



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

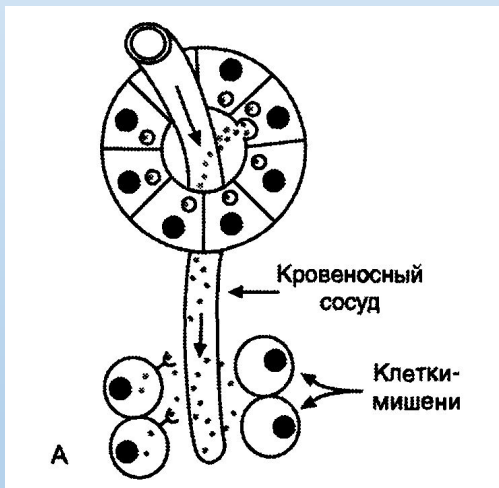
Кафедра биохимии с курсами медицинской,
фармацевтической и токсикологической химии

Тема лекции: «Гормоны. Механизмы передачи гормонального сигнала»

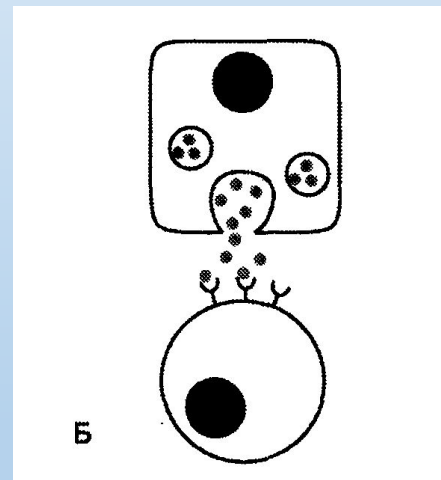
Старший преподаватель,
Семенчуков Алексей Алексеевич

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.

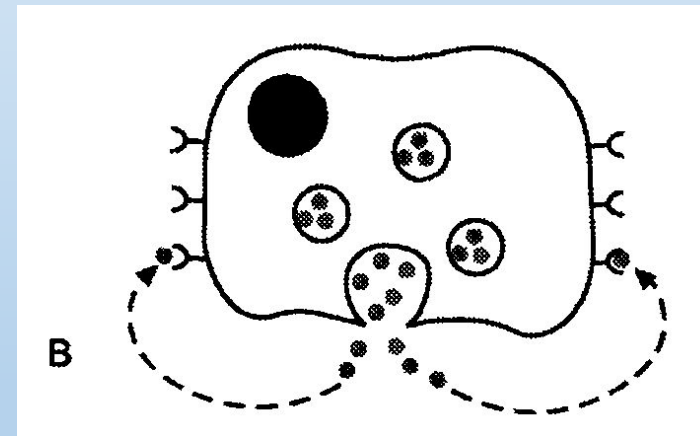
Истинные гормоны – это соединения, вырабатываемые эндокринными железами, имеющие эндокринный механизм действия и оказывающие влияние на метаболизм клеток-мишеней в ответ на действие соответствующего стимула.



А
Эндокринный
механизм



Б
Паракринный
механизм



В
Аутокринный
механизм

Классификация гормонов по химическому строению

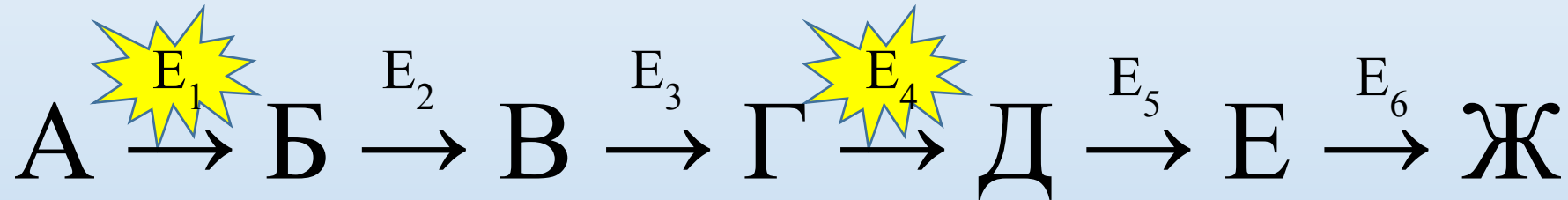
Пептидные гормоны	Стероиды	Производные аминокислот
Адренокортикотропный гормон (кортикотропин, АКТГ)	Альдостерон	Адреналин
Гормон роста (соматотропин, ГР, СТГ)	Кортизол	Норадреналин
Тиреотропный гормон (тиреотропин, ТТГ)	Кальцитриол	Трийодтиронин (Т ₃)
Лактогенный гормон (пролактин, ЛТГ)	Тестостерон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

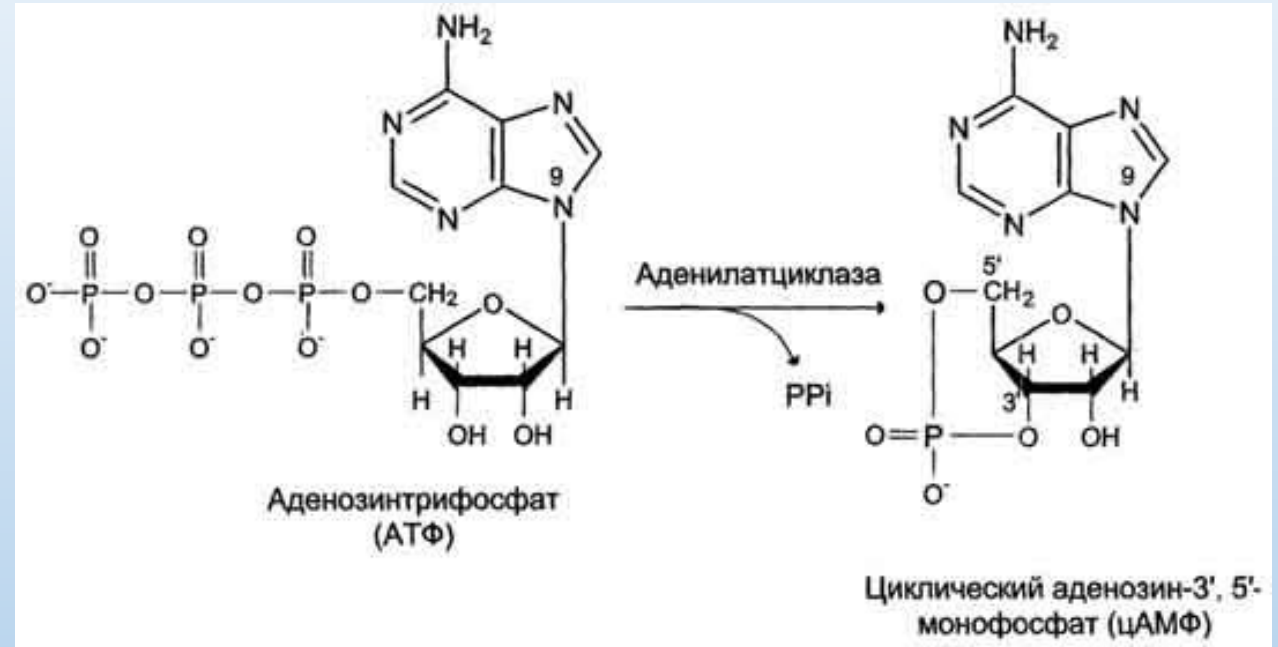
III. Механизм передачи сигнала через внутриклеточные рецепторы

Аденилатциклазная система передачи гормонального сигнала

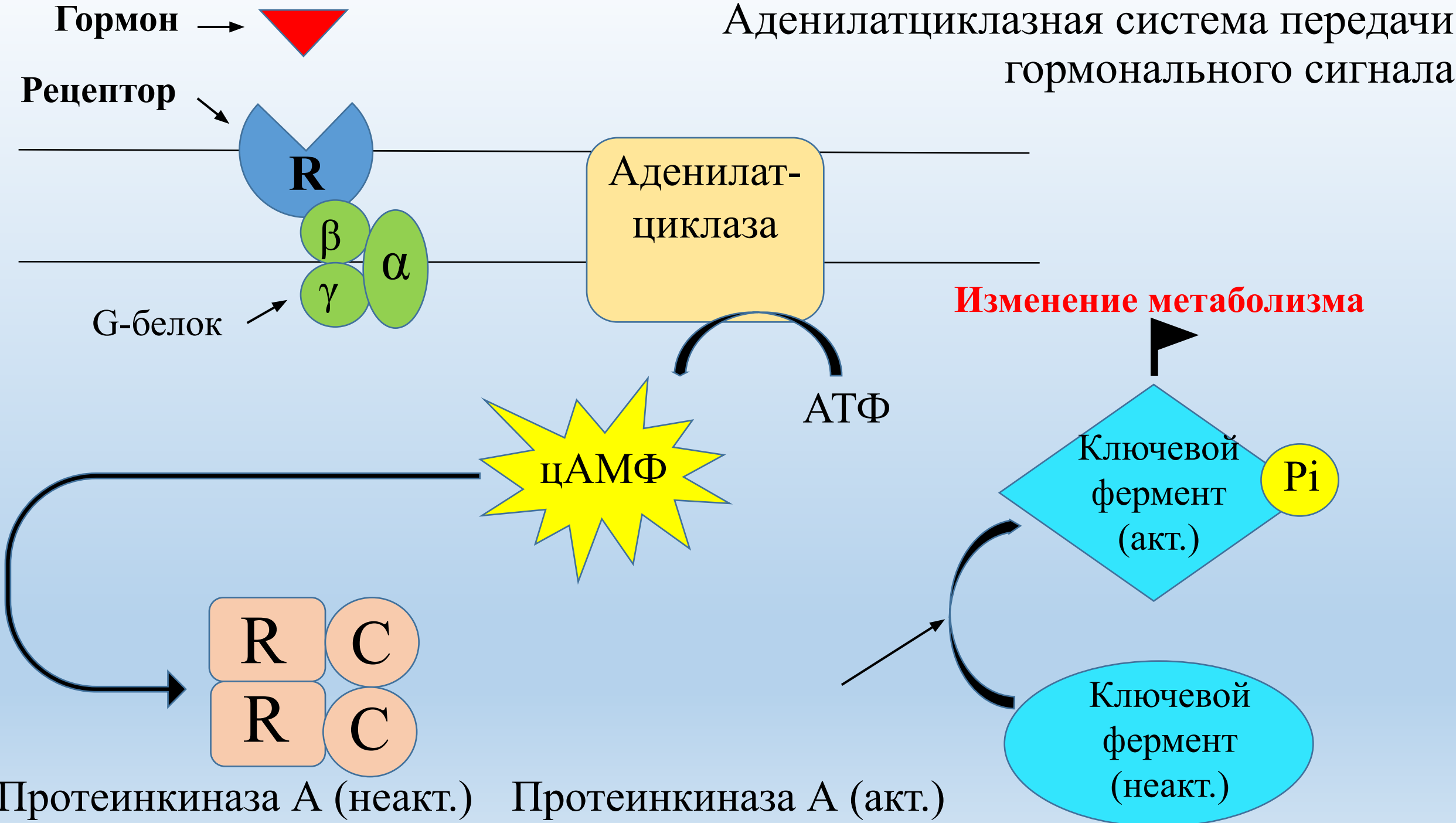
Вторичный посредник (мессенджер) –
циклический АМФ (цАМФ)

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:

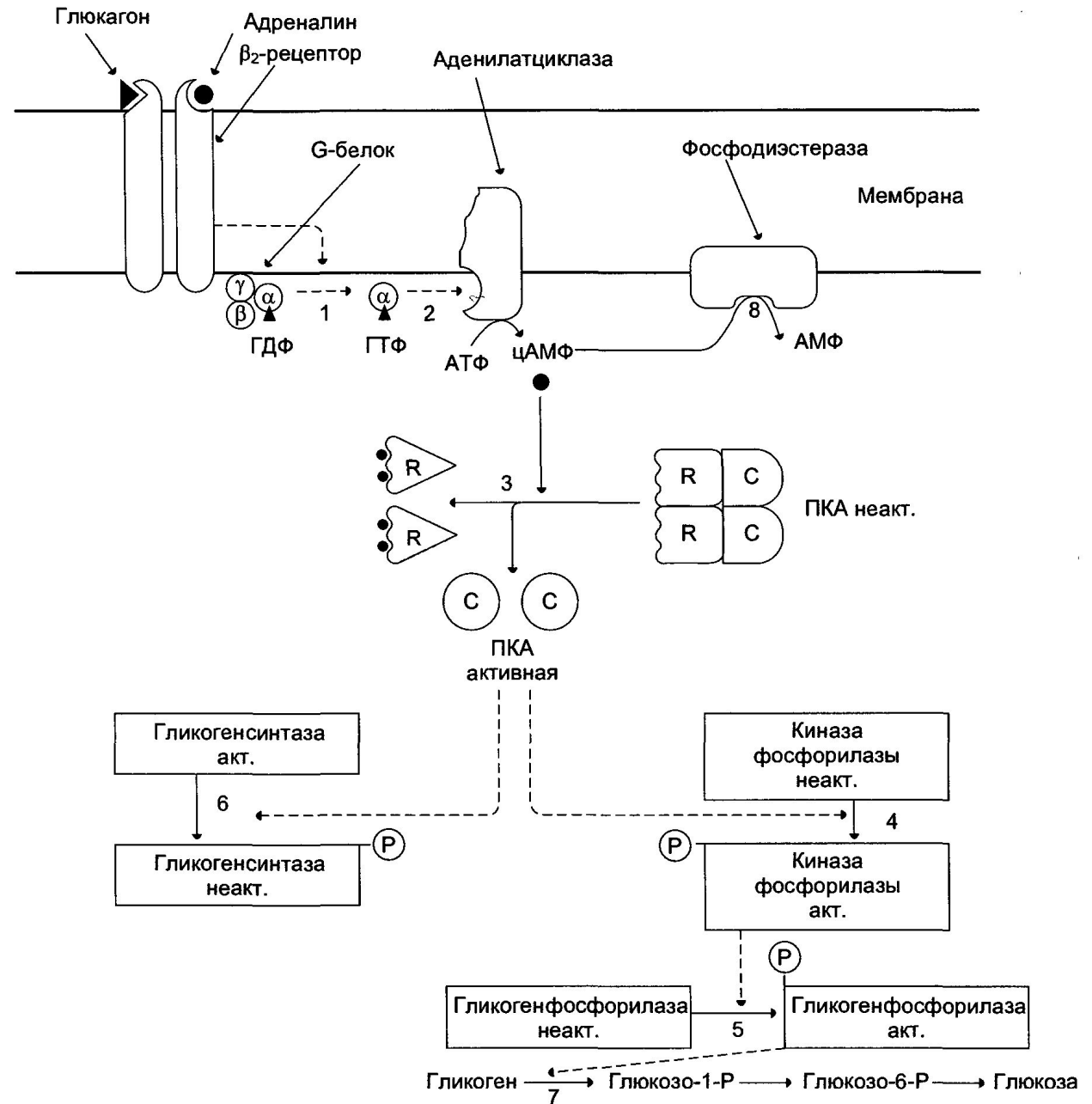
Адреналин – гормон выделяющийся надпочечниками при стрессе.

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.

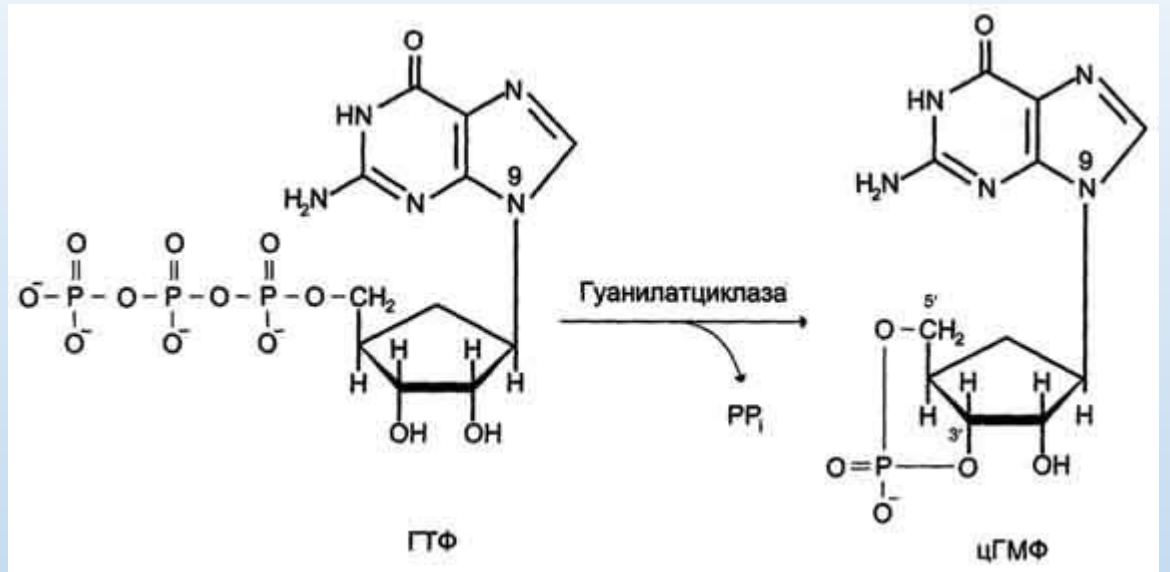


Гуанилатциклазная система передачи гормонального сигнала

Вторичный посредник (мессенджер) – циклический ГМФ (цГМФ)

Гормоны, использующие гуанилатциклазную систему:

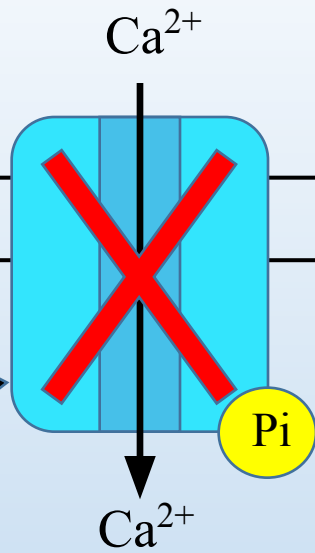
- Предсердный натрийуретический гормон (пептид/фактор)
- Оксид азота (NO)



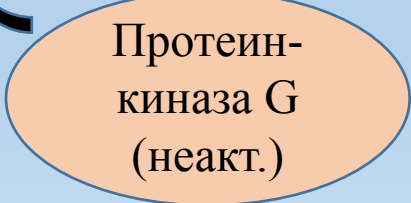
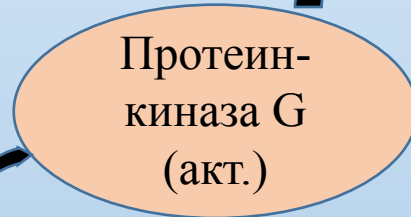
Эндотелий сосуда

Нитроглицерин

Гуанилатциклазная система передачи гормонального сигнала



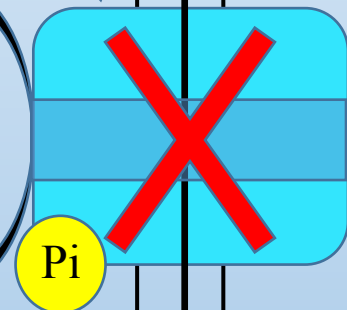
ГТФ



АТФ

Ca²⁺

АМФ



Ca²⁺



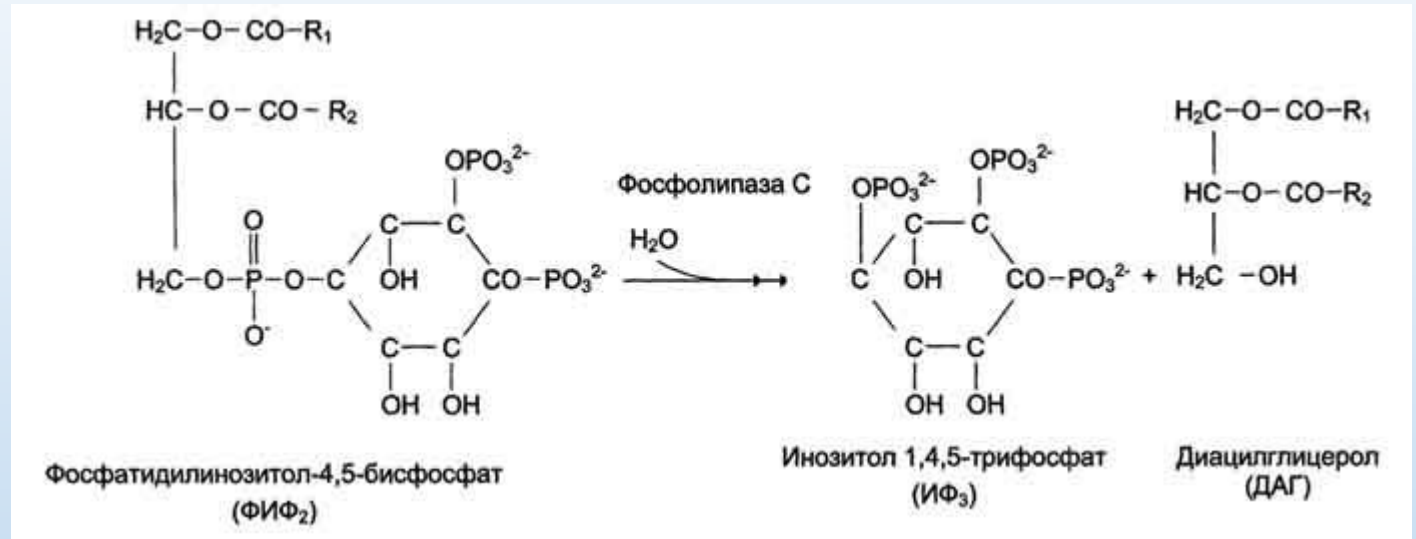
Гладкомышечная клетка сосуда

Инозитолфосфатная система передачи гормонального сигнала

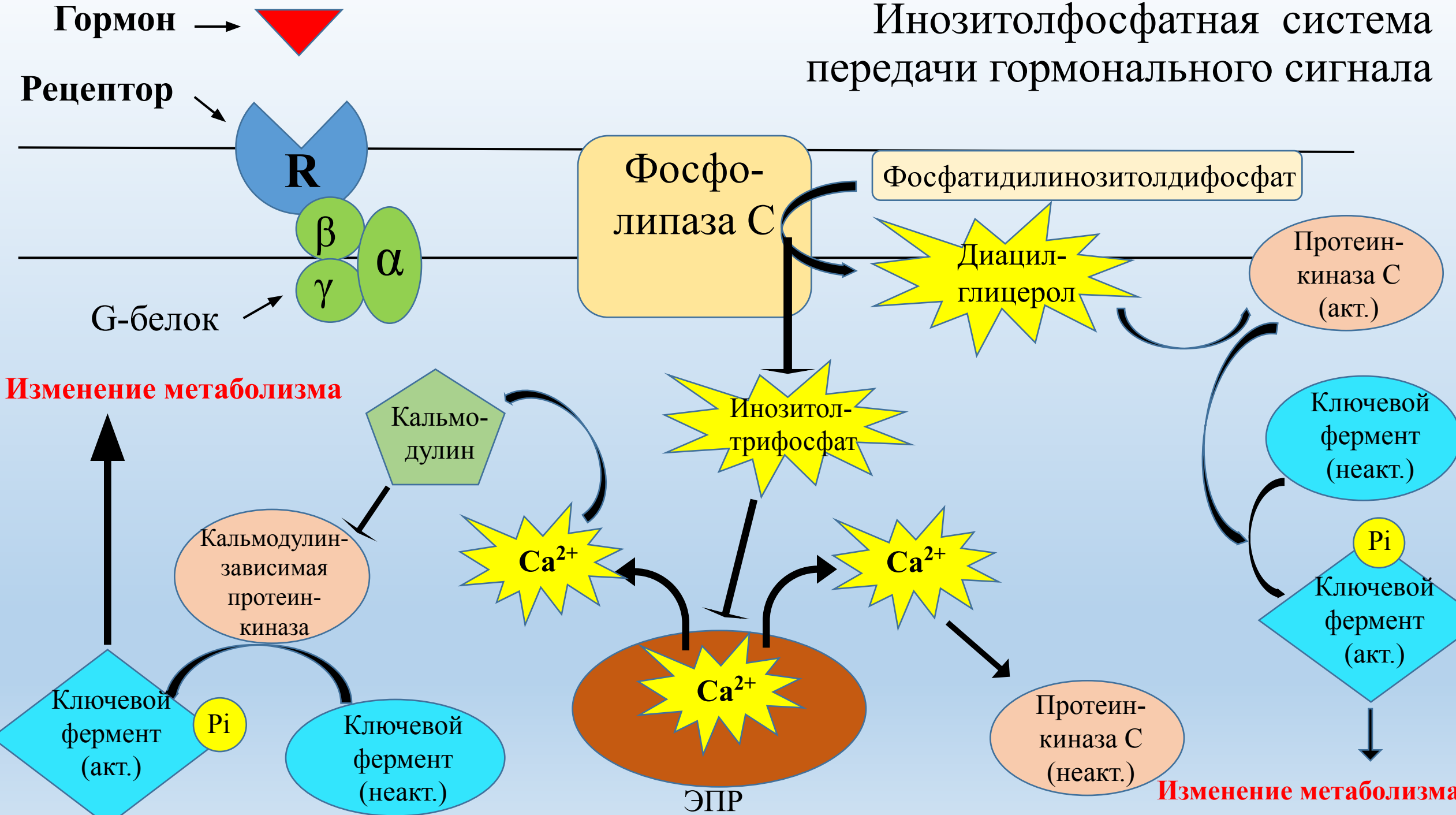
Вторичный посредник (мессенджер) – инозитолтрифосфат, диацилглицерол, Ca^{2+}

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

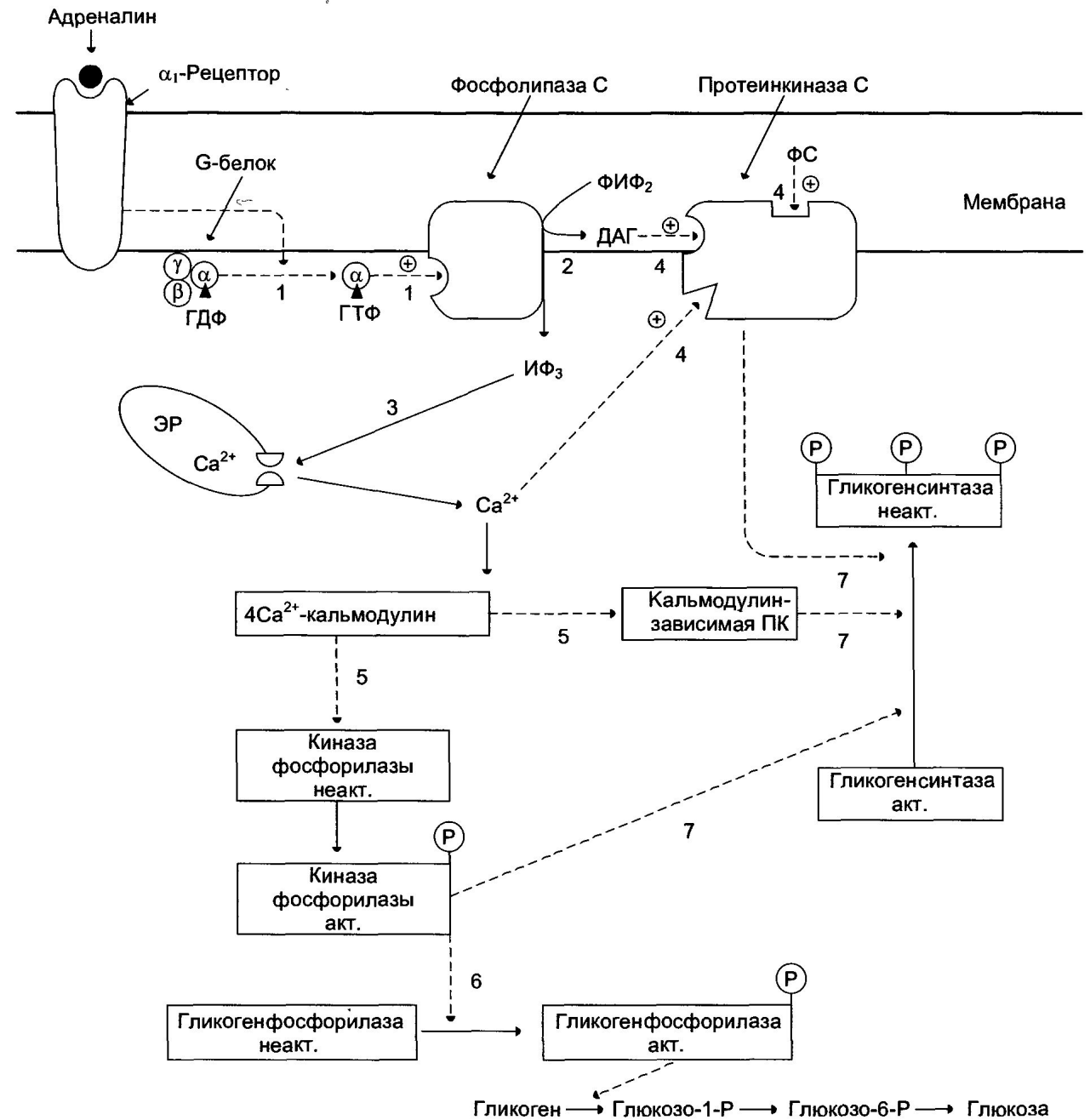


Пример:

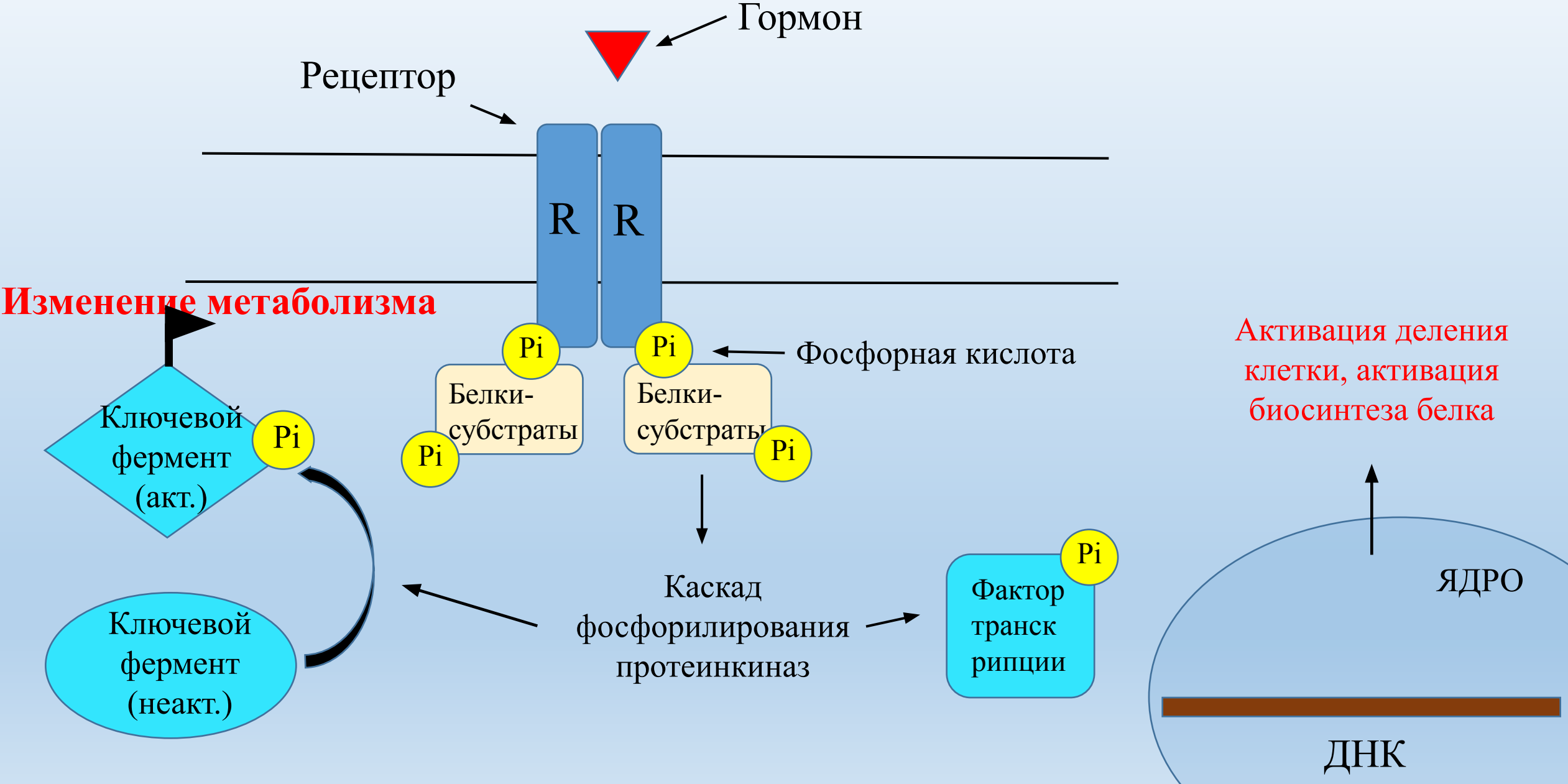
Адреналин – гормон выделяющийся надпочечниками при стрессе.

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).



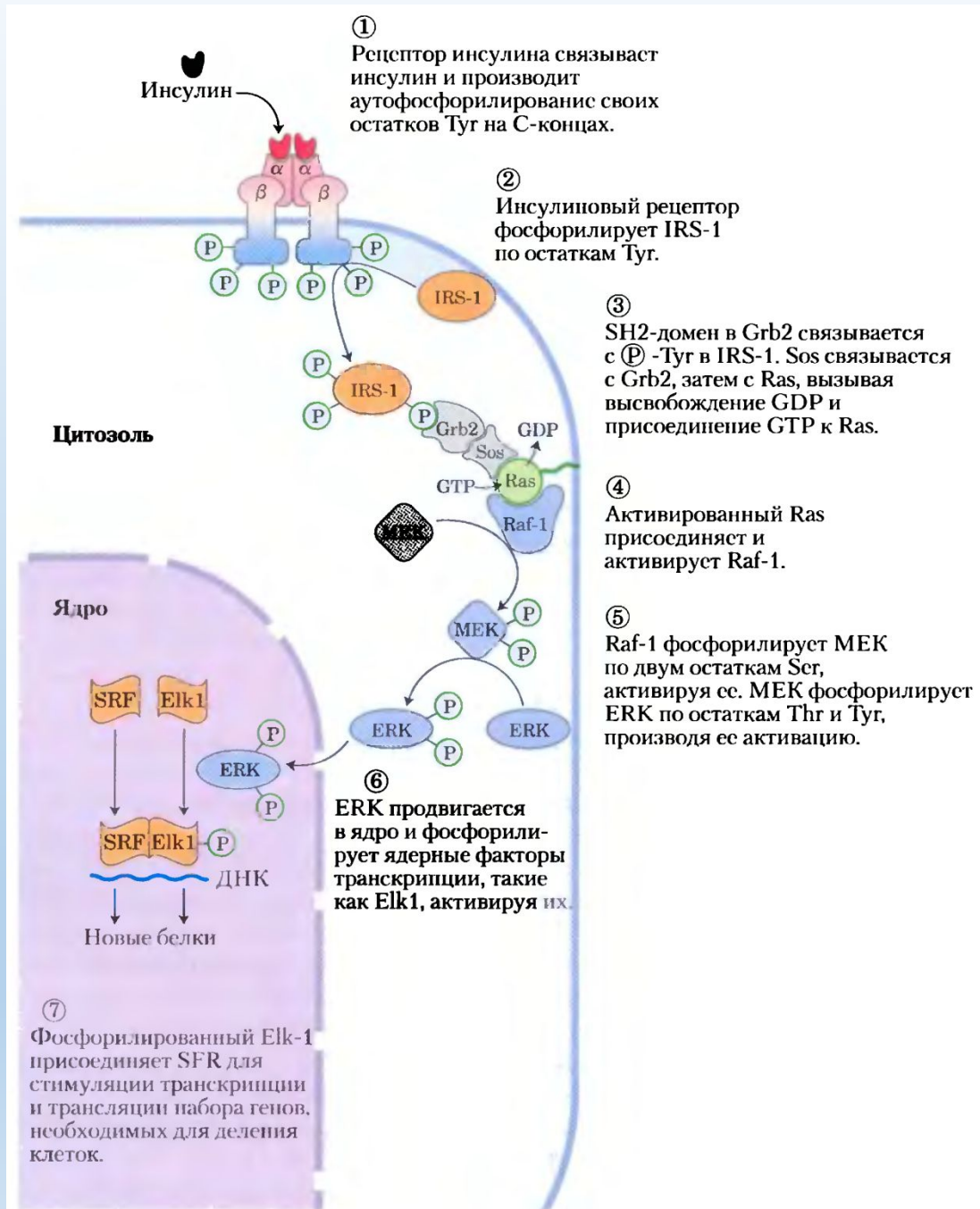
11. Механизм передачи сигнала путем активации ферментативной (киназной) активности рецептора



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

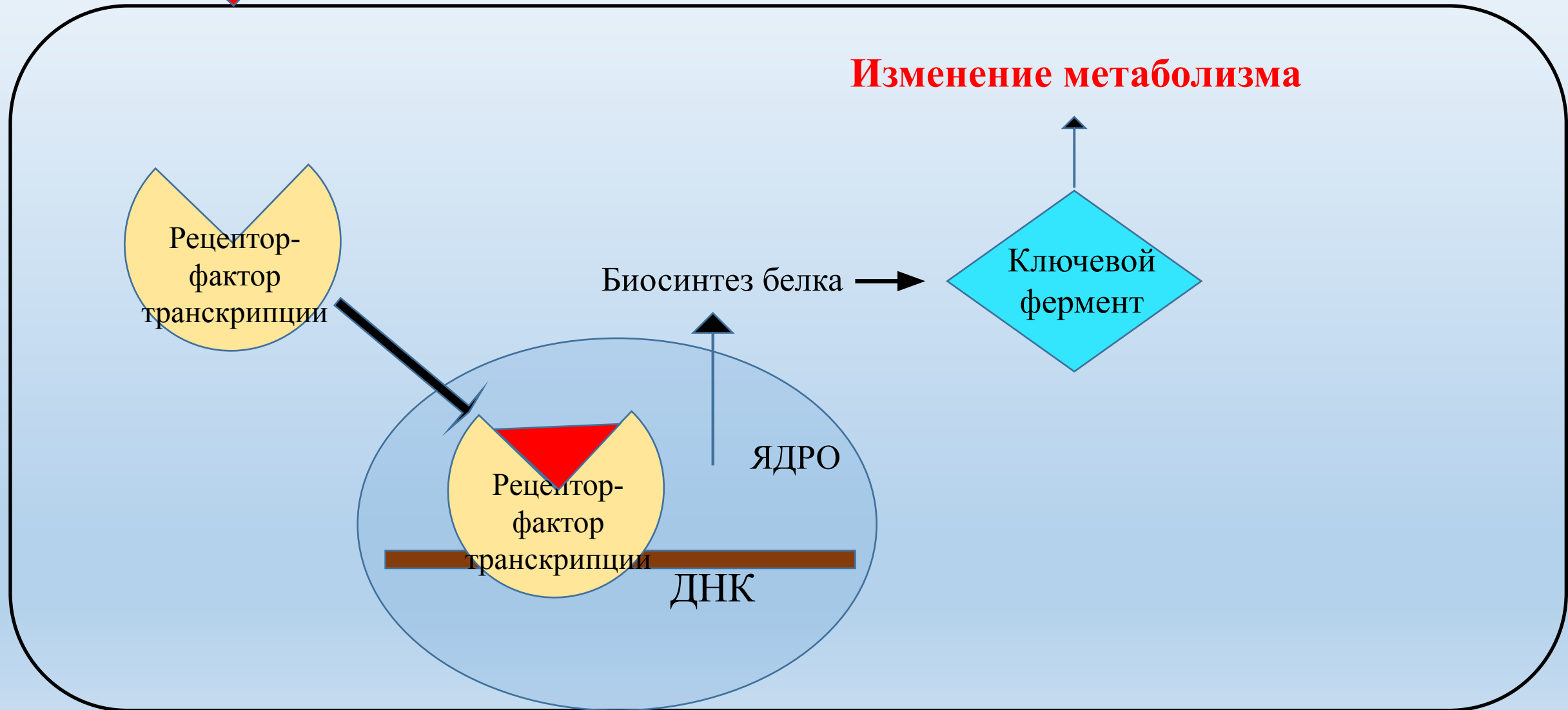
Гормоны, использующие данный механизм:

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

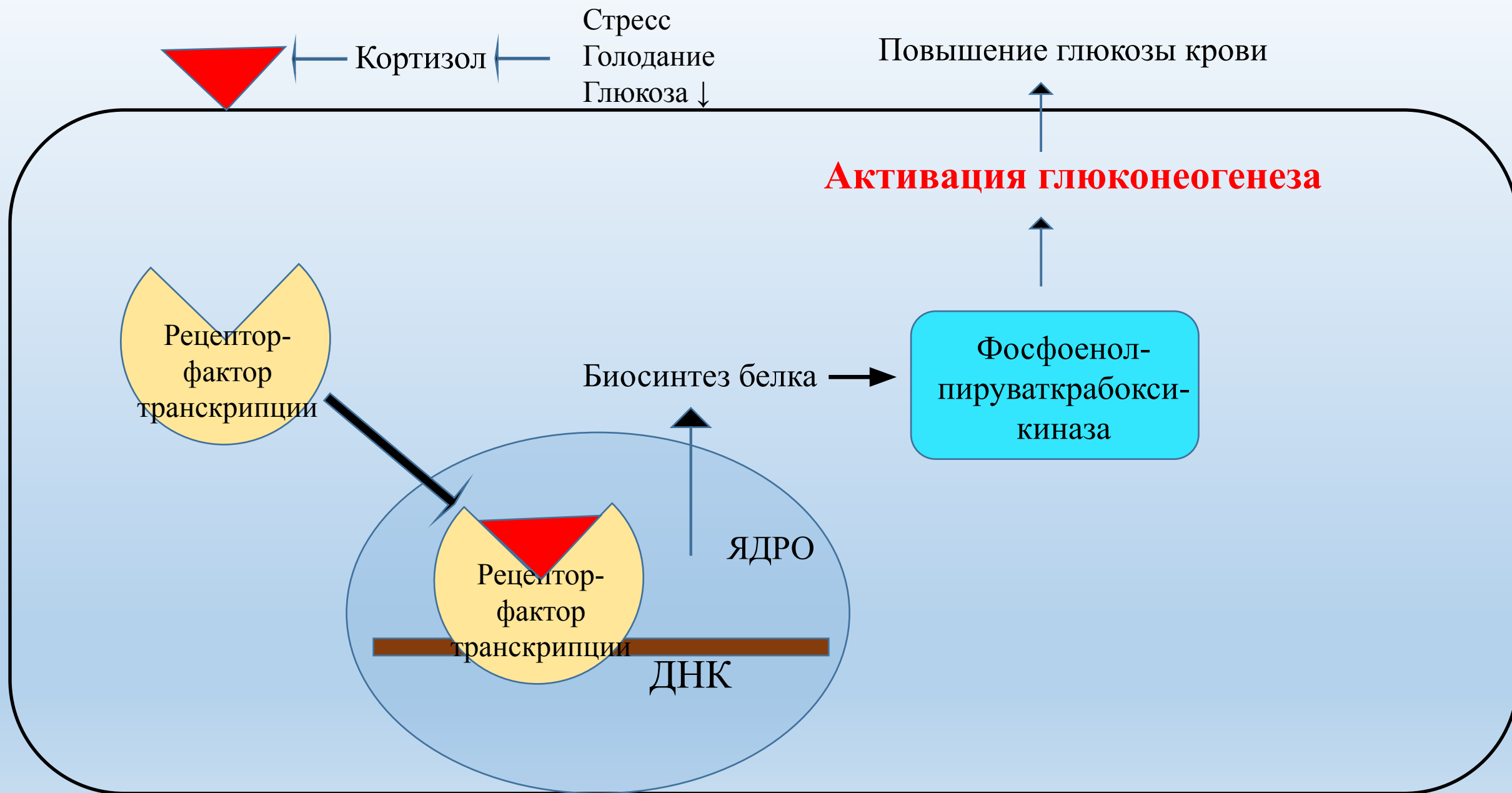


III. Механизм передачи сигнала через внутриклеточные рецепторы

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.

