



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

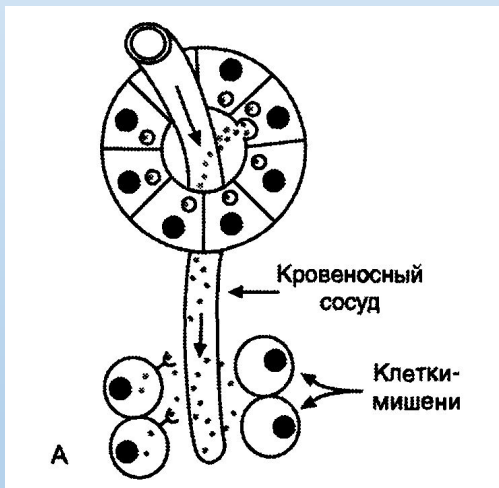
Кафедра биохимии с курсами медицинской,
фармацевтической и токсикологической химии

Тема лекции: «Гормоны. Механизмы передачи гормонального сигнала»

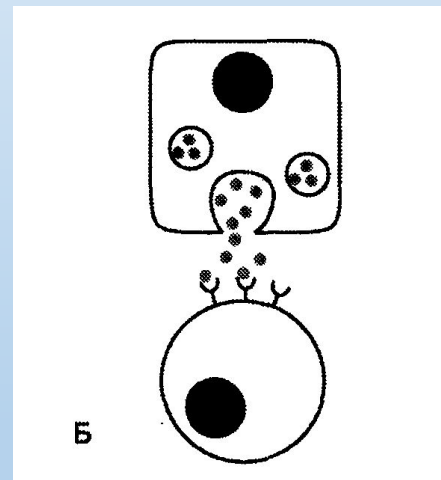
Старший преподаватель,
Семенчуков Алексей Алексеевич

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.

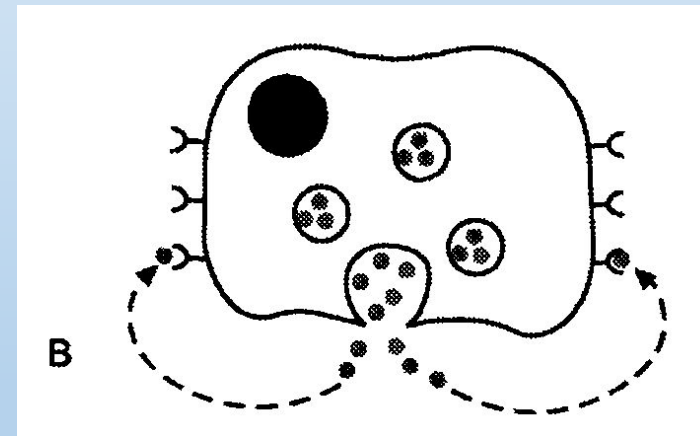
Истинные гормоны – это соединения, вырабатываемые эндокринными железами, имеющие эндокринный механизм действия и оказывающие влияние на метаболизм клеток-мишеней в ответ на действие соответствующего стимула.



А
Эндокринный
механизм



Б
Паракринный
механизм



В
Аутокринный
механизм

Классификация гормонов по химическому строению

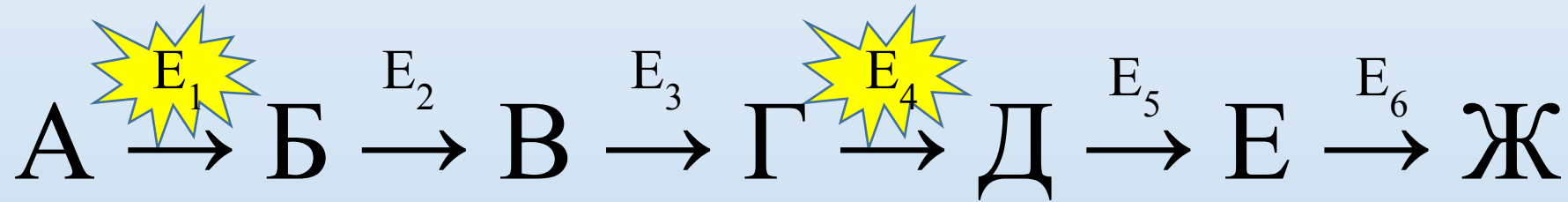
| Пептидные гормоны | Стероиды | Производные аминокислот |
|---|-------------|---------------------------------|
| Адренокортикотропный гормон (кортикотропин, АКТГ) | Альдостерон | Адреналин |
| Гормон роста (соматотропин, ГР, СТГ) | Кортизол | Норадреналин |
| Тиреотропный гормон (тиреотропин, ТТГ) | Кальцитриол | Трийодтиронин (Т ₃) |
| Лактогенный гормон (пролактин, ЛТГ) | Тестостерон | Тироксин (Т ₄) |
| 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

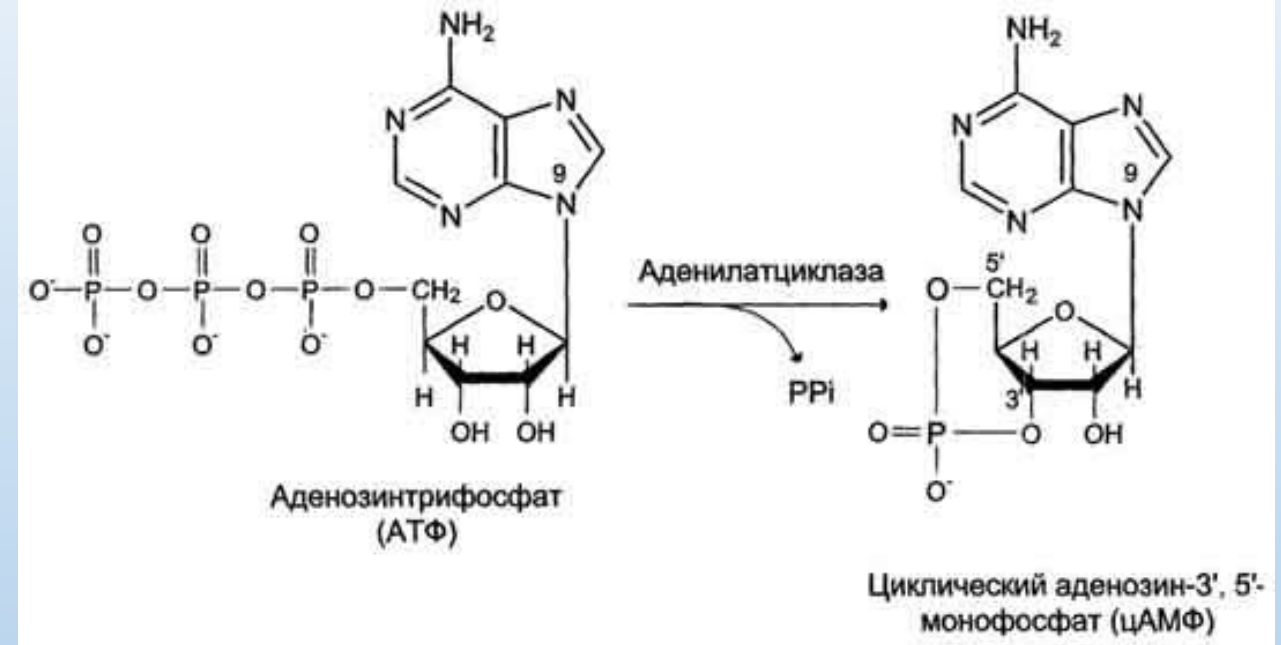
III. Механизм передачи сигнала через внутриклеточные рецепторы

Аденилатциклазная система передачи гормонального сигнала

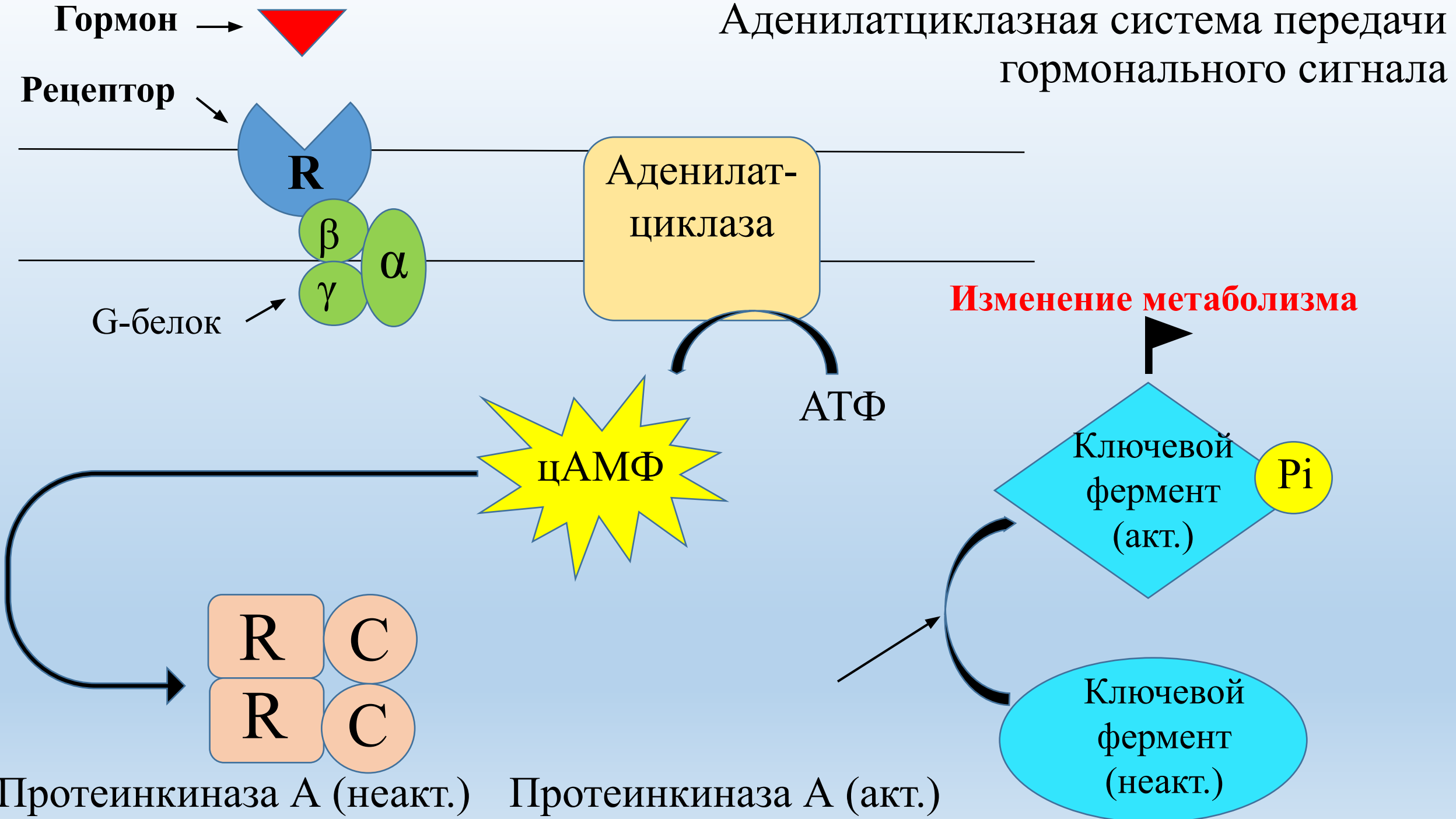
Вторичный посредник (мессенджер) – циклический АМФ (цАМФ)

Гормоны, использующие аденилатциклазную систему:

- Адреналин (через β -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:

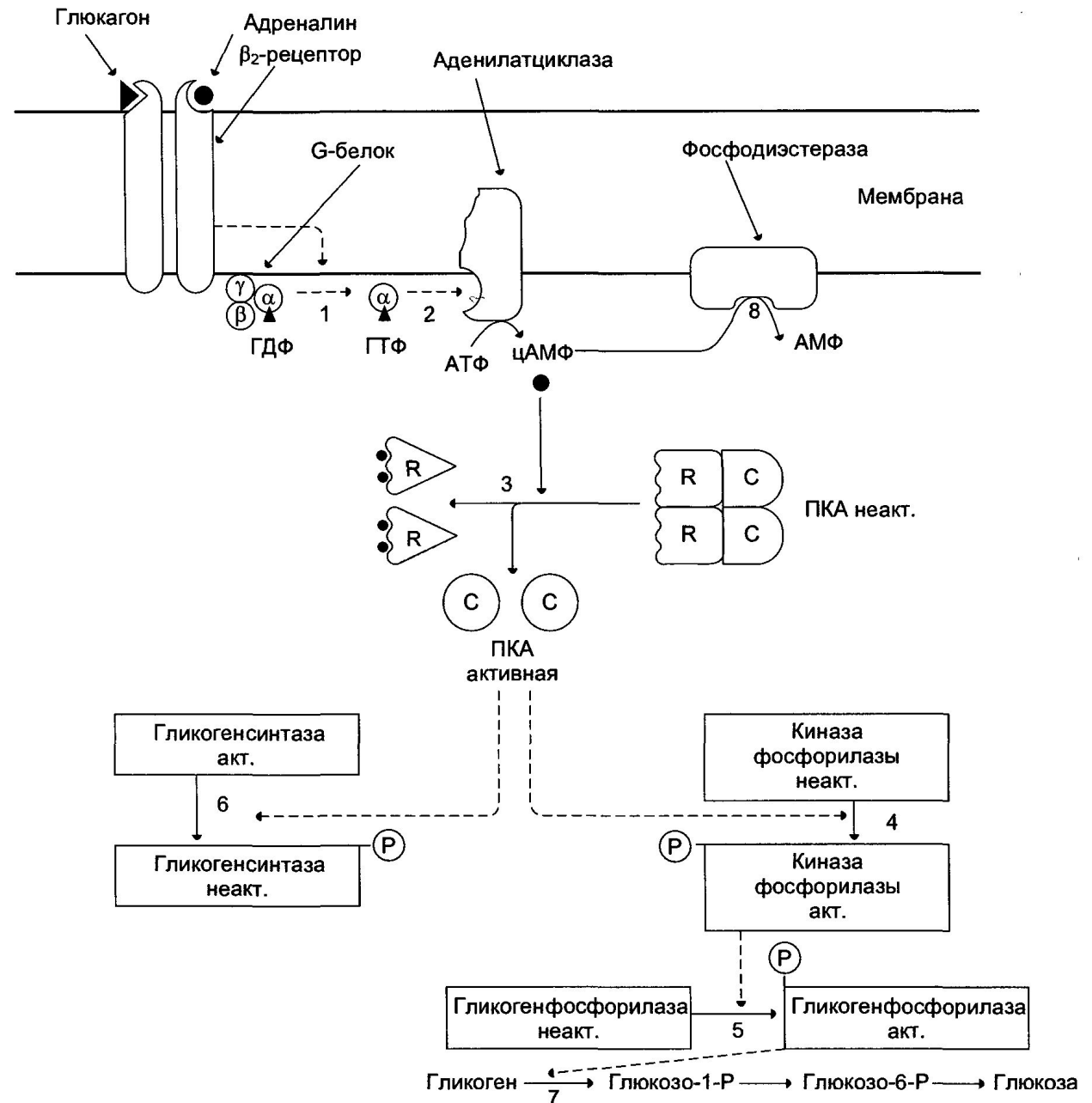
Адреналин – гормон выделяющийся надпочечниками при стрессе.

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.

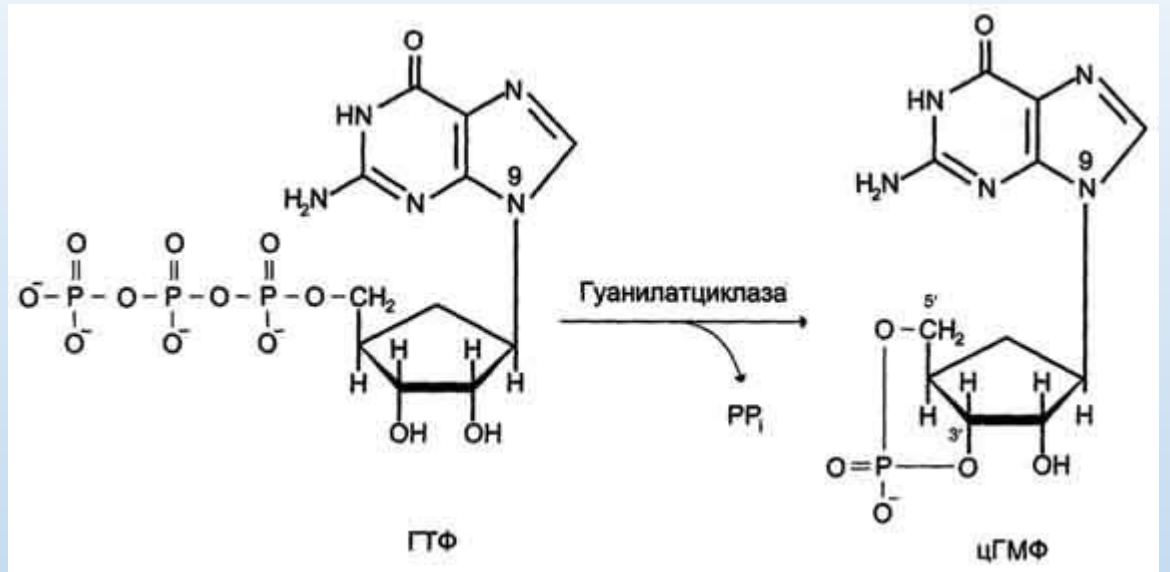


Гуанилатциклазная система передачи гормонального сигнала

Вторичный посредник (мессенджер) – циклический ГМФ (цГМФ)

Гормоны, использующие гуанилатциклазную систему:

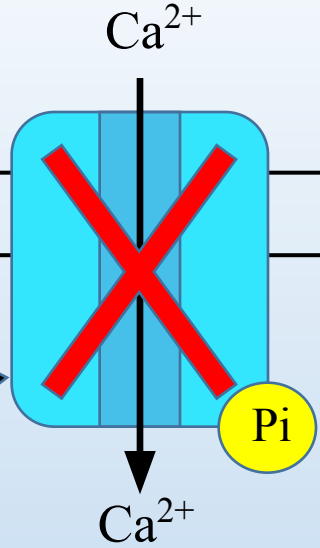
- Предсердный натрийуретический гормон (пептид/фактор)
- Оксид азота (NO)



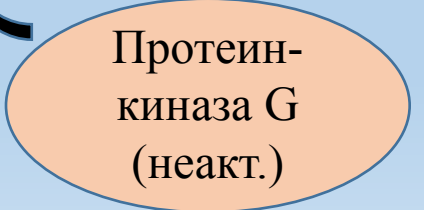
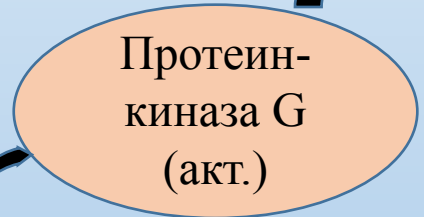
Эндотелий сосуда

Нитроглицерин

Гуанилатциклазная система передачи гормонального сигнала



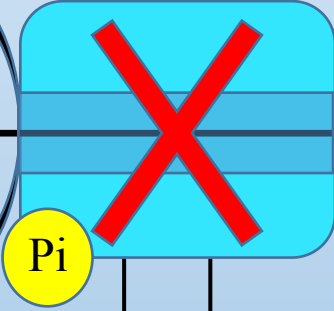
ГТФ



АТФ

Ca²⁺

АМФ



Ca²⁺



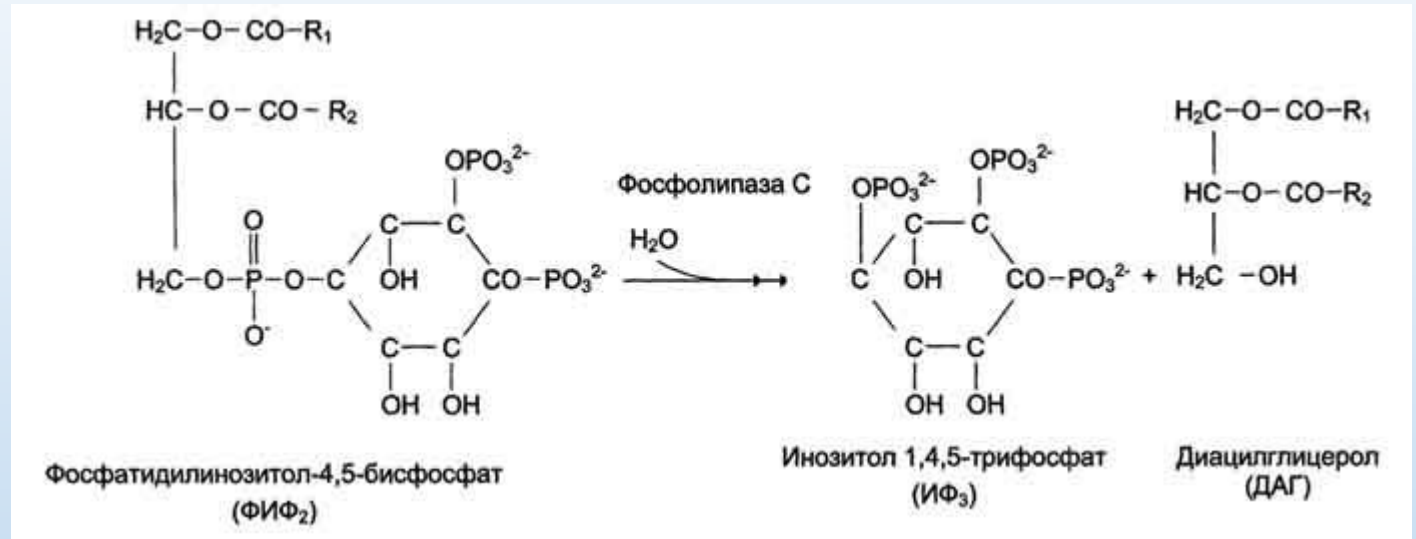
Гладкомышечная клетка сосуда

Инозитолфосфатная система передачи гормонального сигнала

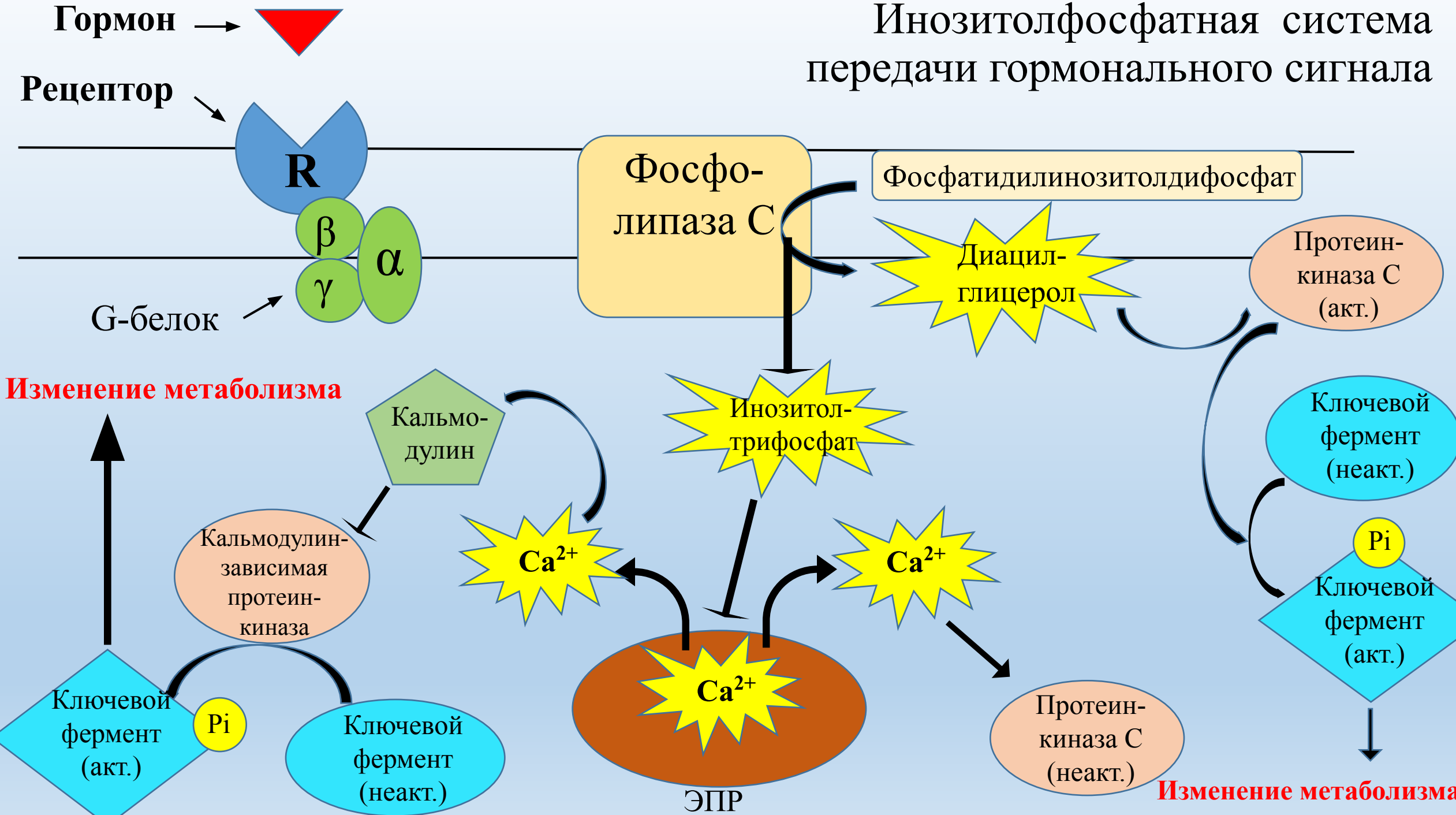
Вторичный посредник (мессенджер) – инозитолтрифосфат, диацилглицерол, Ca^{2+}

Гормоны, использующие инозитолфосфатную систему:

- Адреналин (через α_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

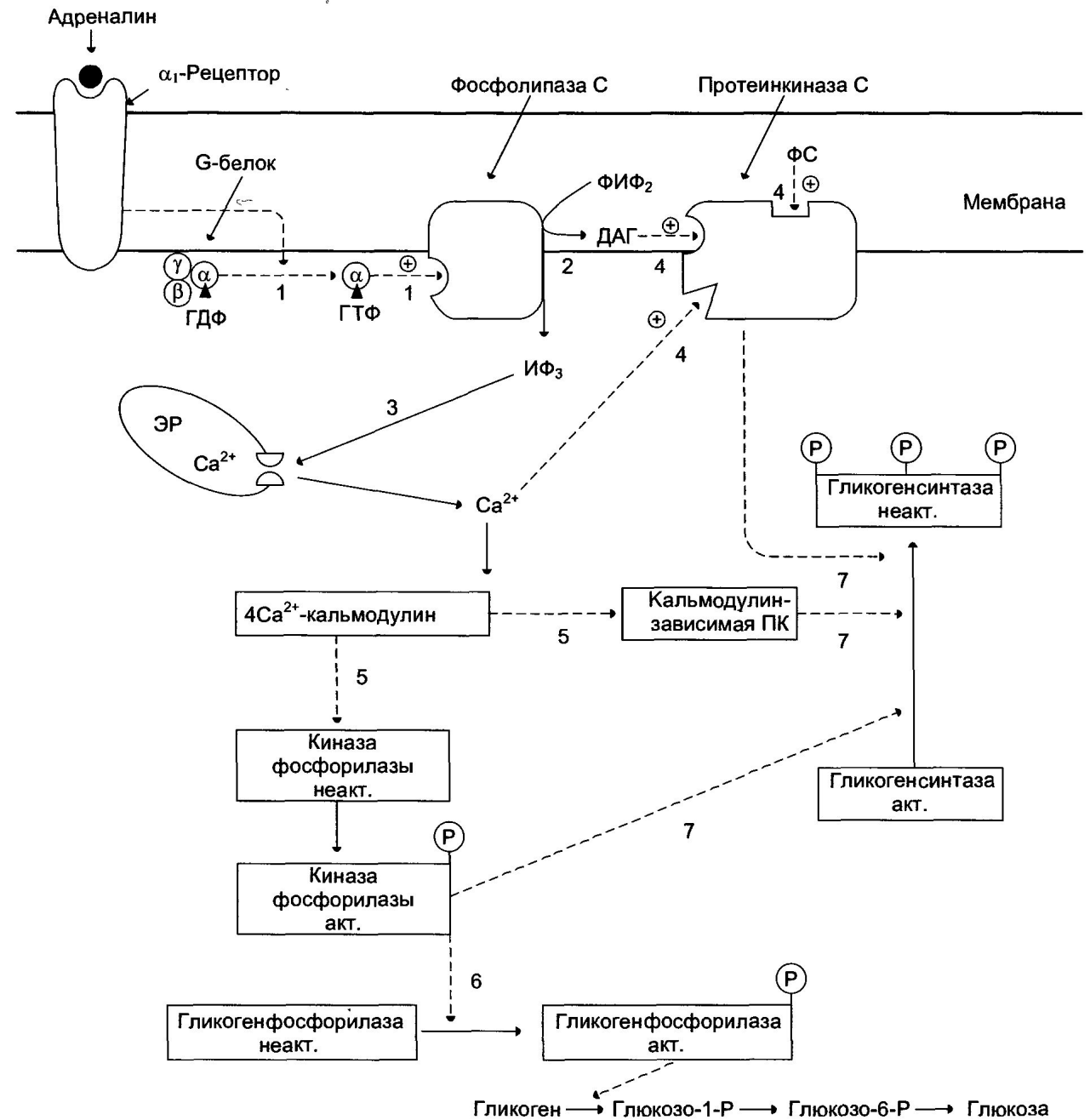


Пример:

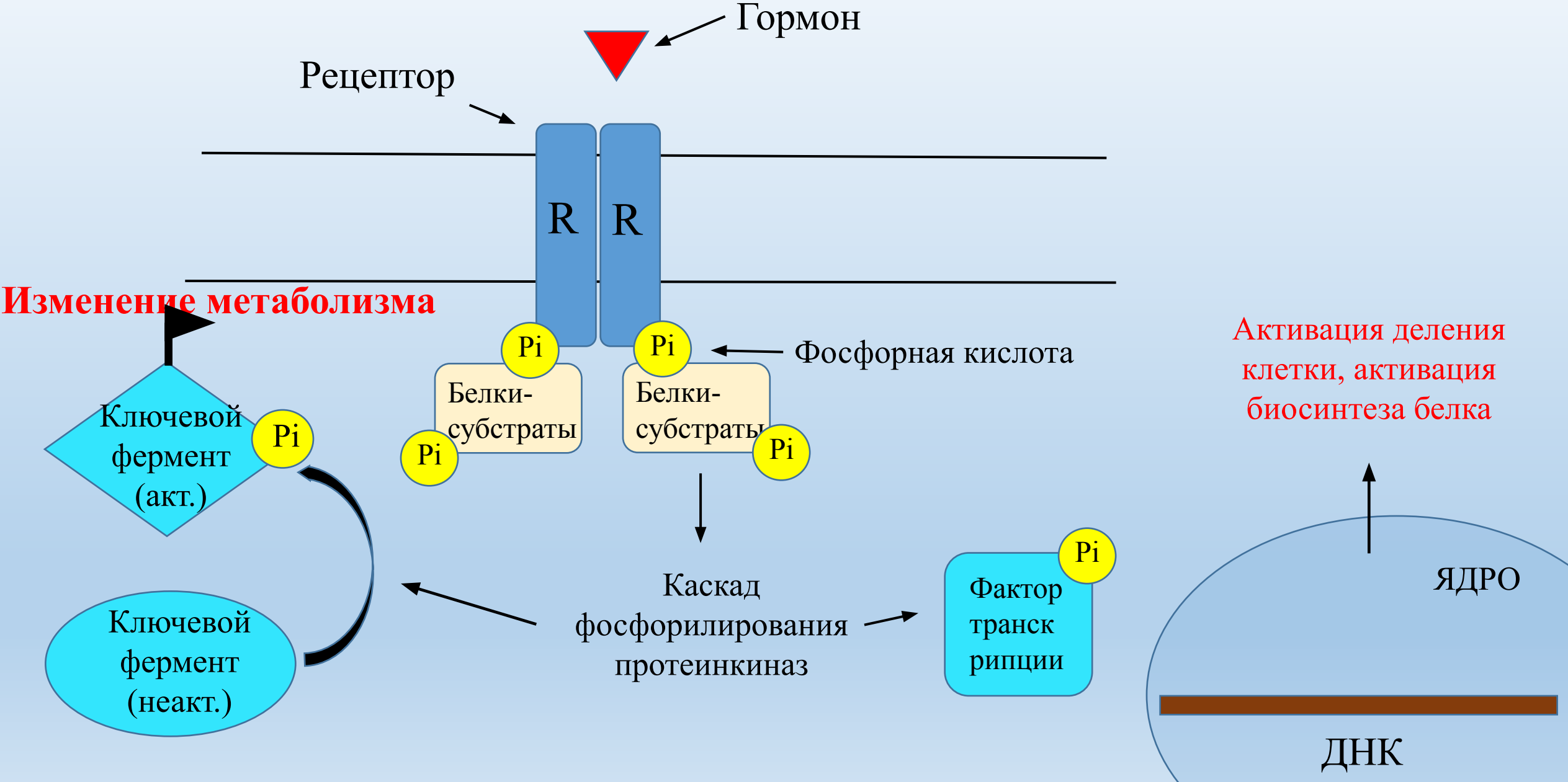
Адреналин – гормон выделяющийся надпочечниками при стрессе.

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).



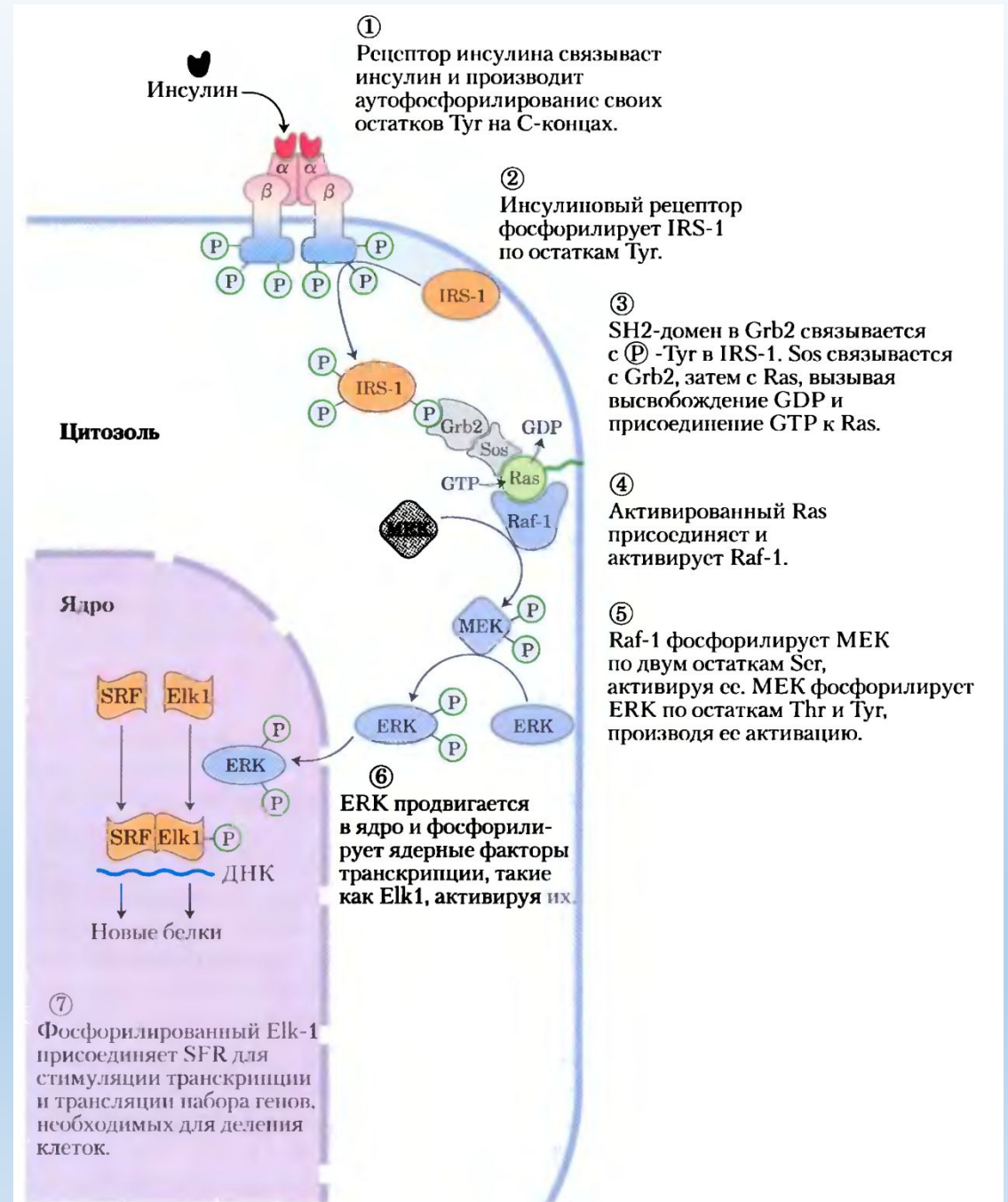
11. Механизм передачи сигнала путем активации ферментативной (киназной) активности рецептора



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

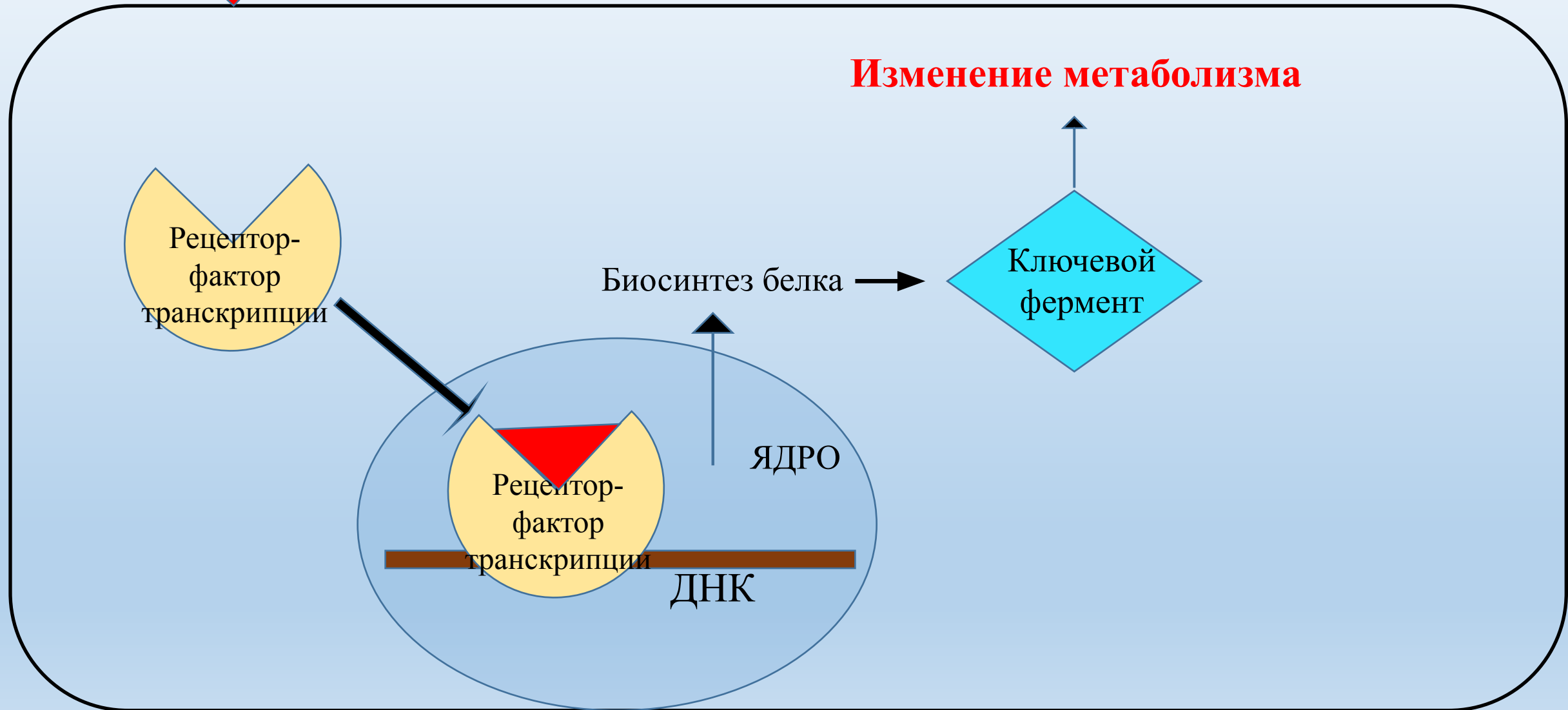
Гормоны, использующие данный механизм:

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

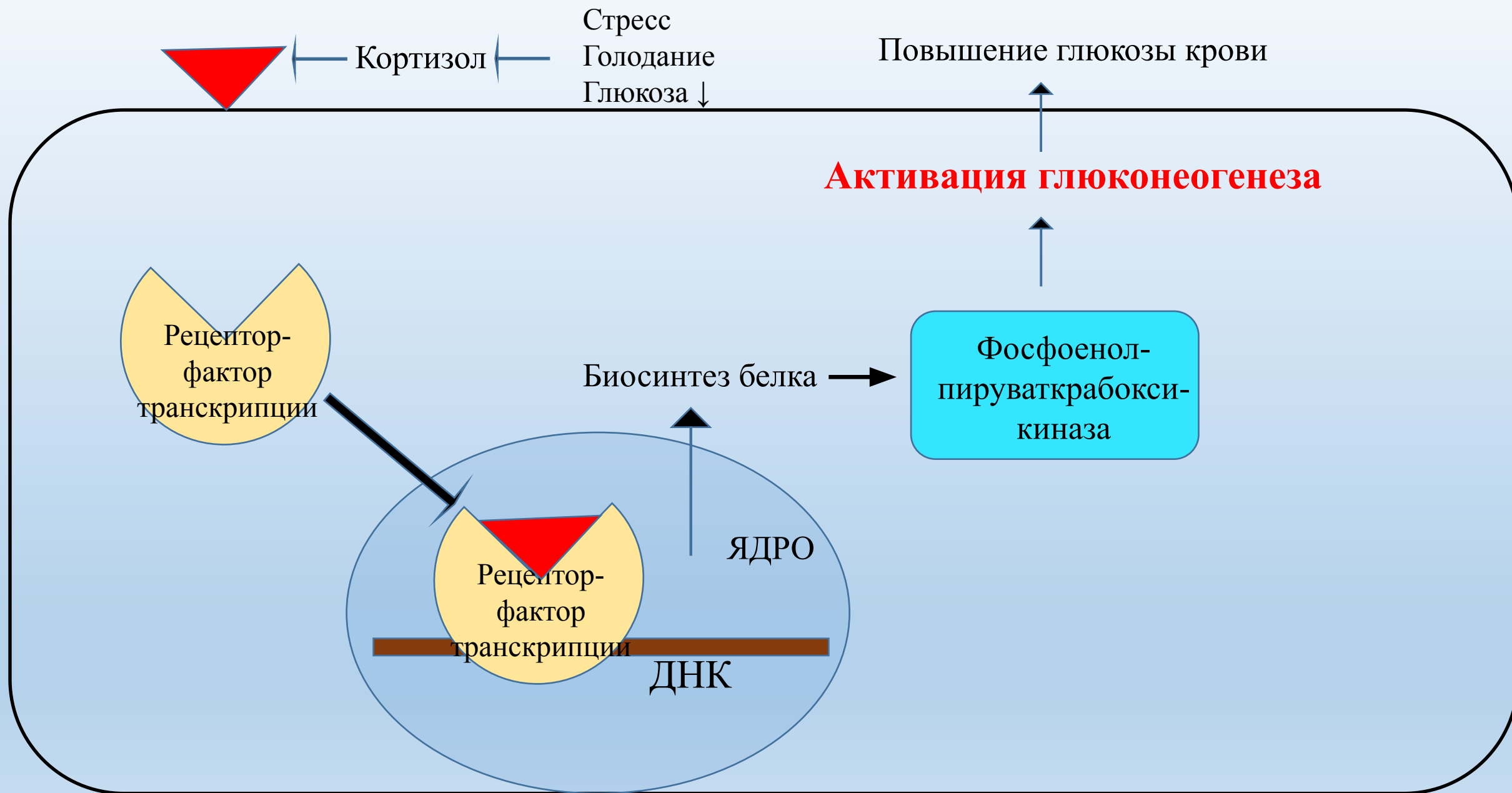


III. Механизм передачи сигнала через внутриклеточные рецепторы

Стероидные гормоны
Тиреоидные гормоны
Кальцитриол, ретиноевая кислота



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.

