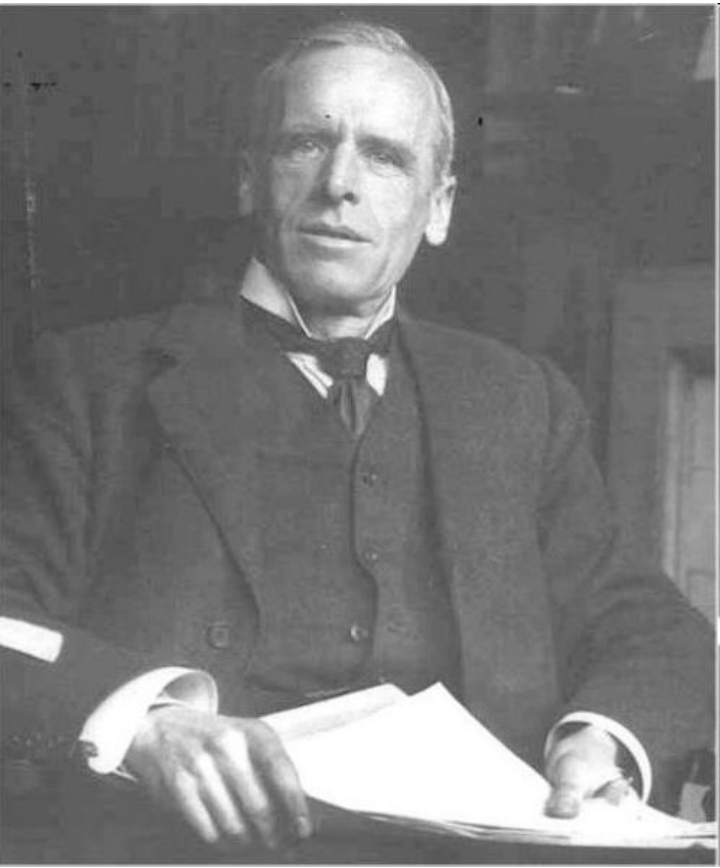


# **БИОХИМИЯ ГОРМОНОВ.**



**Гормоны- биологически активные органические вещества, химические посредники, которые вырабатываются в специализированных клетках желез внутренней секреции в ответ на специфические сигналы, оказывая регулирующее влияние на биохимические и физиологические обменные процессы, координируя тканевый ответ на изменения внешней и внутренней среды.**

**Эрнест Генри Старлинг  
(1866 -1927) — английский физиолог**

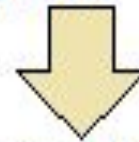
# ГОРМОНЫ

по механизму действия



**гормоны,  
взаимодействующие с  
мембранными рецепторами**

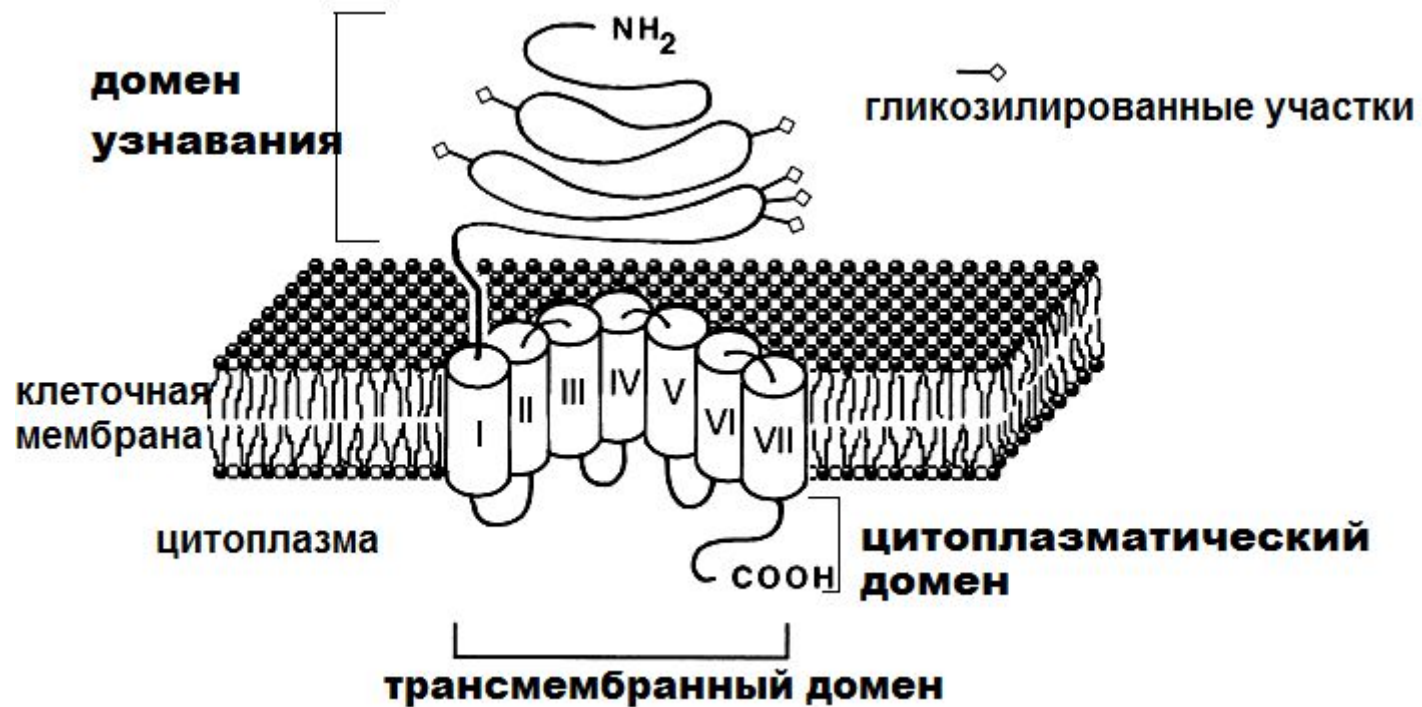
пептидные и белковые гормоны,  
адреналин,  
гормоны местного действия:  
цитокины, эйкозаноиды



**гормоны,  
взаимодействующие с  
внутриклеточными рецепторами**

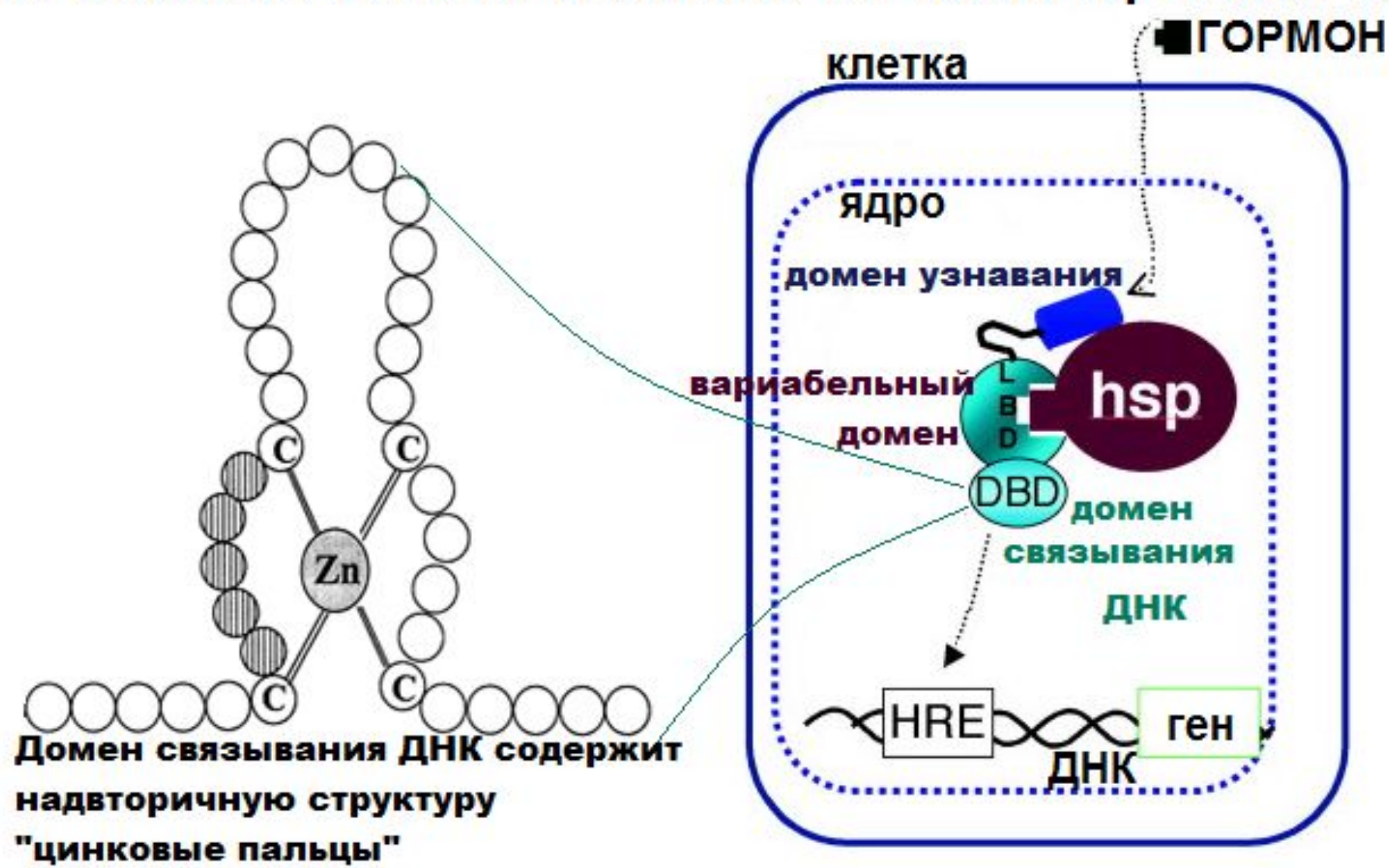
стероидные  
тиреоидные гормоны

# СТРУКТУРА МЕМБРАННЫХ РЕЦЕПТОРОВ



Рецептор лютеинизирующего гормона

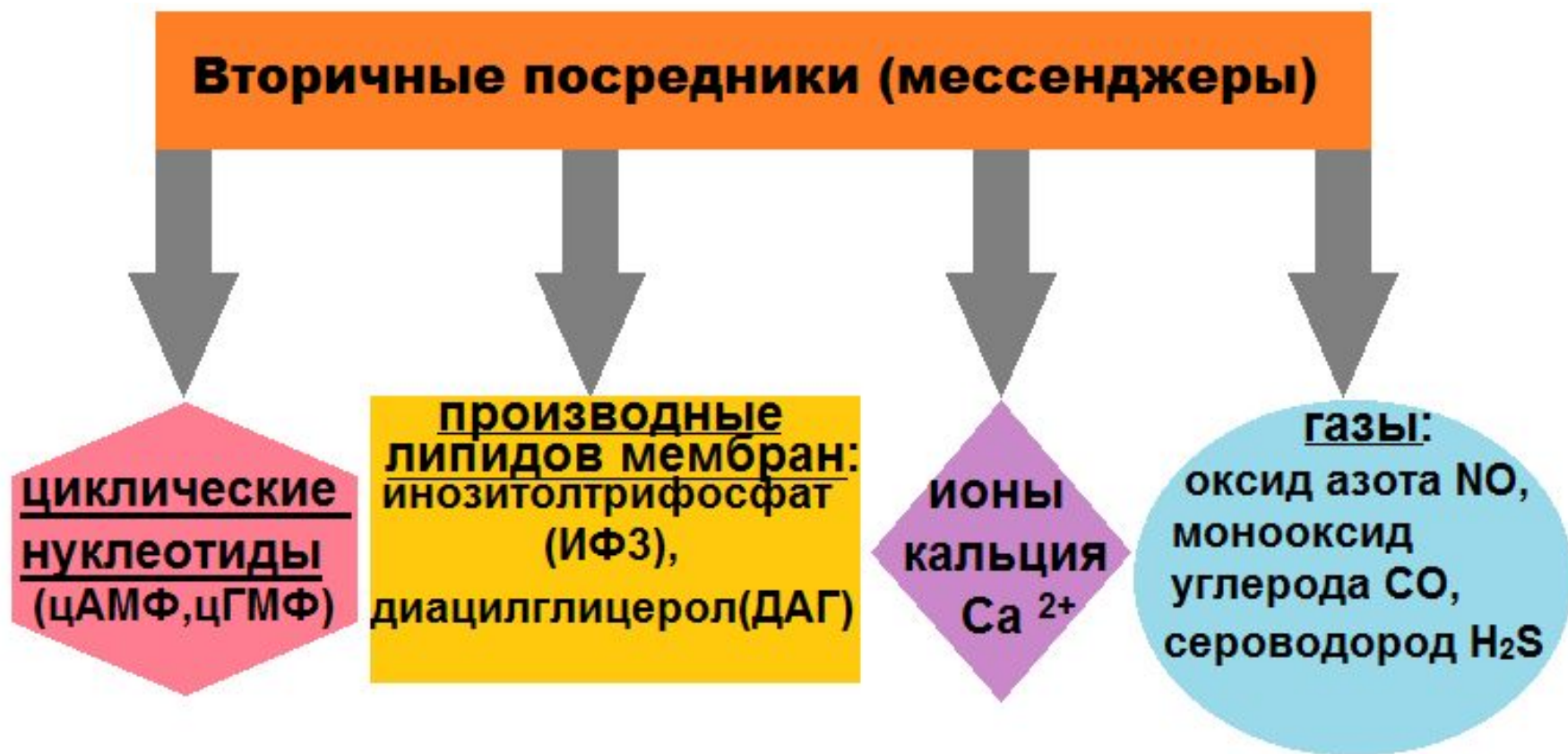
# СТРУКТУРА ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ РЕЦЕПТОРОВ



# ГОРМОНЫ С МЕМБРАННЫМ МЕХАНИЗМОМ ДЕЙСТВИЯ

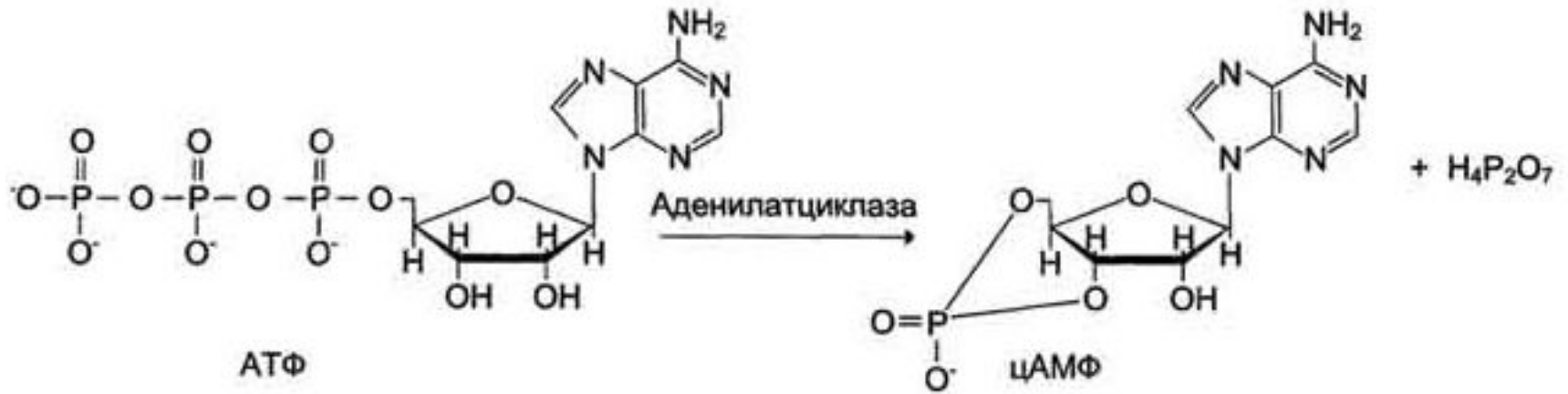
Для передачи гормонального сигнала внутрь клетки существует **СИСТЕМА ВТОРИЧНЫХ ПОСРЕДНИКОВ**

Вторичные посредники (мессенджеры) - низкомолекулярные внутриклеточные сигнальные молекулы, которые выделяются в ответ на связывание гормона с рецептором и приводят к активации внутриклеточных белков.

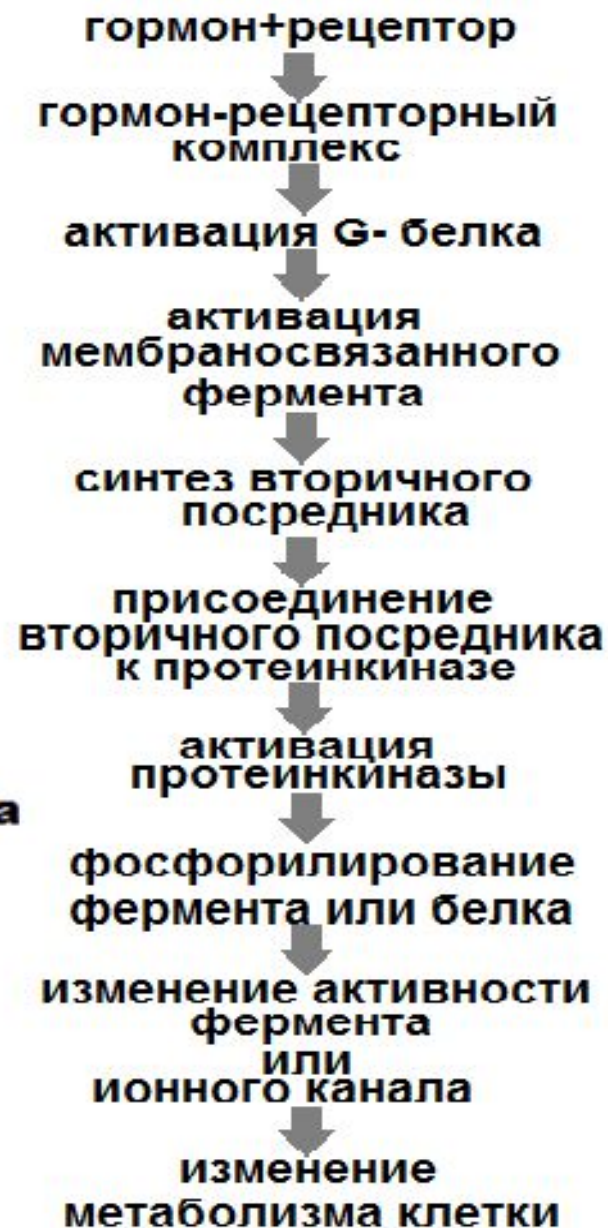
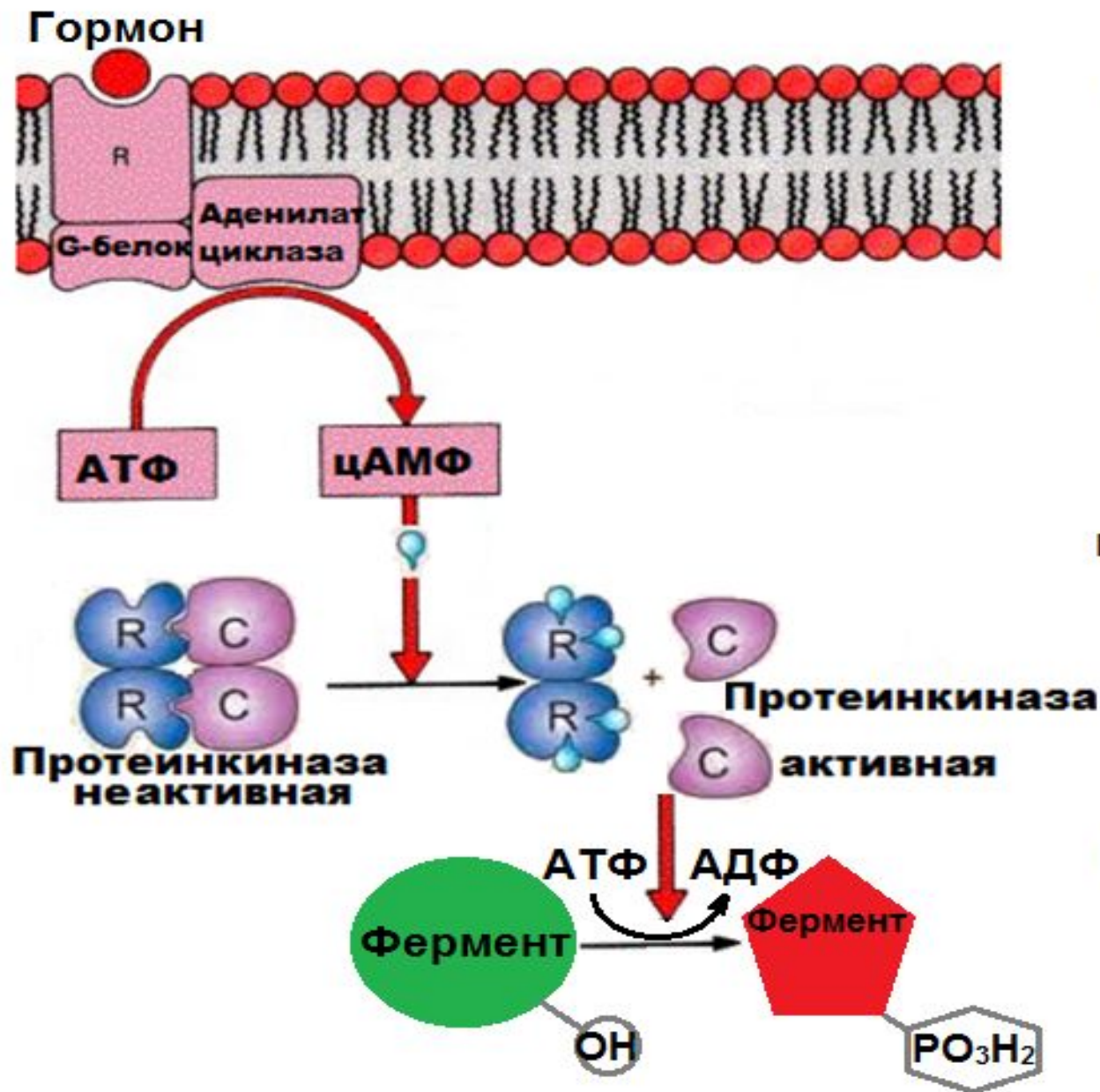




**цАМФ** является продуктом превращения **АТФ** при участии фермента аденилатциклазы, который находится в мембране клетки:



# МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ ГОРМОНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ В КЛЕТКУ: МЕМБРАННЫЙ ТИП РЕЦЕПЦИИ

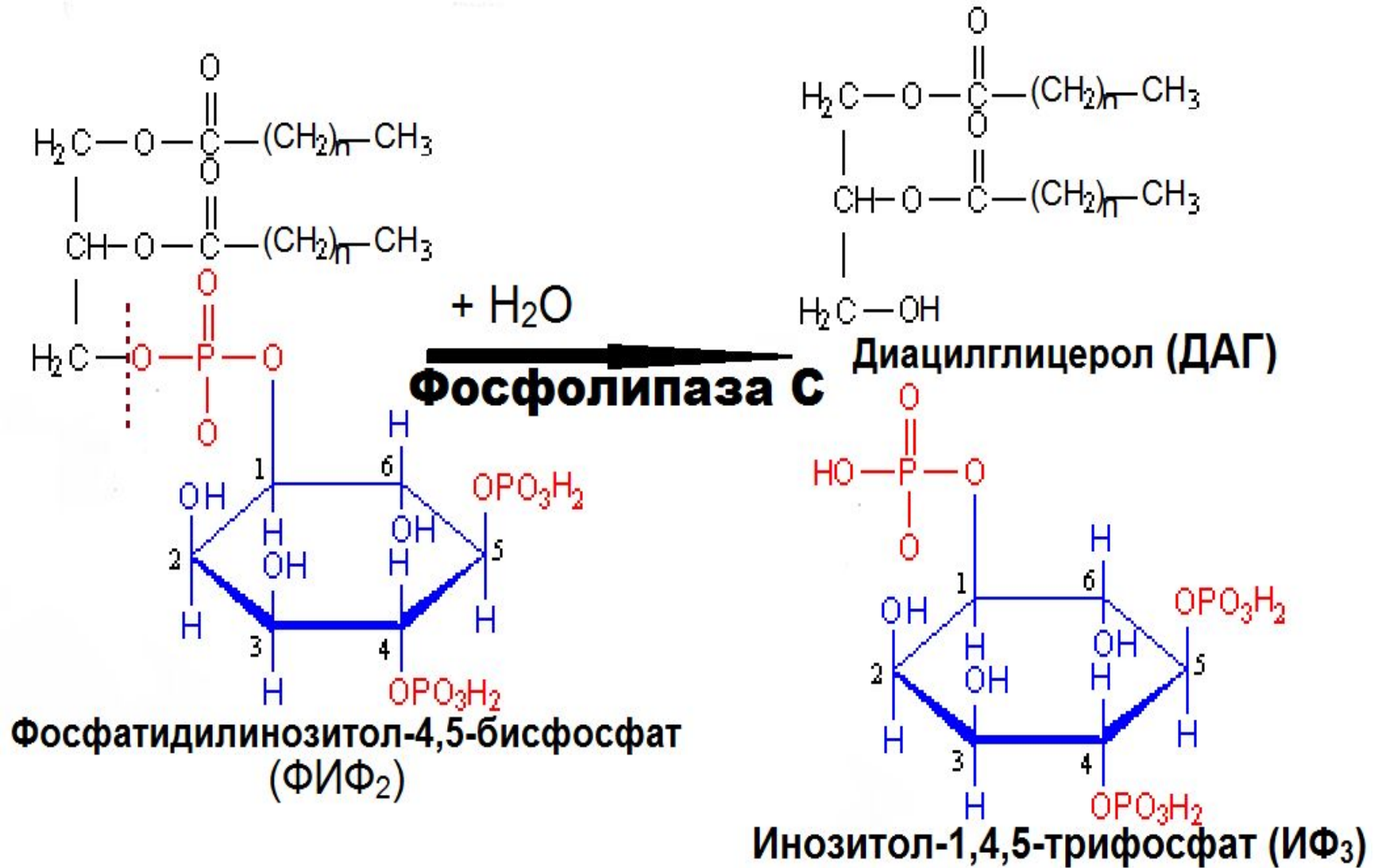




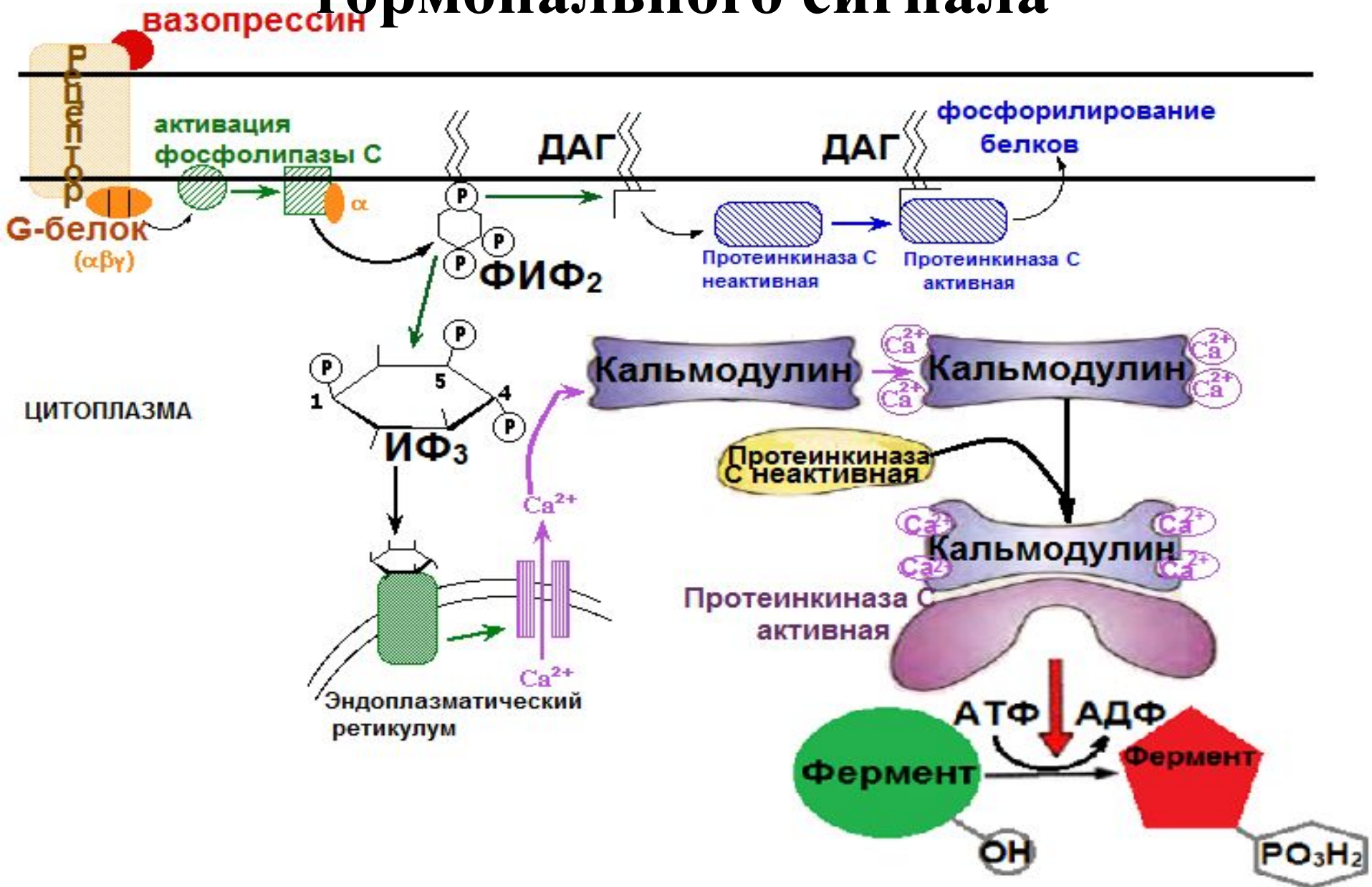
# *Участники процесса Са-зависимой передачи гормонального сигнала*

- 1) Рецептор
- 2) G-белок;
- 3) Фосфотидилинозитол-4,5-бисфосфат (ФИФ2) – источник свободного инозитол-1,4,5-трифосфата (ИФ3) и диацилглицерола (ДАГ);
- 4) Фосфолипаза С;
- 5) Протеинкиназа С (ПК-С);
- 6) Кальмодулин – кальций-связывающий белок

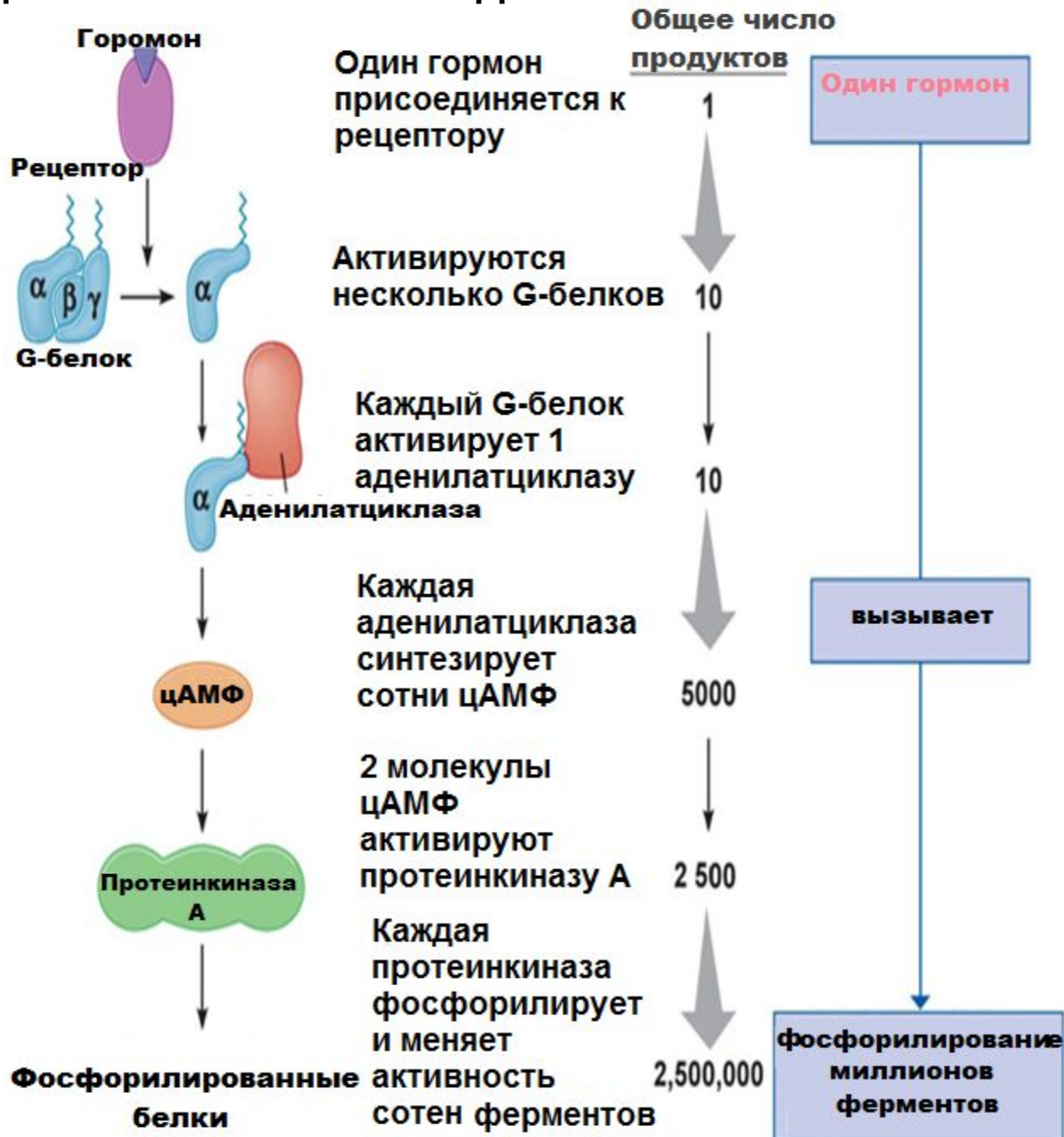
# Вторичные посредники-производные липидов биологических мембран: ИФ<sub>3</sub> и ДАГ



# Схема Ca<sup>2+</sup>-механизма передачи гормонального сигнала

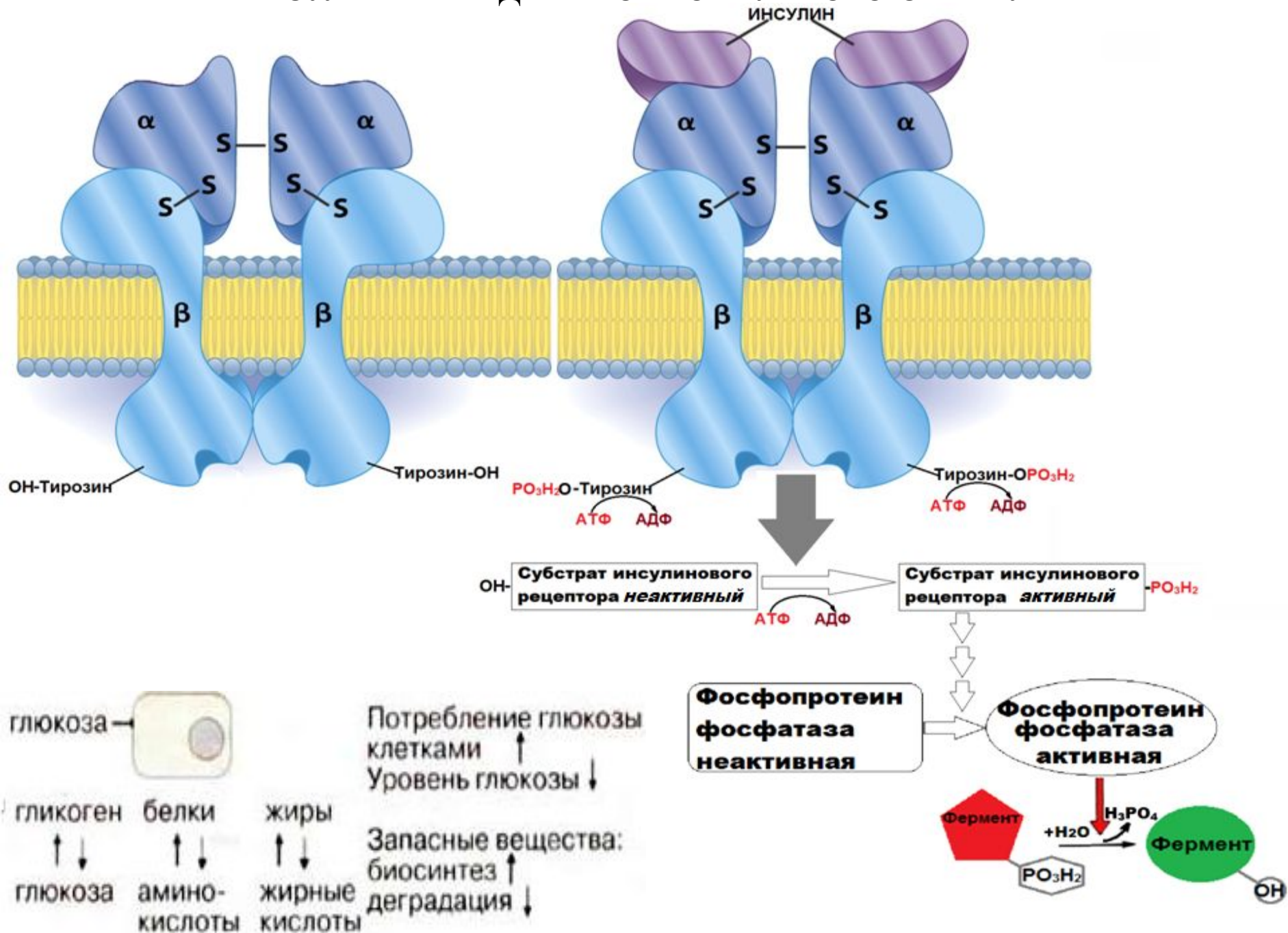


# КАСКАДНЫЙ МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧИ ГОРМОНАЛЬНОГО СИГНАЛА





# ИНСУЛИН: ПЕРЕДАЧА ГОРМОНАЛЬНОГО СИГНАЛА



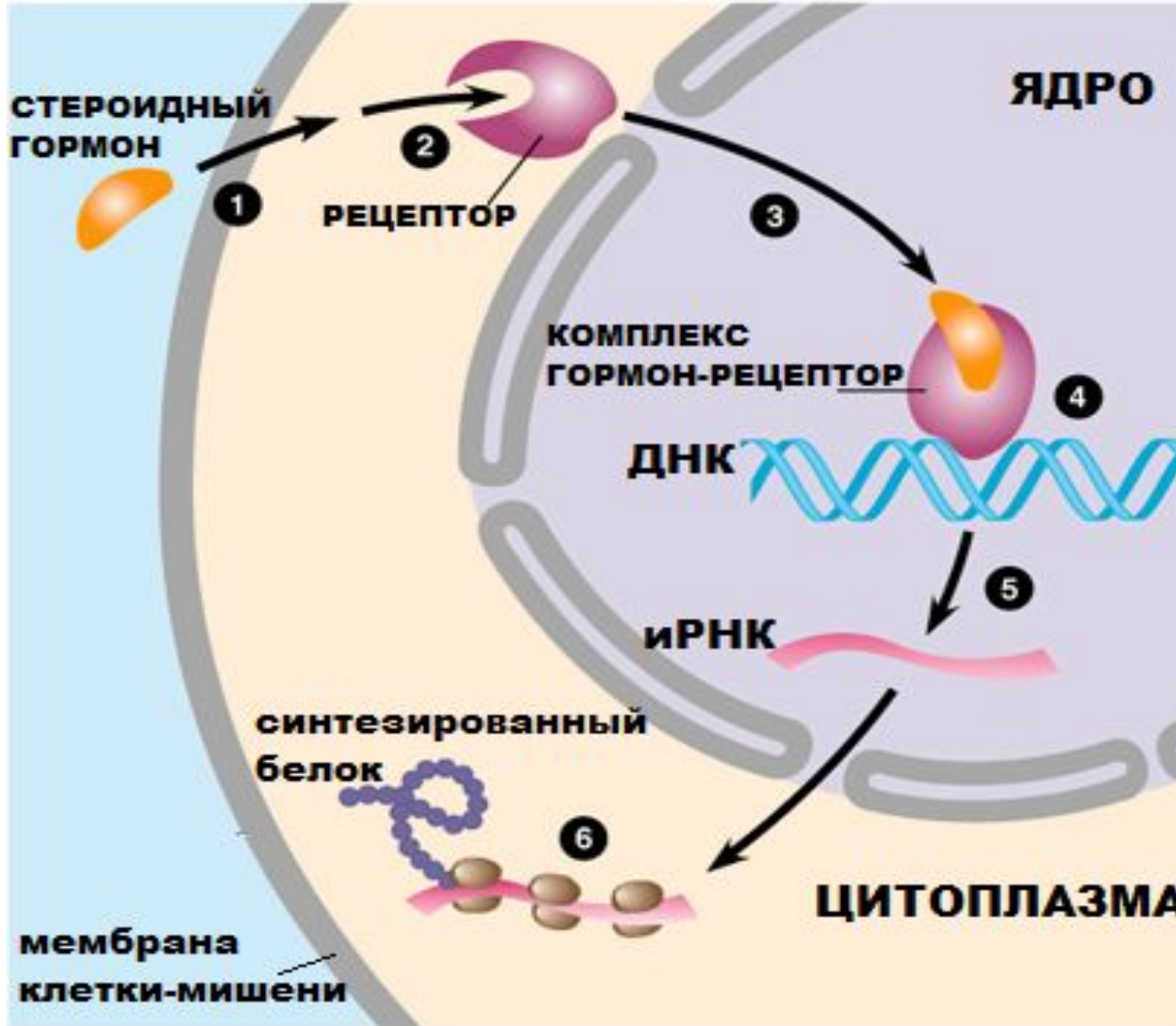


*Гормоны с цитозольным механизмом действия:*

- Стероидные гормоны
- Кальцитриол
- Гидрофобные гормоны из отдельных аминокислот

# МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ ГОРМОНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

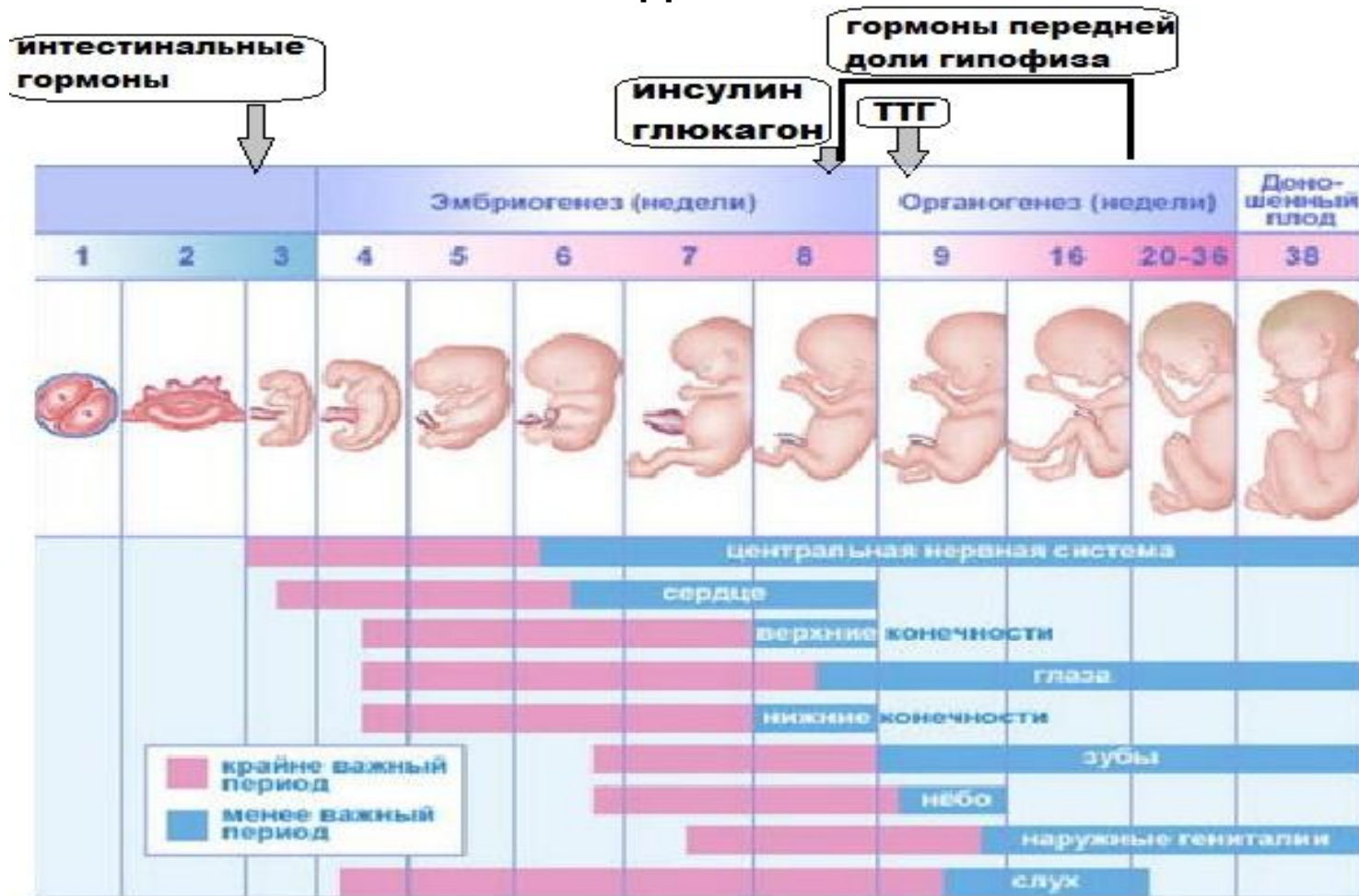
## ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКИЙ ТИП РЕЦЕПЦИИ



# Гормональные эффекты

- **Сверхбыстрые эффекты** (мс) – достигаются изменением заряда и проницаемости клеточных мембран. Осуществляются за счет влияния гормонов на ионные каналы.
- **Быстрые эффекты** (с-мин.) – изменение активности уже синтезированных ферментов. Осуществляются за счет ковалентной модификации ферментов под влиянием гормонов
- .
- **Медленные эффекты** (десятки мин. – часы, сутки) – изменение скорости синтеза белков/ферментов. Осуществляются за счет регуляции процессов матричных биосинтезов.

# ФОРМИРОВАНИЕ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ



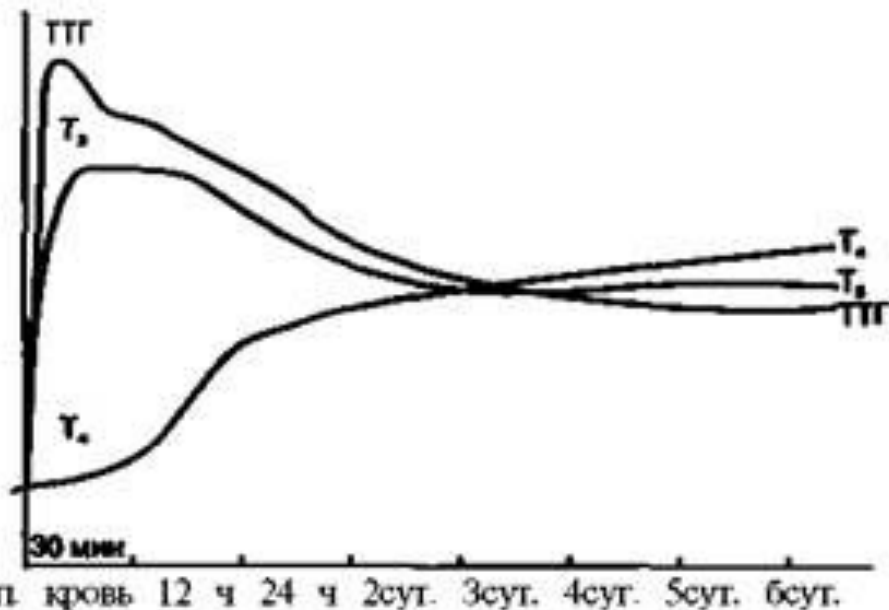
Секреция интестинальных гормонов (кл.кишечника) с 18-20 дня фетального периода.

Синтез гормонов в передней доле гипофиза - на 9-й-20-й неделе развития, тиреотропный гормон определяется в гипофизе плода с 9-й недели.

Синтез йодтиронинов(щитовидная железа)- 10-11 неделя развития. К 36 неделе концентрация гормонов щитовидной железы плода достигает уровня взрослого человека.

Особое место в период внутриутробного развития имеет кора надпочечников, участвующая в стероидном обмене(эстрогены) фетоплацентарного комплекса.

## ГОРМОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРИОДА НОВОРОЖДЕННОСТИ



Динамика уровней ТТГ и тиреоидных гормонов в первые дни жизни.

Помимо резкого повышения уровня ТТГ, в течение первого получаса жизни отмечается также глюкагоновый всплеск, обеспечивающий, наряду с адреналиновым, эффективный гликогенолиз и липолиз в первые минуты и часы жизни. Повышение активности надпочечников и щитовидной железы играет важнейшую роль в метаболической адаптации новорожденного к условиям внеутробной жизни.

**Решающая роль собственных эндокринных желез (надпочечников, гипофиза и щитовидной железы) в метаболической и других видах адаптации новорожденного особенно велика в середине — конце первой недели жизни.**

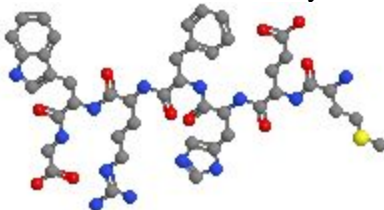
Для периода новорожденности характерно влияние **гормонов матери**, поступивших трансплацентарно, и с грудным молоком (в первые 3 часа-решающая роль в адаптации к внеутробному существованию). Но уже с первых часов жизни происходит увеличение синтеза **собственных тропных гормонов (ТТГ) и гормонов щитовидной железы.**



В первые дни жизни отмечается высокий уровень тропных гормонов

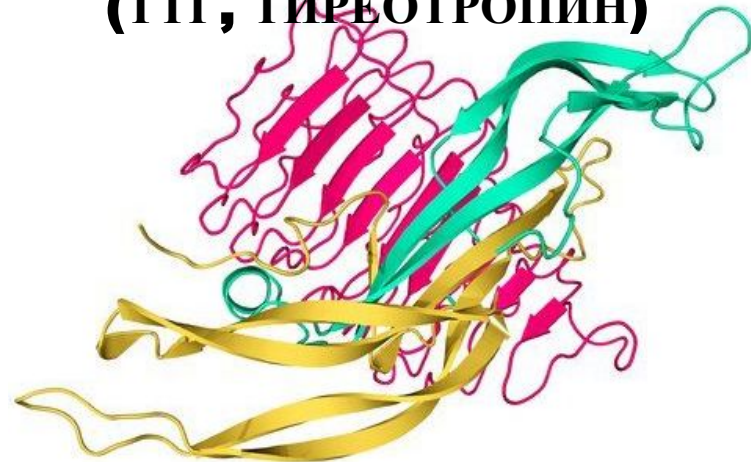
# АДРЕНОКОРТИКОТРОПНЫЙ ГОРМОН

(КОРТИКОТРОПИН, АКТГ)

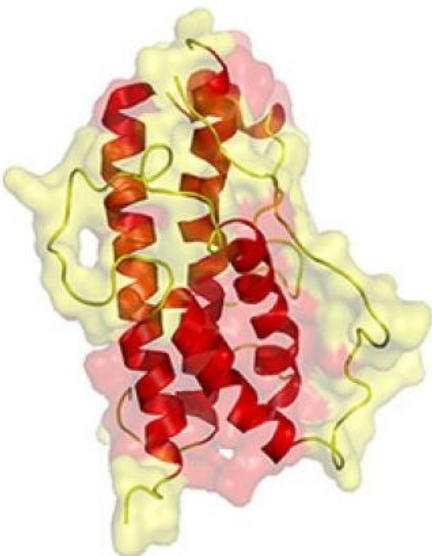


# ТИРЕОТРОПНЫЙ ГОРМОН

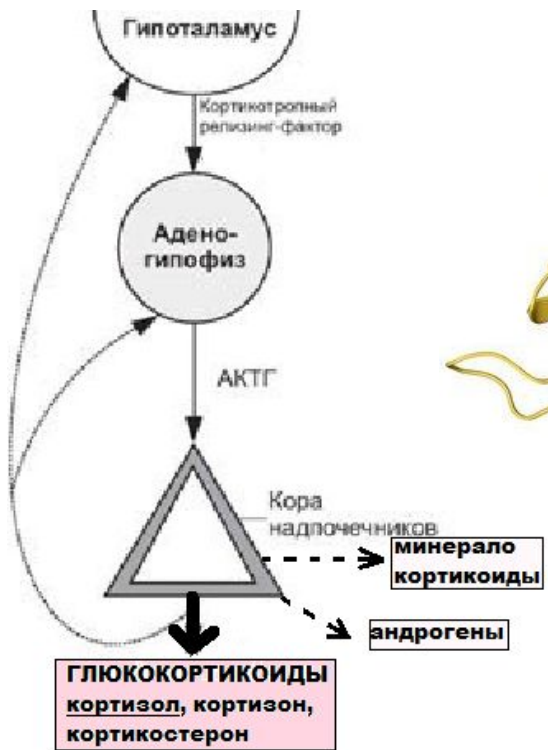
(ТТГ, ТИРЕОТРОПИН)



# СОМАТОТРОПНЫЙ ГОРМОН (ГОРМОН РОСТА, СТГ)



Простой белок. Способствует росту костей, внутренних органов, мышечной ткани.



Пептид. Контролирует синтез и секрецию гормонов коры надпочечников.

Гликопротеин. Основная биологическая функция- стимуляция секреции и синтеза йодтиронинов в щитовидной железе.

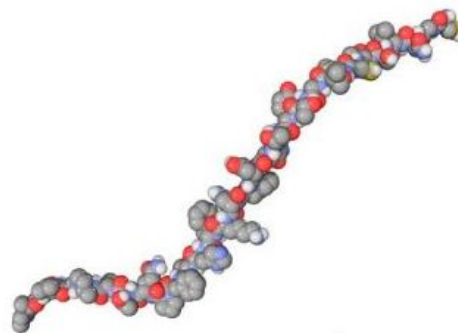
# ОБМЕН КАЛЬЦИЯ И ФОСФАТОВ

## ПАРАТИРЕОИДНЫЙ ГОРМОН, паратгормон, паратирин



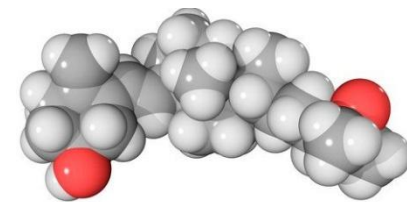
Синтезируется паращитовидными железами. Простой белок. Органы мишени-кости и почки. Физиологическое действие - мобилизации кальция и фосфатов из кости во внеклеточную жидкость; стимуляция реабсорбции кальция в почках, снижение реабсорбции фосфатов. Секреция паратгормона у новорожденных находится на низком уровне. После рождения происходит быстрый рост паращитовидных желез на протяжении всего периода детства. В конце пубертатного периода их рост замедляется.

## КАЛЬЦИТОНИН



Продуцируется в парафолликулярных клетках щитовидной железы. Полипептид. Антагонист паратгормона. Ингибирует высвобождение кальция и фосфата из кости; подавляет реабсорбцию кальция в почках. Уровень кальцитонина наиболее высок у новорожденных. Более высокая зрелость системы кальцитонина по сравнению с системой паратгормона лежит в основе гипокальциемии новорожденных

## КАЛЬЦИТРИОЛ



Активная формы вит. D3 ( синтезируется из холестерина). Действие направлено на повышение концентрации кальция в плазме крови. При недостатке кальцитриола развивается рахит и остеомаляция. Содержание в крови плода значительно увеличивается в последние недели беременности. У недоношенных детей остается низким из-за недостаточного развития ферментных систем печени.

## Нобелевская премия по химии 2012 года



Роберт Лефковиц  
(Robert Lefkowitz)  
из Стэнфорда

Брайан Кобилка  
(Brian Kobilka)  
из университета Дьюка