



# Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого

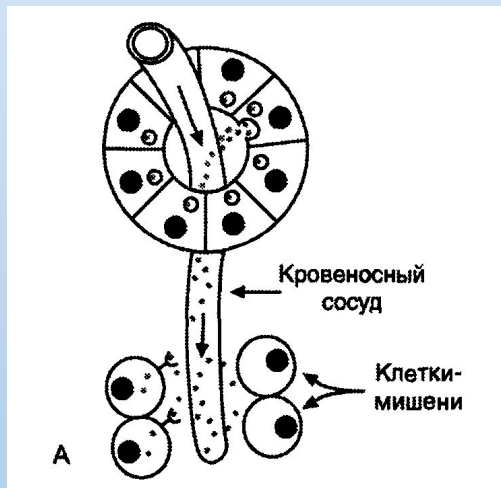
Кафедра биохимии с курсами медицинской,  
фармацевтической и токсикологической химии

## Тема лекции: «Гормоны. Механизмы передачи гормонального сигнала»

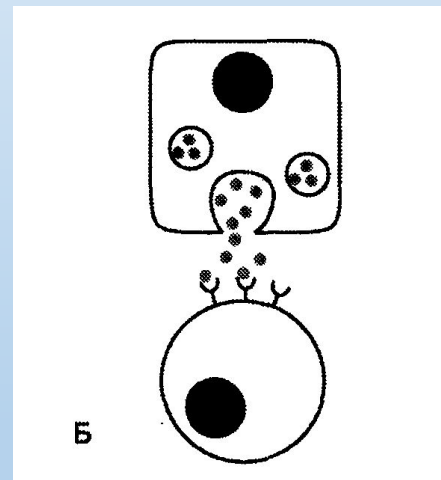
Старший преподаватель,  
Семенчуков Алексей Алексеевич

В широком понимании **гормоны** – это соединения обуславливающие взаимодействие между отдельными клетками, тканями и органами. Таким образом, к гормонам помимо **истинных гормонов** можно отнести нейромедиаторы, цитокины, эйкозаноиды и т.д., то есть соединения использующие паракринный и аутокринный механизмы действия.

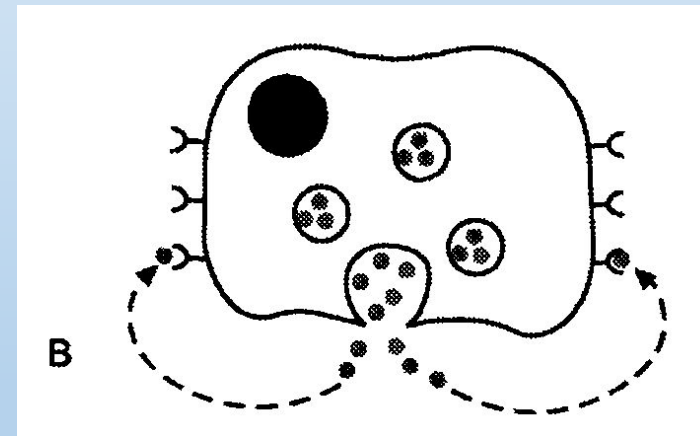
**Истинные гормоны** – это соединения, вырабатываемые эндокринными железами, имеющие эндокринный механизм действия и оказывающие влияние на метаболизм клеток-мишеней в ответ на действие соответствующего стимула.



Эндокринный  
механизм



Паракринный  
механизм



Аутокринный  
механизм

# Классификация гормонов по химическому строению

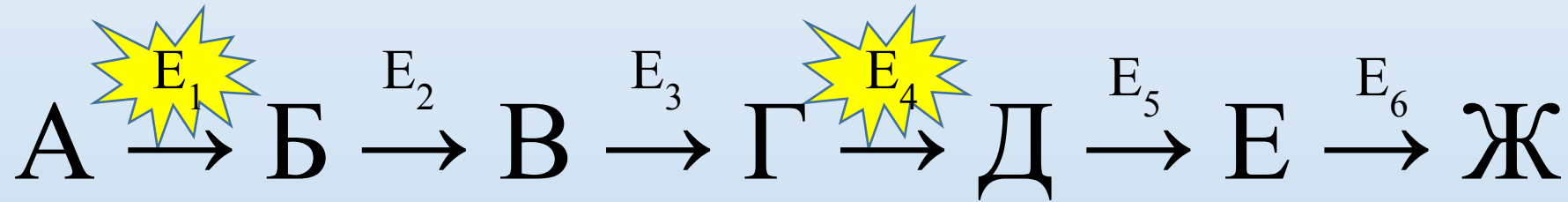
Пептидные гормоны	Стероиды	Производные аминокислот
Адренокортикотропный гормон (кортикотропин, АКТГ)	Альдостерон	Адреналин
Гормон роста (соматотропин, ГР, СТГ)	Кортизол	Норадреналин
Тиреотропный гормон (тиреотропин, ТТГ)	Кальцитриол	Трийодтиронин (Т <sub>3</sub> )
Лактогенный гормон (пролактин, ЛТГ)	Тестостерон	Тироксин (Т <sub>4</sub> )
Лютеинизирующий гормон (лютропин, ЛГ)	Эстрадиол	
Фолликулостимулирующий гормон (ФСГ)	Прогестерон	
Меланоцитстимулирующий гормон (МСГ)		
Хорионический гонадотропин (ХГ)		
Антидиуретический гормон (вазопрессин, АДГ)		
Окситоцин		
Паратиреоидный гормон (паратгормон, ПТГ)		
Кальцитонин		
Инсулин		
Глюкагон		

# Классификация гормонов по биологическим функциям

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), цитокины

# Механизмы передачи гормонального сигнала

Ферментативная цепь (метаболический путь) – последовательное превращения одних веществ в другие.



Линейный метаболический путь (например, гликолиз)

Ключевые ферменты – ферменты способные изменять свою активность («включаться» или «выключаться») под действием определенных специфичных стимулов. Обычно катализируют необратимые реакции, стоящие в начале ферментативной цепи, на ее развилке и имеющие наименьшую скорость.

Биологическая роль ключевых ферментов – регуляция протекания метаболического пути.

**Пример:** Ключевые ферменты гликолиза – гексокиназа, фосфофруктокиназа, пируваткиназа.

Все механизмы передачи гормонального сигнала условно можно разделить на 3 группы:

I. Механизм передачи сигнала путем образования вторичных посредников (мессенджеров):

- Аденилатциклазная система
- Гуанилатциклазная система
- Инозитолфосфатная система

II. Механизм передачи сигнала путем активации киназной активности рецептора

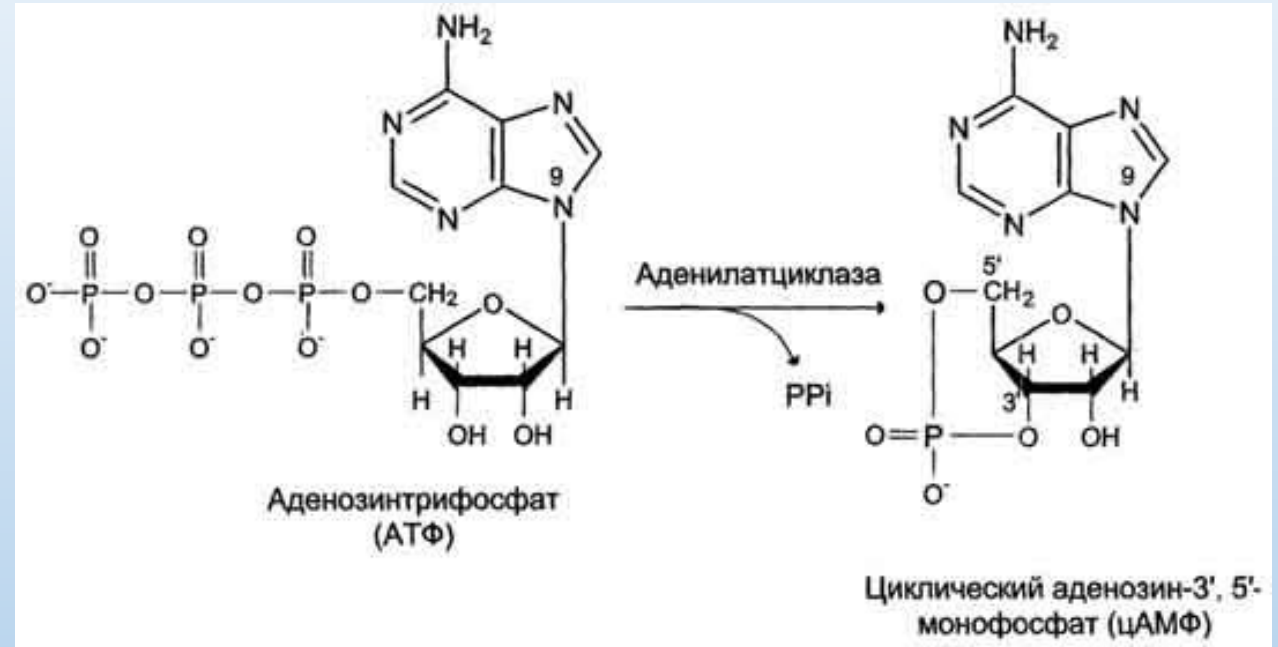
III. Механизм передачи сигнала через внутриклеточные рецепторы

# Аденилатциклазная система передачи гормонального сигнала

**Вторичный посредник (мессенджер) – циклический АМФ (цАМФ)**

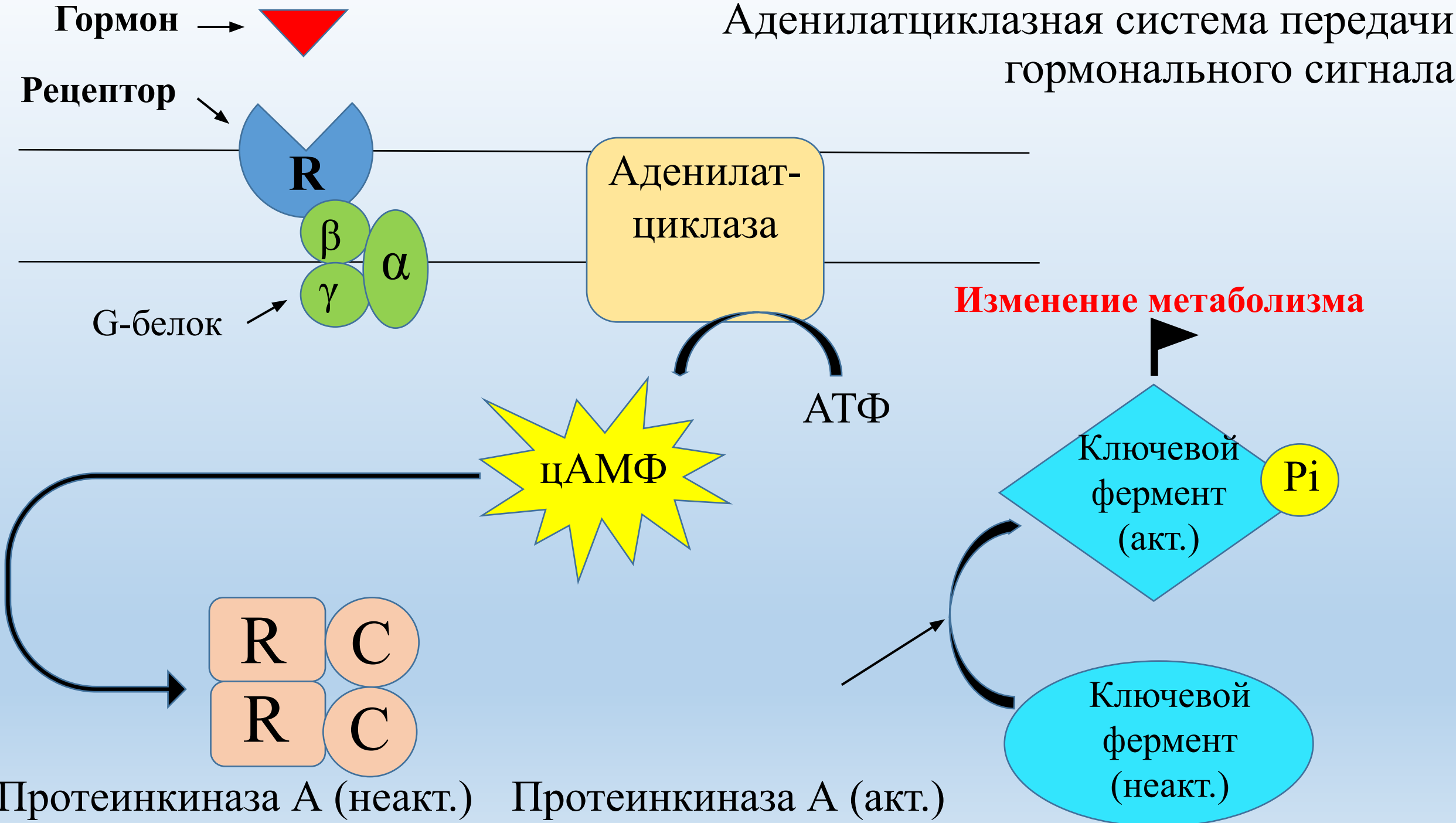
Гормоны, использующие аденилатциклазную систему:

- Адреналин (через  $\beta$ -адренорецепторы)
- Глюкагон
- Адrenокортикотропный гормон (АКТГ)
- Паратгормон
- Тиреотропный гормон (ТТГ)
- Лютеинизирующий гормон (ЛГ)
- Меланоцит-стимулирующий гормон (МСГ)
- Дофамин
- Антидиуретический гормон (через V2-рецепторы)





# Аденилатциклазная система передачи гормонального сигнала



## Пример:

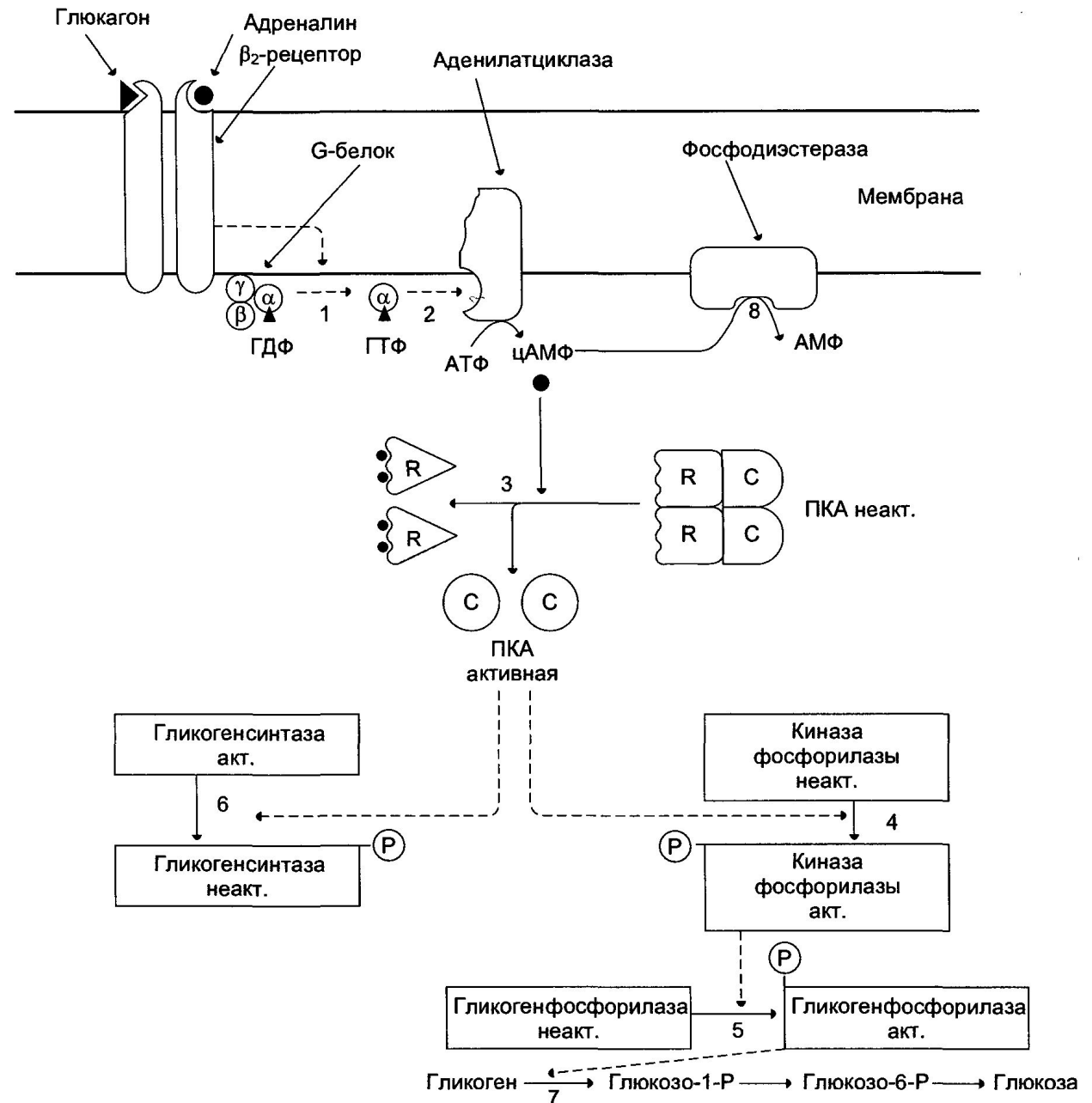
**Адреналин** – гормон выделяющийся надпочечниками при стрессе.

**Глюкагон** – гормон выделяющийся поджелудочной железой при голодании.

Оба гормона повышают уровень глюкозы в крови.

Источник глюкозы крови при голодании и стрессе – печень. Глюкоза образуется в ходе процесса распада гликогена (гликогенолиза).

**Ключевой фермент** распада гликогена – гликогенфосфорилаза.

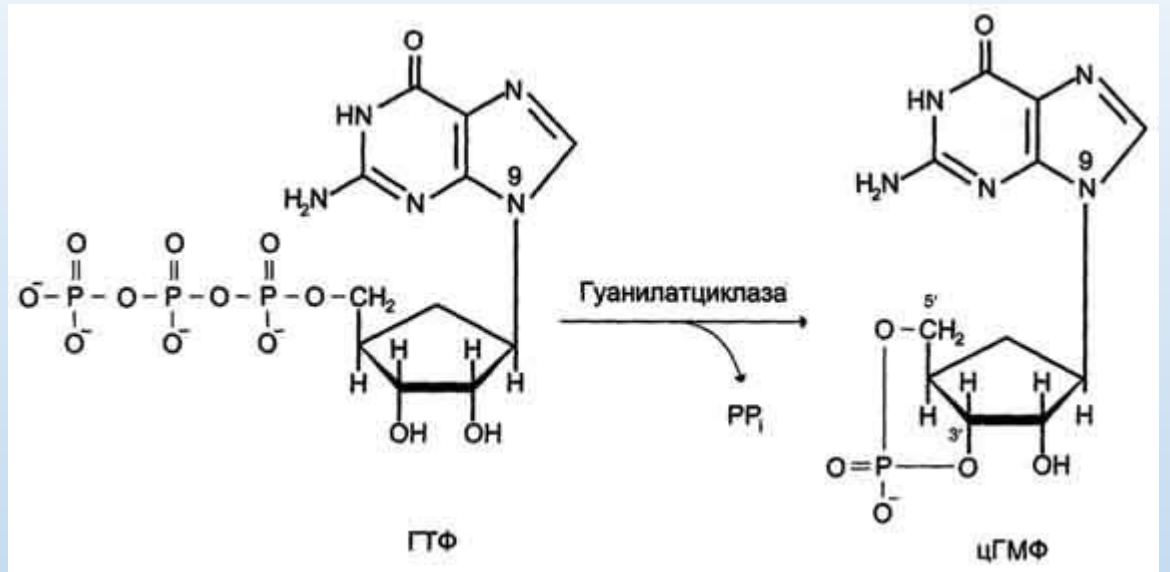


# Гуанилатциклазная система передачи гормонального сигнала

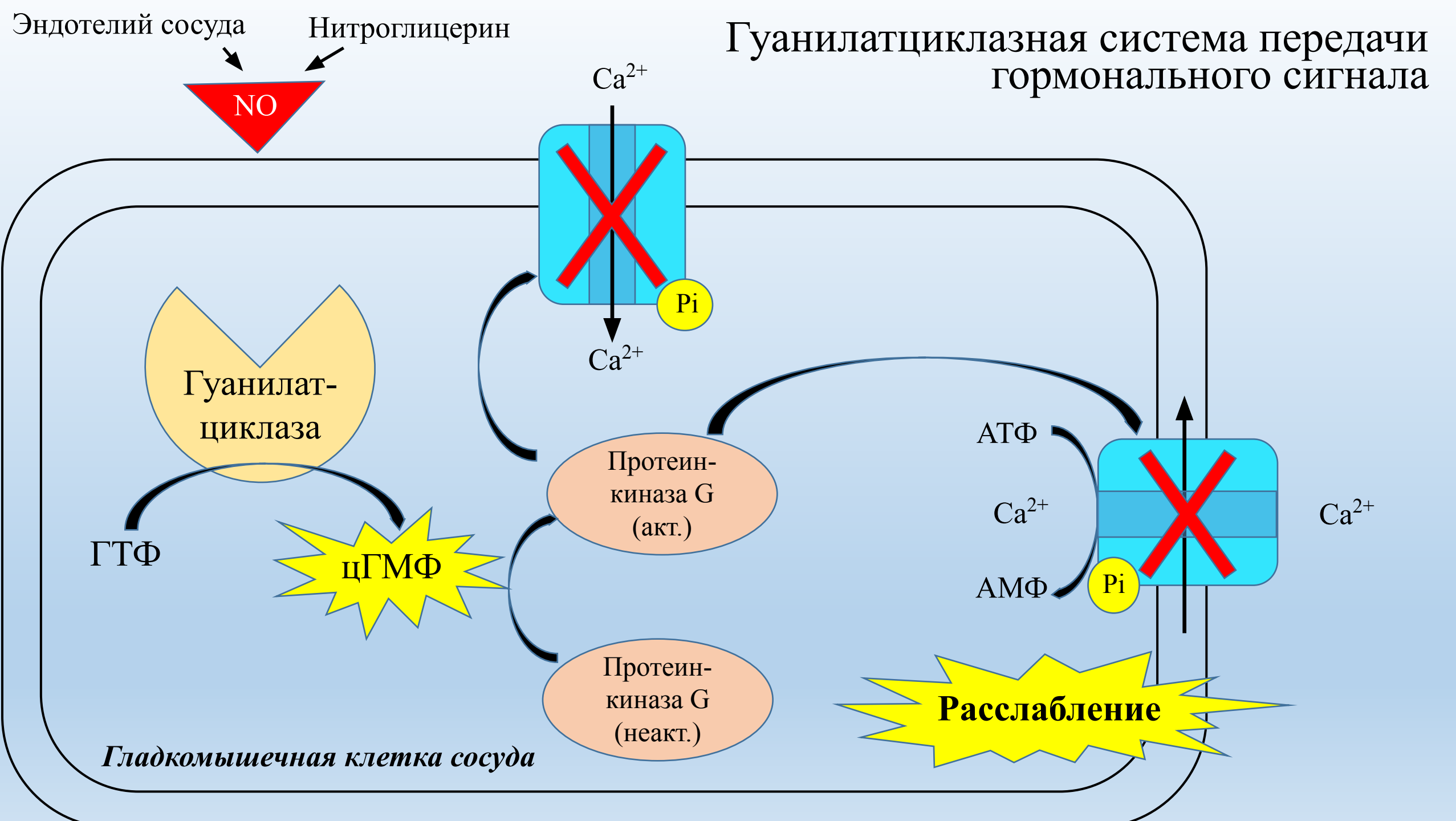
**Вторичный посредник (мессенджер) – циклический ГМФ (цГМФ)**

Гормоны, использующие гуанилатциклазную систему:

- Предсердный натрийуретический гормон (пептид/фактор)
- Оксид азота (NO)



# Гуанилатциклазная система передачи гормонального сигнала

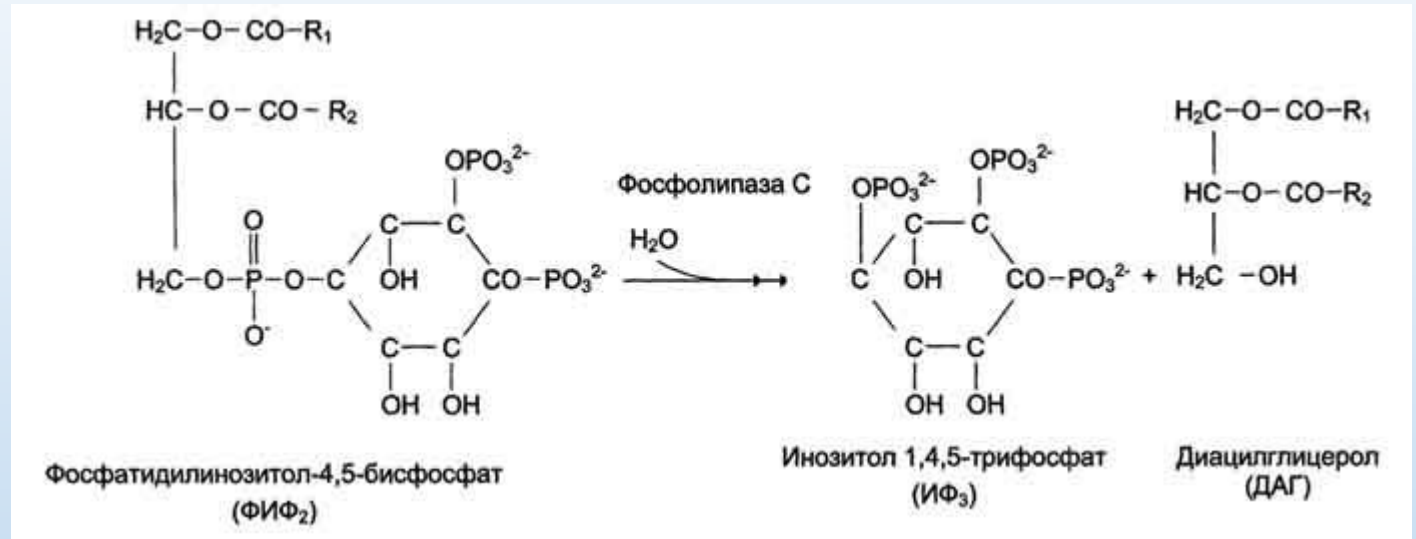


# Инозитолфосфатная система передачи гормонального сигнала

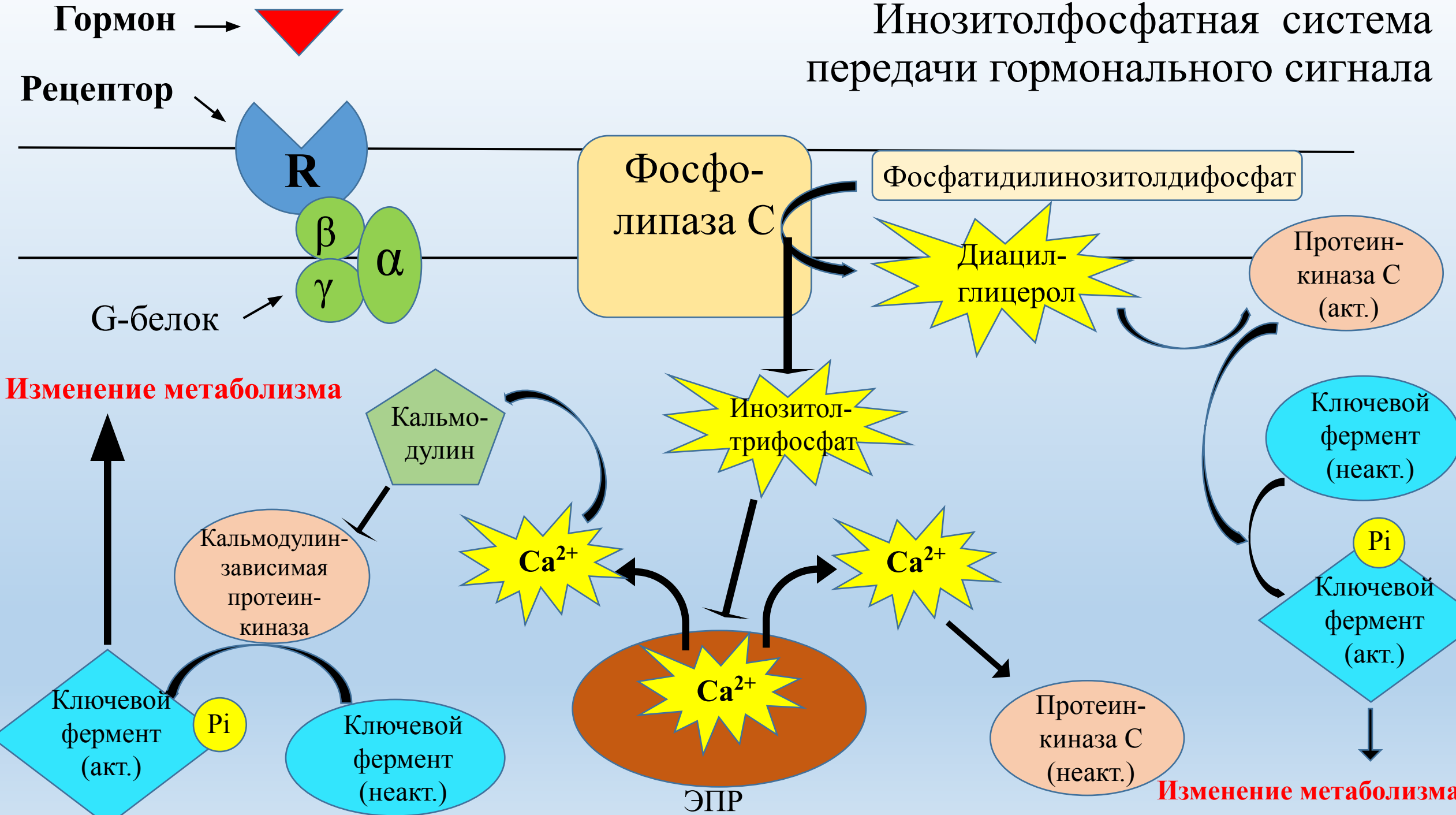
**Вторичный посредник (мессенджер)** – инозитолтрифосфат, диацилглицерол,  $\text{Ca}^{2+}$

Гормоны, использующие инозитолфосфатную систему:

- Адреналин (через  $\alpha_1$ -адренорецепторы)
- Ангиотензин II
- Вазопрессин (через  $V_1$ -рецепторы)
- Ацетилхолин (через  $M_1$ -рецепторы)
- Гистамин (через  $H_1$ -рецепторы)
- Серотонин
- Тиреолиберин
- Гонадолиберин
- Окситоцин



# Инозитолфосфатная система передачи гормонального сигнала

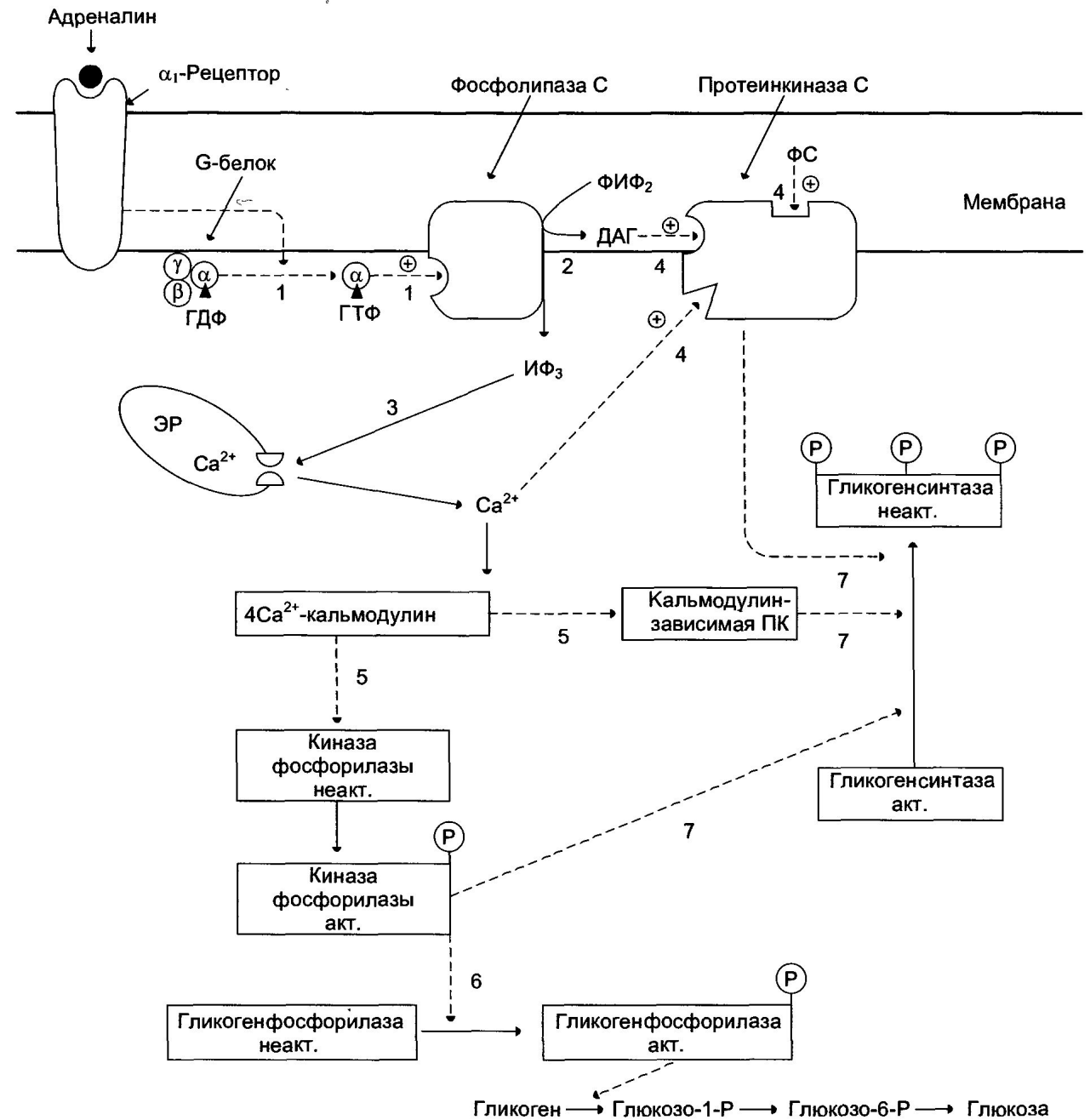


## Пример:

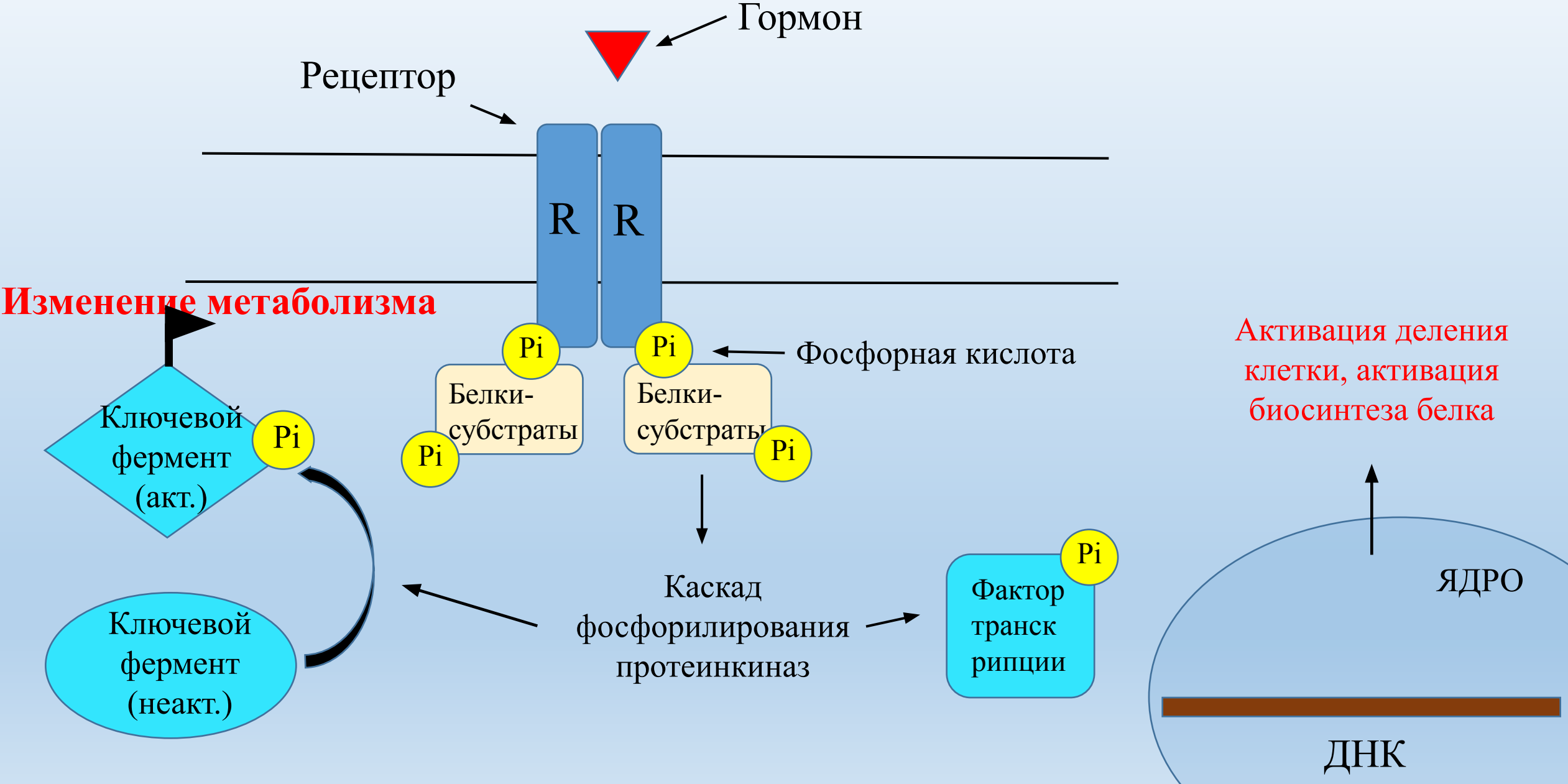
**Адреналин** – гормон выделяющийся надпочечниками при стрессе.

Повышает уровень глюкозы в крови путем активации ключевого фермента распада гликогена – гликогенфосфорилазы.

Вызывает увеличение ЧСС, сокращение гладкой мускулатуры сосудов (вазоконстрикция) за счет повышения концентрации  $Ca^{2+}$  в крови ( $Ca^{2+}$  необходимый участник мышечного сокращения).



11. Механизм передачи сигнала путем активации ферментативной (киназной) активности рецептора

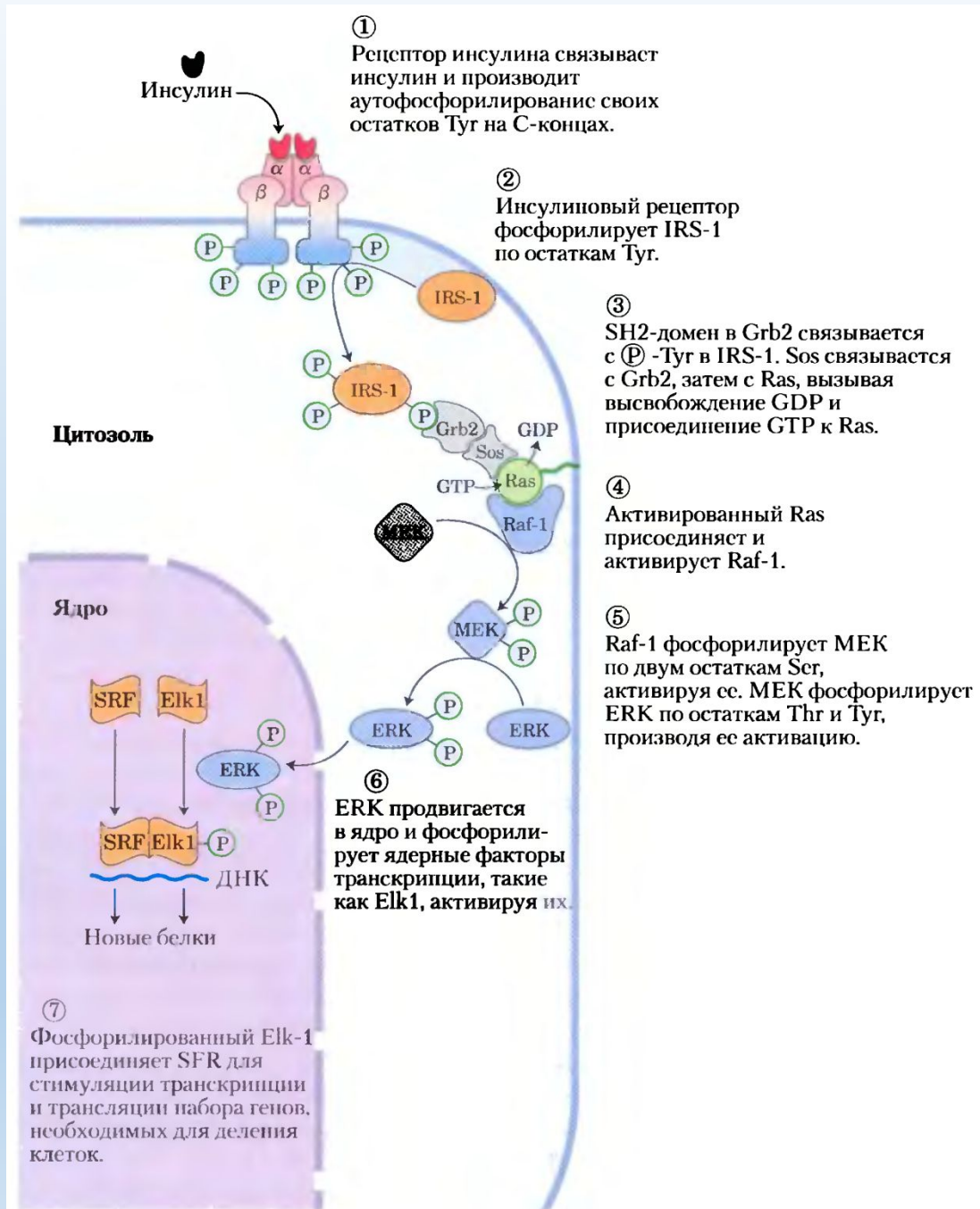




# 11. Механизм передачи сигнала путем активации ферментативной (киназной) активности рецептора

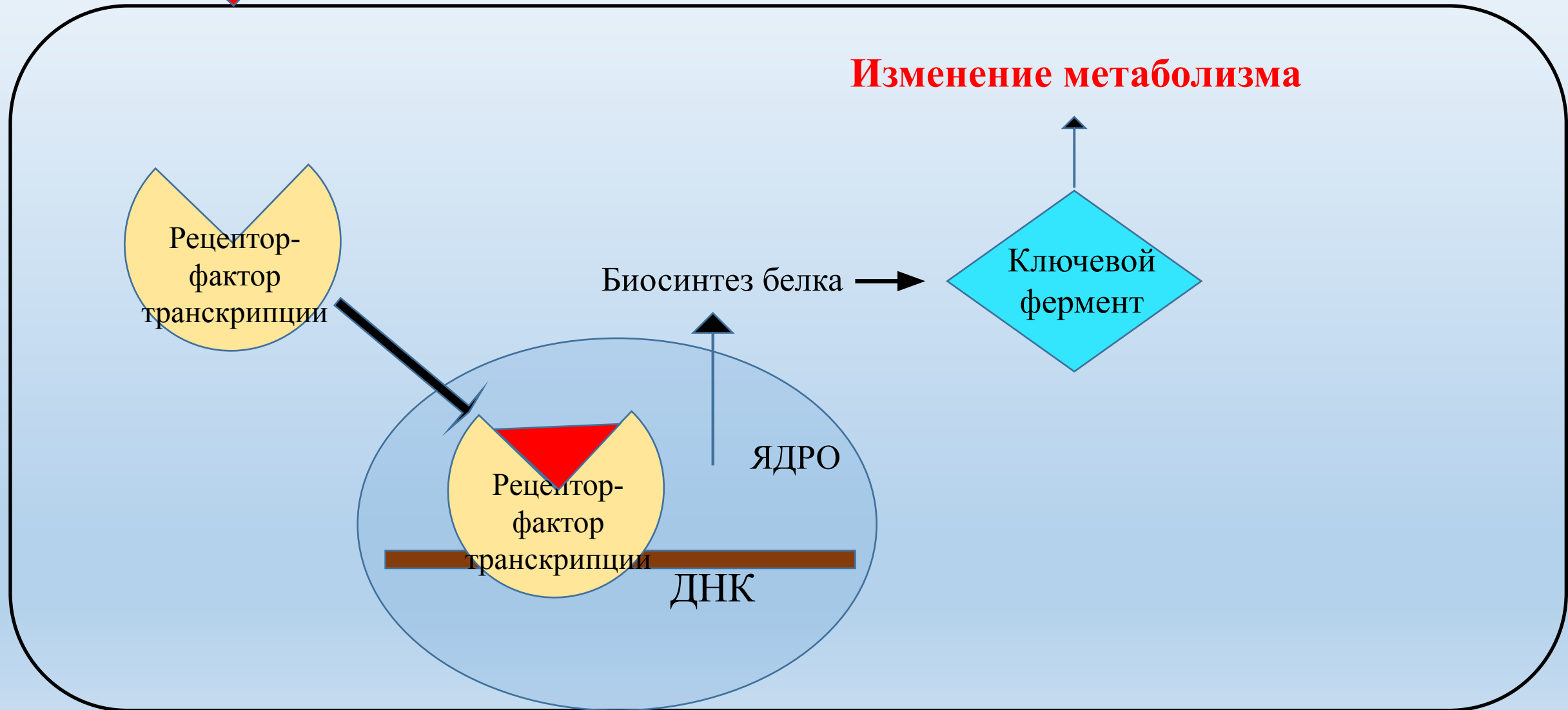
Гормоны, использующие данный механизм:

- Инсулин
- Инсулиноподобный фактор роста
- Тромбоцитарный фактор роста
- Фактор роста фибробластов
- Эпидермальный фактор роста



# III. Механизм передачи сигнала через внутриклеточные рецепторы

Стероидные гормоны  
Тиреоидные гормоны  
Кальцитриол, ретиноевая кислота



**Изменение метаболизма**

Рецептор-фактор транскрипции

Биосинтез белка

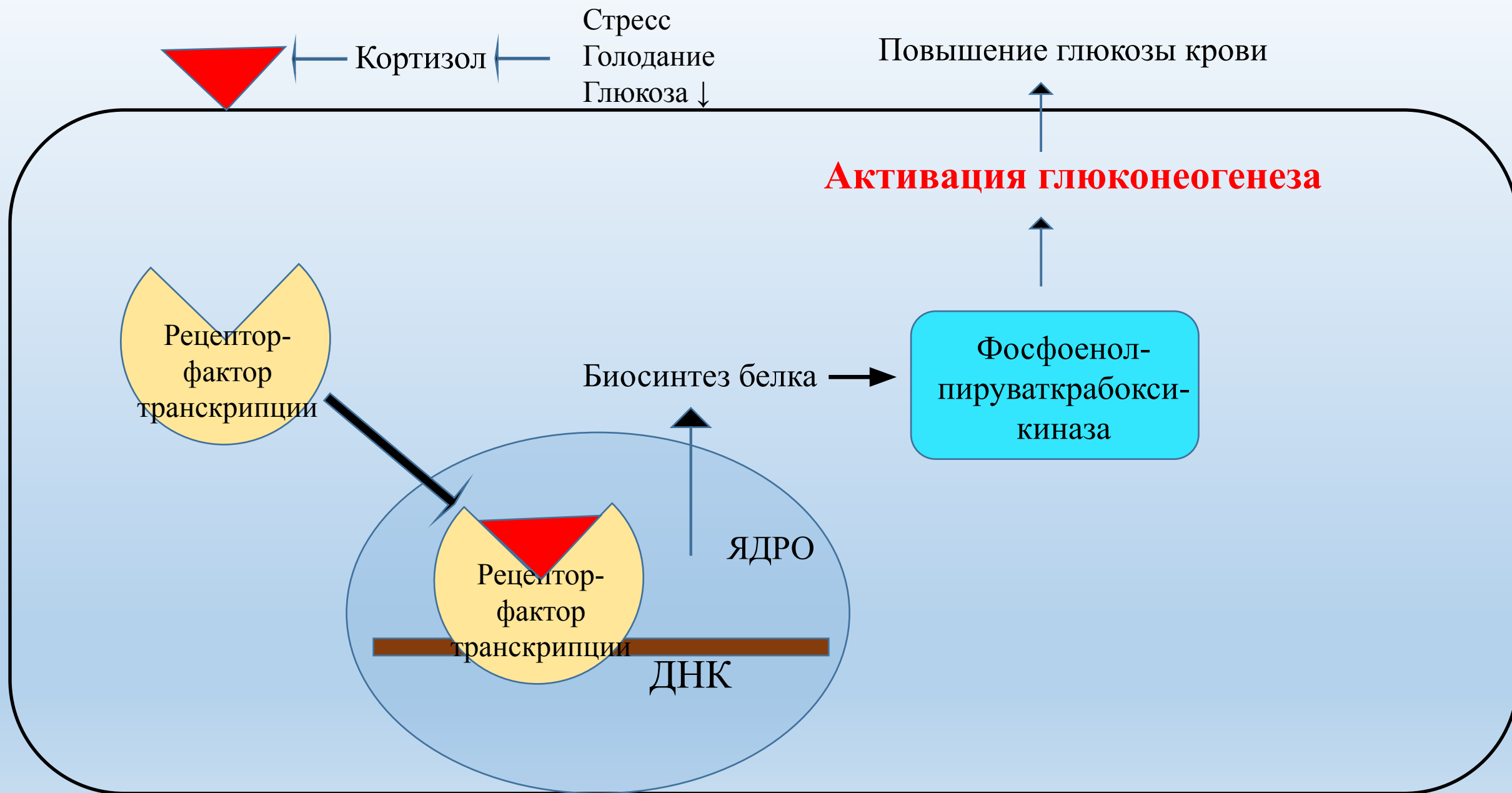
Ключевой фермент

ЯДРО

Рецептор-фактор транскрипции

ДНК

### III. Механизм передачи сигнала через внутриклеточные рецепторы



# Домашнее задание:

По представленной лекции:

Регуляция каталитической активности ферментов – 111 стр.

Трансмембранная передача сигнала – 248 стр.

Регуляция метаболизма гликогена – 322 стр.

Взаимодействие гормонов с рецепторами и механизмы передачи гормональных сигналов в клетки – 549 стр.

