- Увеличивает выведение кальция почками (тормозит его реабсорбцию в канальцах нефронов)
- В суммарном итоге вызывает снижение уровня кальция в крови

### Действие на обмен фосфора:

- Тормозит резорбцию костной ткани и мобилизацию из нее фосфора.
- Стимулирует отложение фосфора в костной ткани

### Прочие действия:

- Увеличивает реабсорбцию магния
- Снижает пищевую мотивацию
- Тормозит желчевыделение
- Тормозит секрецию пролактина

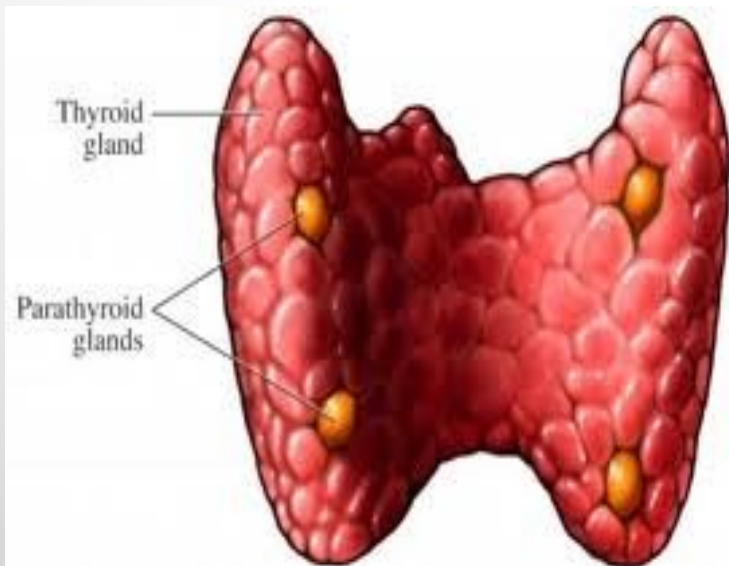
# Норма анализов щитовидной железы

Гормон	Минимально е значение	Максимальн ое значение
Т3 свободный	2,6 пмоль/л	5,7 пмоль/л
Т3 общий	1,2 нмоль/л	2,2 нмоль/л
Т4 свободный	9,0 пмоль/л	22,0 пмоль/л
Т4 общий	54 нмоль/л	156 нмоль/л
ТТГ	0,4 мЕд/л	4,0 мЕд/л
Антитела к тиреоглобули ну	0 Ед/мл	18 Ед/мл
Антитела к тиреоидной пероксидазе		< 5,6 Ед/мл
Кальцитонин	5,5 нмоль/л	28 нмоль/л

# Паратгормон

## Паратиреоидный гормон

Паратиреоидный гормон (паратгормон, ПТГ, паратирин) — гормон, производимый паращитовидными железами. По химическому строению является одноцепочечным полипептидом



Нормы паратгормона

Количество гормона колеблется в возрастном и половом аспекте:

Нормы у мужчин:

до 20-22 лет - от 12 до 95 пг/мл

от 23 до 70 лет – от 9.5 до 75 пг/мл

старше 71 года – 4.7 до 117 пг/мл

Нормы у женщин:

до 20-22 лет - от 12 до 95 пг/мл

от 23 до 70 лет – от 9.5 до 75 пг/мл

старше 71 года – 4.7 до 117 пг/мл

Во время беременности уровень паратгормона колеблется от 9.5 до 75 пг/мл.

### Действие на кальциевый обмен:

- Стимулирует резорбцию костной ткани и мобилизацию из нее кальция
- Стимулирует реабсорбцию кальция в канальцах нефронов
- Стимулирует всасывание кальция в кишечнике
- Стимулирует поступление кальция во внутриклеточную среду
- Стимулирует секрецию кальцитриола (активная форма витамина D)
- В суммарном итоге вызывает повышение уровня кальция в крови

### Прочие действия:

- Увеличивает выведение фосфатов почками
- Участвует в перемоделировании костной ткани
- Стимулирует секрецию пролактина
- Стимулирует пролиферацию стволовых клеток крови



# Половые гормоны



Андрогены

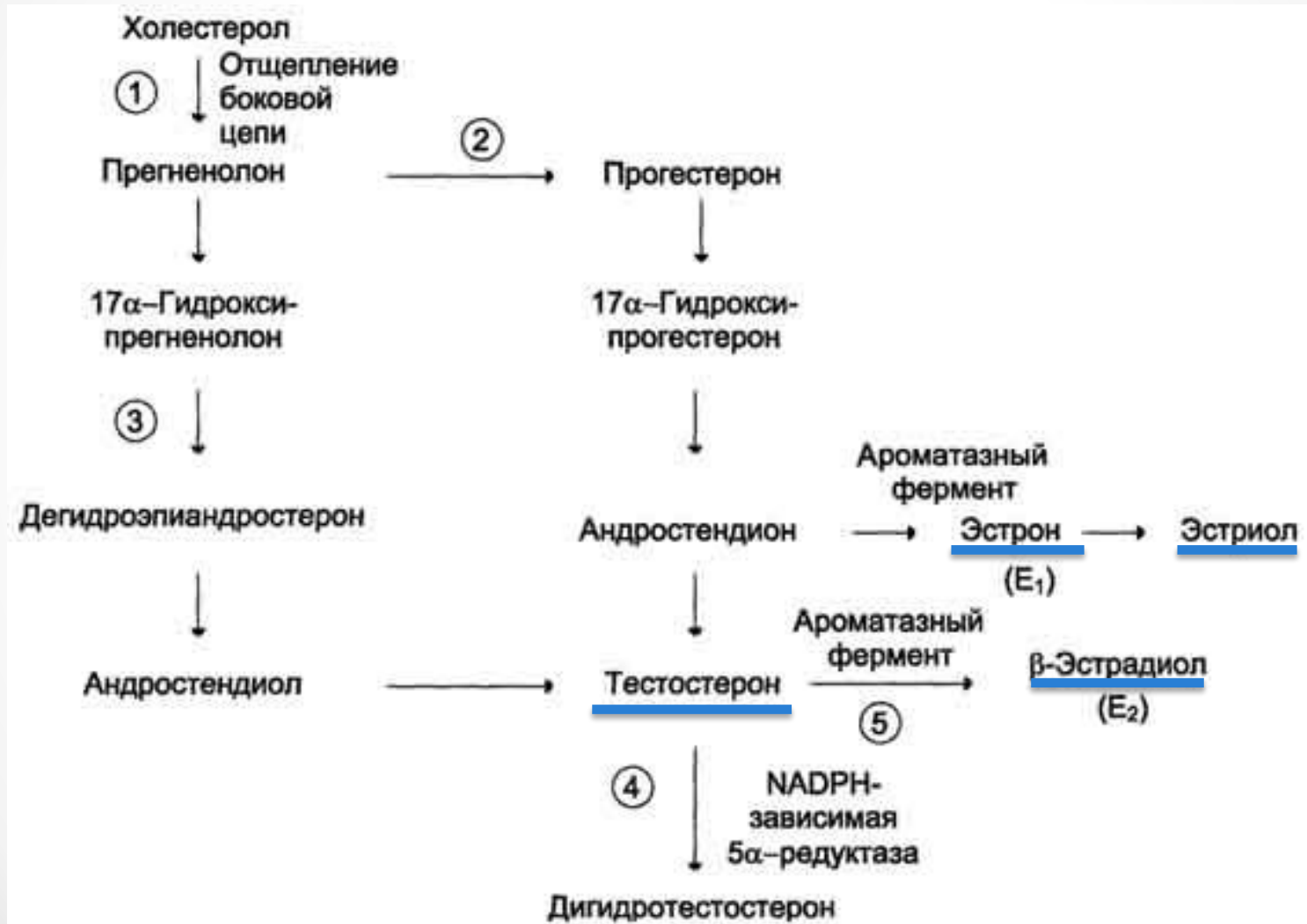


Эстрогены

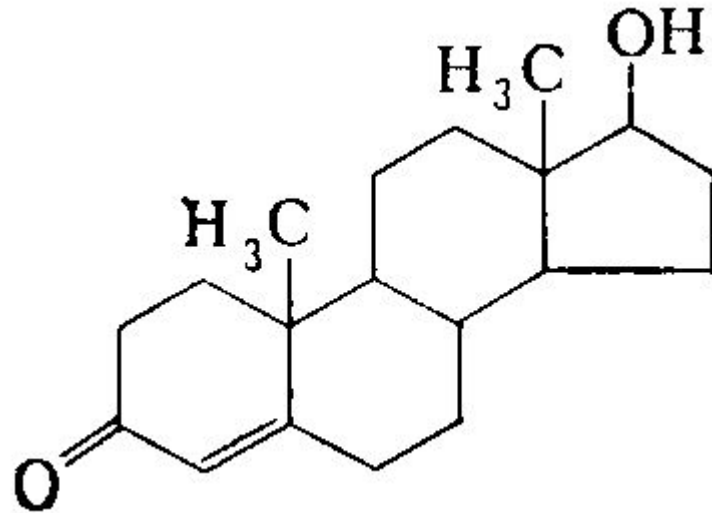


*Половые гормоны* – гормоны, обеспечивающие развитие и функционирование живых организмов по мужскому или женскому типу

# Схема синтеза



# Тестостерон. Особенности сдачи анализа. Норма у мужчин.



Анализ крови производится натощак!

Норма у мужчин – 5,76 – 28, 14 нмоль/л

Норма у женщин - 0,45 — 3,75 нмоль/л



Рост мышечной массы

Регуляция костного  
ремоделирования

Развитие мужских  
половых органов

Стимуляция  
эритропоэза

## Функции тестостерона

Повышение  
либидо

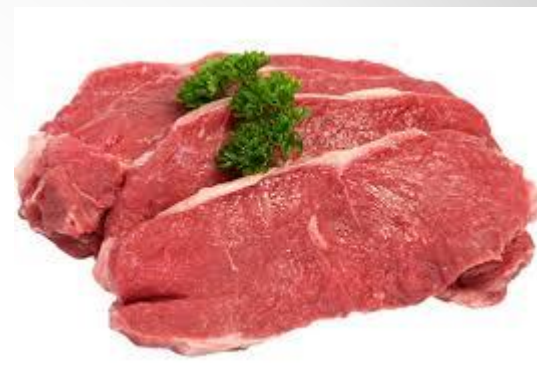
Регуляция  
сперматогенеза

Андроидное  
распределение  
жировой ткани

Повышение функциональности  
мышечной ткани

# Дефицит тестостерона

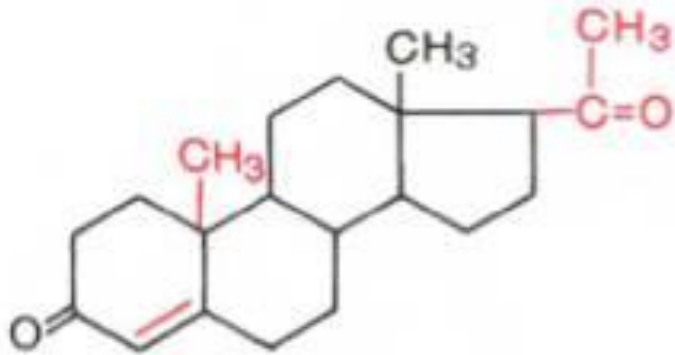




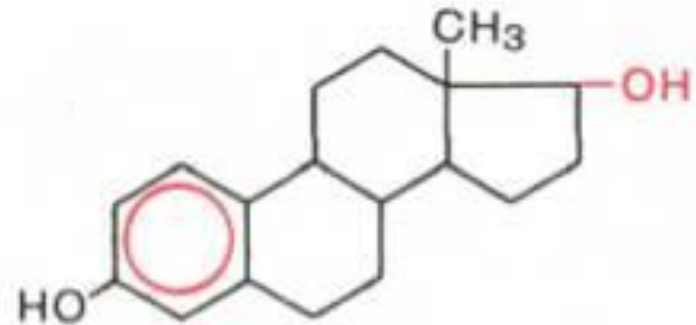
Рекомендация по  
питанию



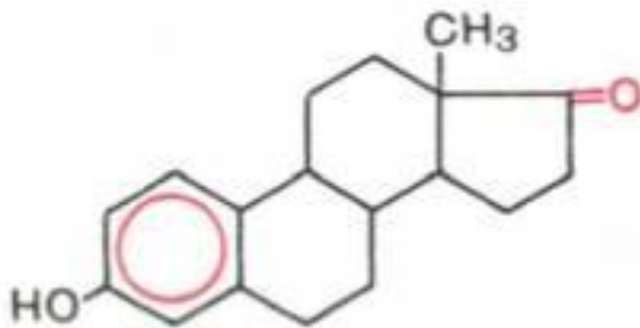
# Эстрогены. Прогестерон



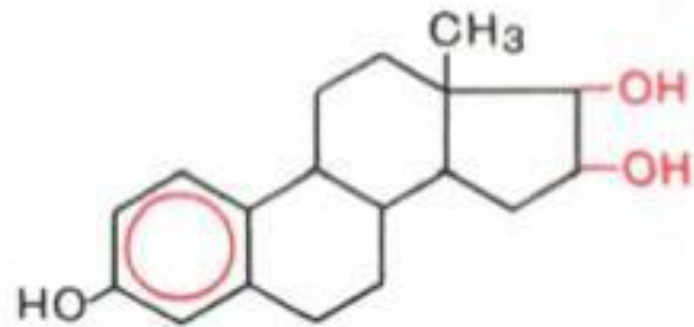
Прогестерон



Эстрадиол



Эстрон



Эстриол

# Особенности сдачи анализа. Нормы

- Кровь на гормоны сдается три раза за менструальный цикл
- Началом цикла считается первый день менструаций
- Для каждой группы гормонов существует определенный «идеальный» день цикла
- *Третий-пятый день цикла* – сдается кровь для исследования уровня фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) и лютеинизирующего (ЛГ) гормонов, а также пролактина.
- *Восьмой-десятый день цикла* – наиболее удобный момент для определения уровня тестостерона и его предшественника - ДГЭА-с (дегидроэпиандростерон-сульфата)
- *Двадцать первый-двадцать второй день* – исследуется количество прогестерона и эстрадиола.
- Норма эстрадиола (у женщин)- 43,8—211 пг/мл
- Норма прогестерона (у женщин)- 5,3—86 нмоль/л
- Норма эстрадиола (у мужчин) - 7,63—42,6 пг/мл
- Норма прогестерона (у мужчин) - 0,7—4,3 нмоль/л

Рост и развитие организма  
по женскому типу

Подготовка слизистой  
матки к имплантации  
яйцеклетки

Регуляция  
менструального цикла

## Функции эстрогенов и прогестерона

Предотвращают  
развитие атеросклероза

Подавление  
эритропоэза

Регуляция костного  
ремоделирования

# Дефицит эстрогенов



Нормальная кость

Кость при остеопорозе



co bis



Рекомендации по  
питанию





# Регуляция водно-солевого гомеостаза

