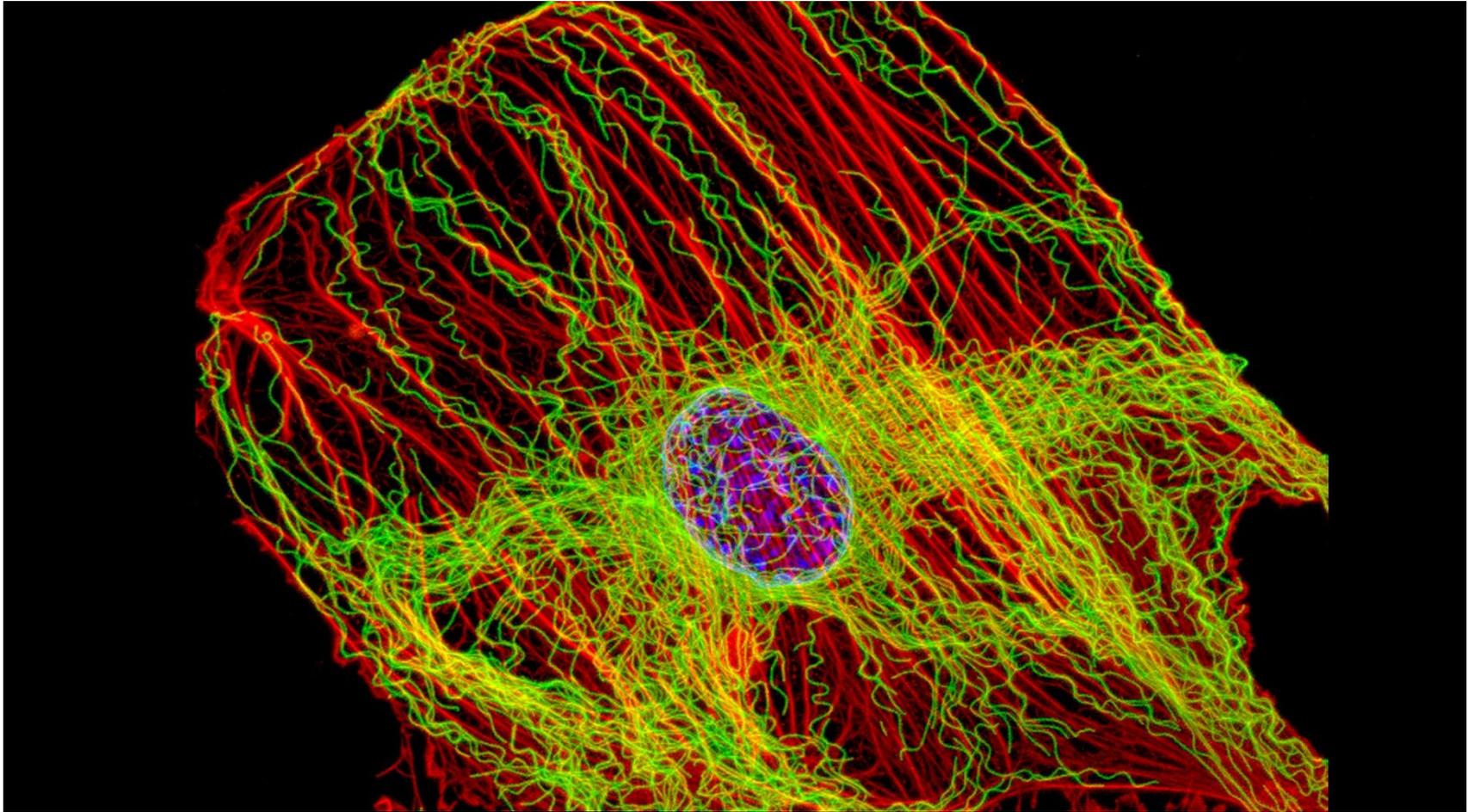
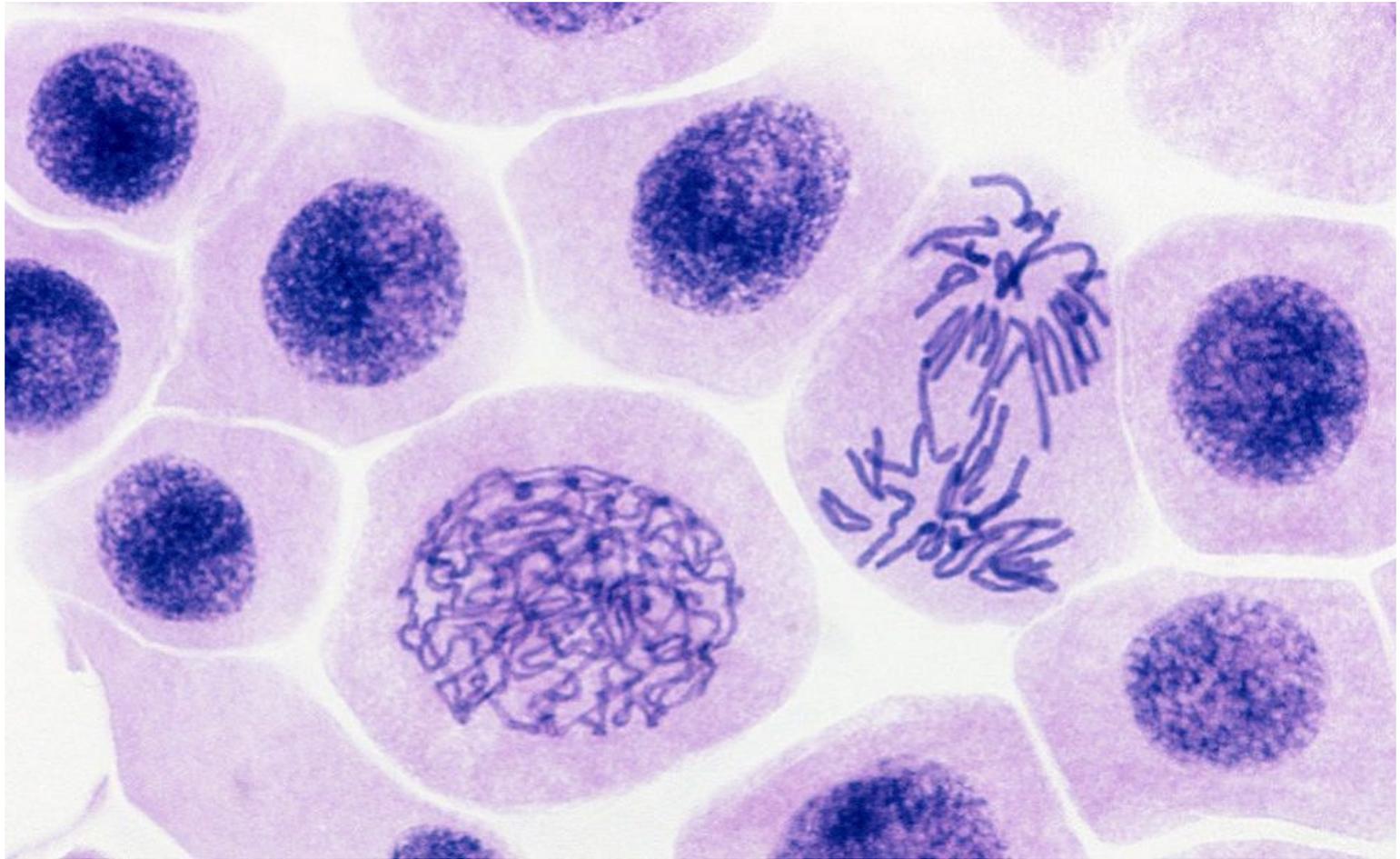


Рецепторная функция ПАК.  
Постоянные межклеточные  
контакты.  
Цитоскелет.





# Цитоскелет

- **микрофиламенты (6-8 нм)**
- **промежуточные филаменты (около 10 нм)**
- **микротрубочки (около 25 нм)**

Элементы цитоскелета представляют собой полимеры, состоящие из субъединиц особых глобулярных белков.

# Функции цитоскелета.

## **МЕХАНИЧЕСКИЙ КАРКАС**

- придает клетке форму
- обеспечивает связь между мембраной и органеллами.

Каркас представляет собой динамичную структуру, которая постоянно обновляется по мере изменения внешних условий и состояния клетки.

## **КООРДИНАЦИЯ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО ДВИЖЕНИЯ.**

- деление (клеточный центр), изменение формы клеток в процессе роста,
- движение цитоплазмы.

## **«РЕЛЬСЫ» ДЛЯ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО ТРАНСПОРТА**

- перемещение органелл и других крупных комплексов внутри клетки.

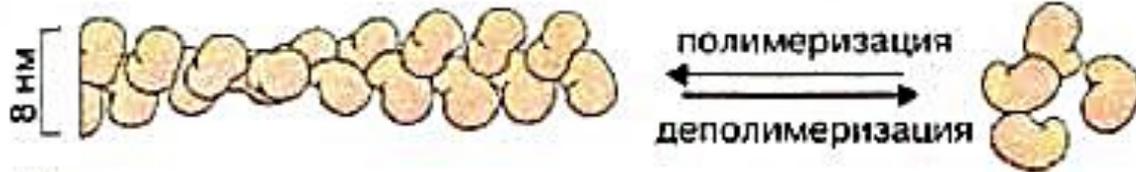
## **ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНОИДОВ ДВИЖЕНИЯ**

- жгутики, реснички

# Микрофиламенты

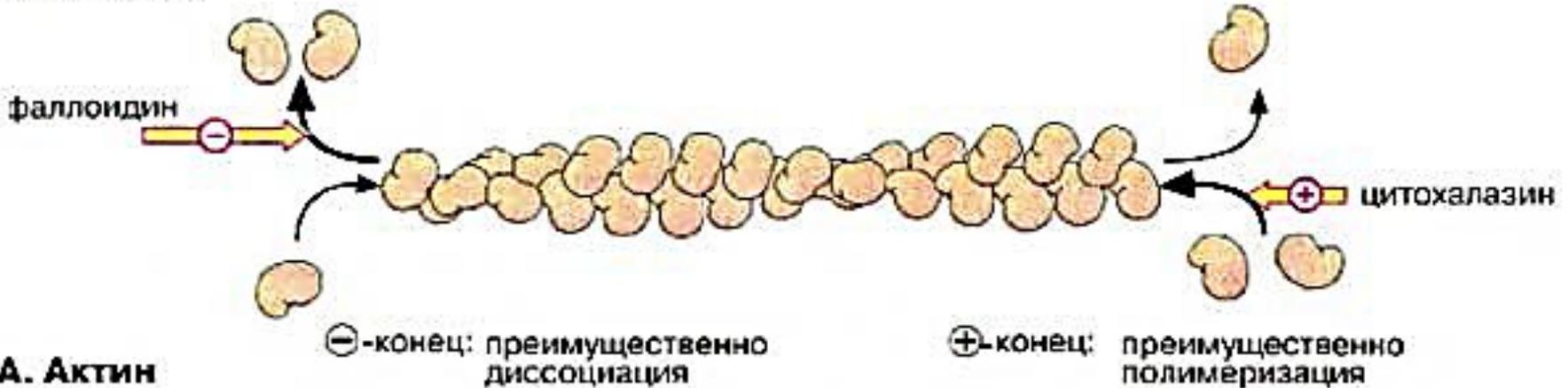
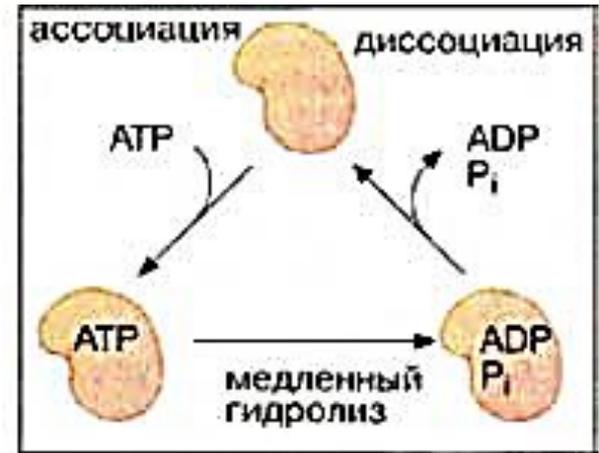
## АКТИН

Мышечный и немышечный



F-актин, спирализованный полимер, микрофиламент (фрагмент)

G-актин мономер, 42кДа



A. Актин

# Микрофиламенты

## Миозин

### Мышечный миозин:

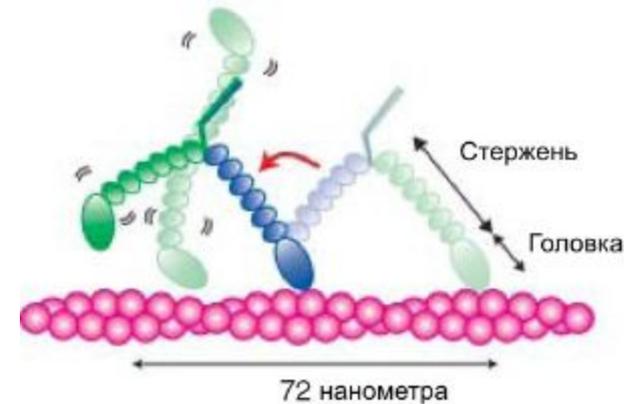
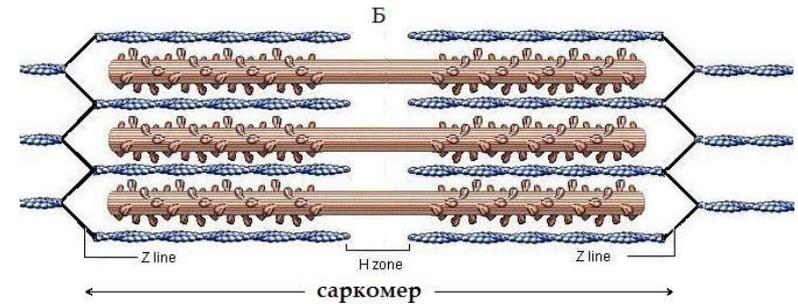
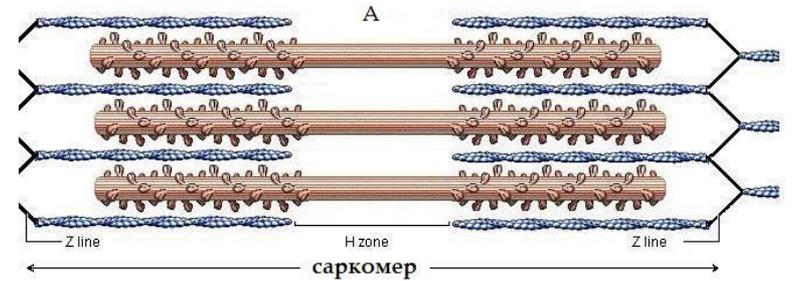
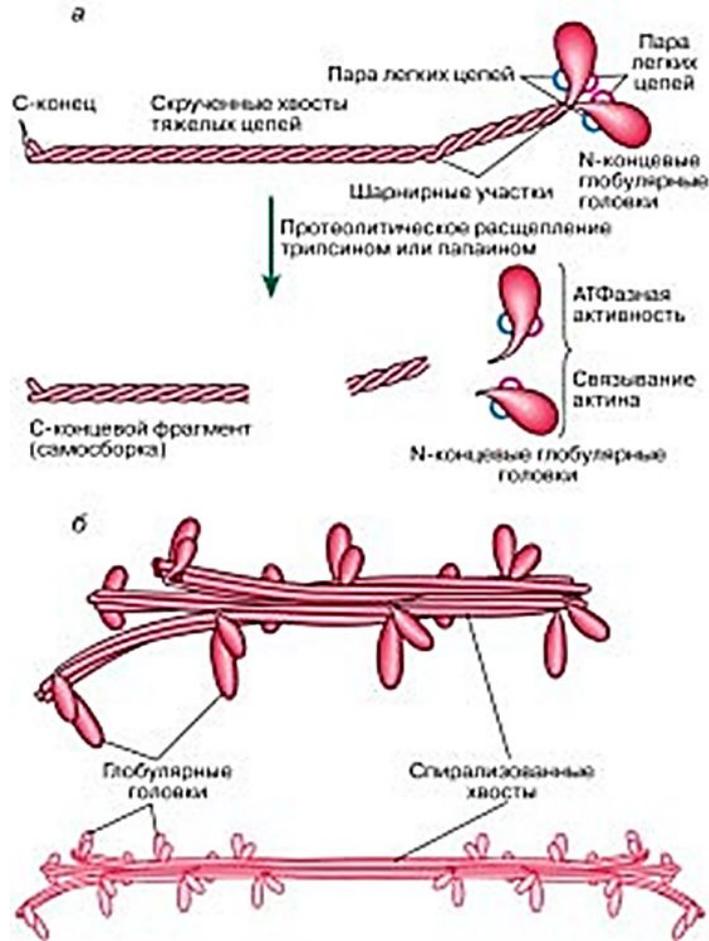
- входит в состав мышечного саркомера,
- вместе с **актином** участвует в сокращении мышц

### Немышечный миозин:

- встречается во многих клетках
- Вместе с немышечным актином обеспечивает движение цитоплазмы, перемещение органоидов

# Микрофиламенты

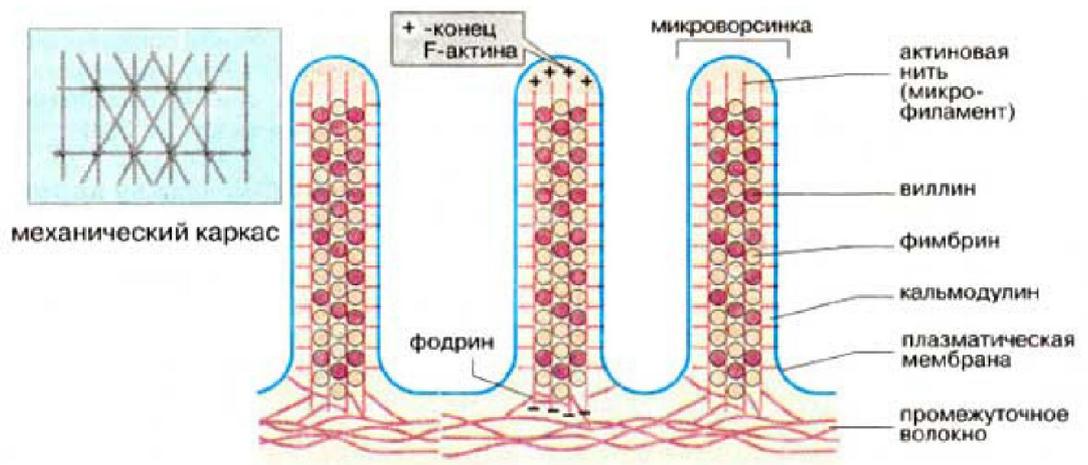
# Миозин



# Микрофиламенты

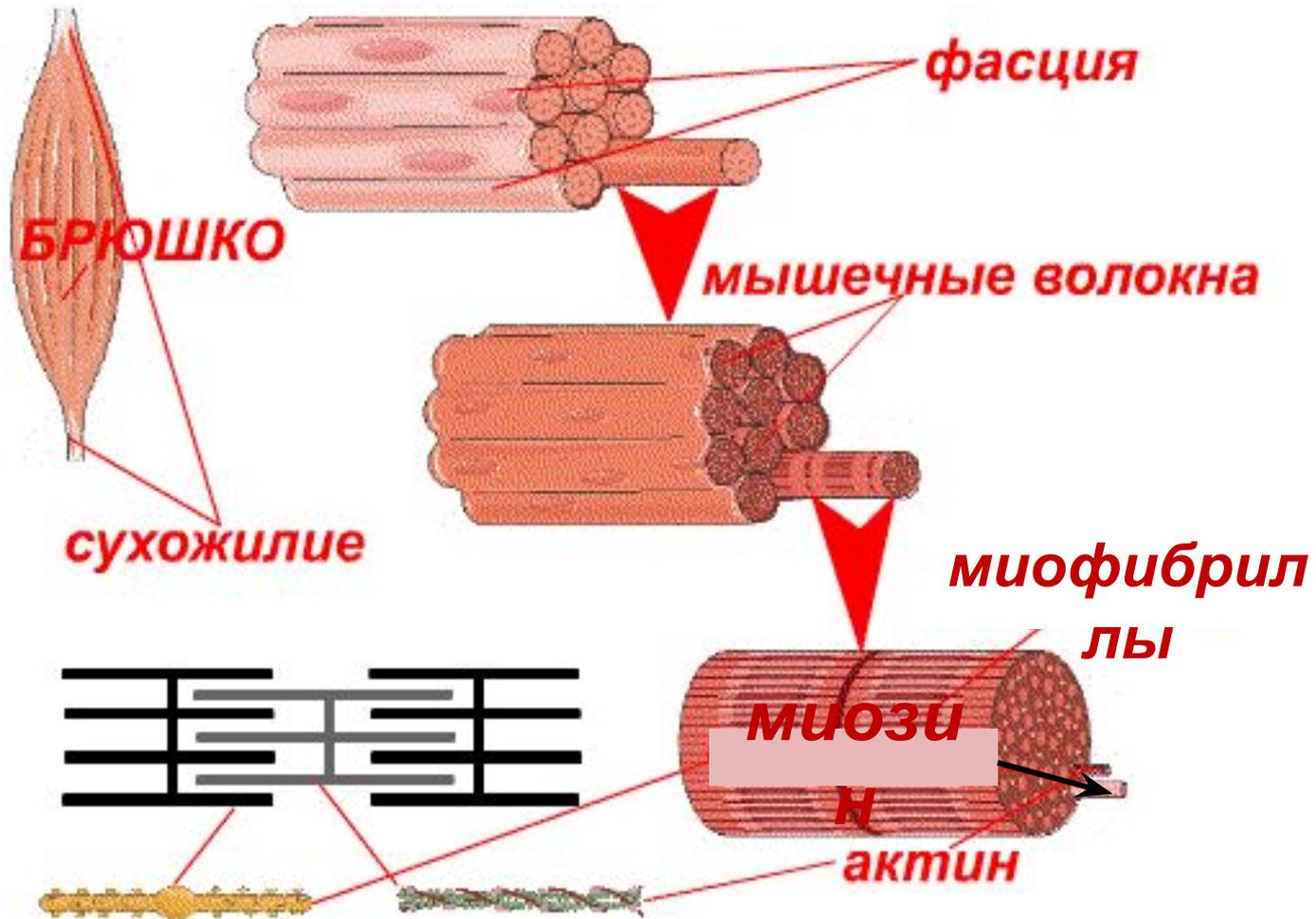
## Актин ассоциированные белки

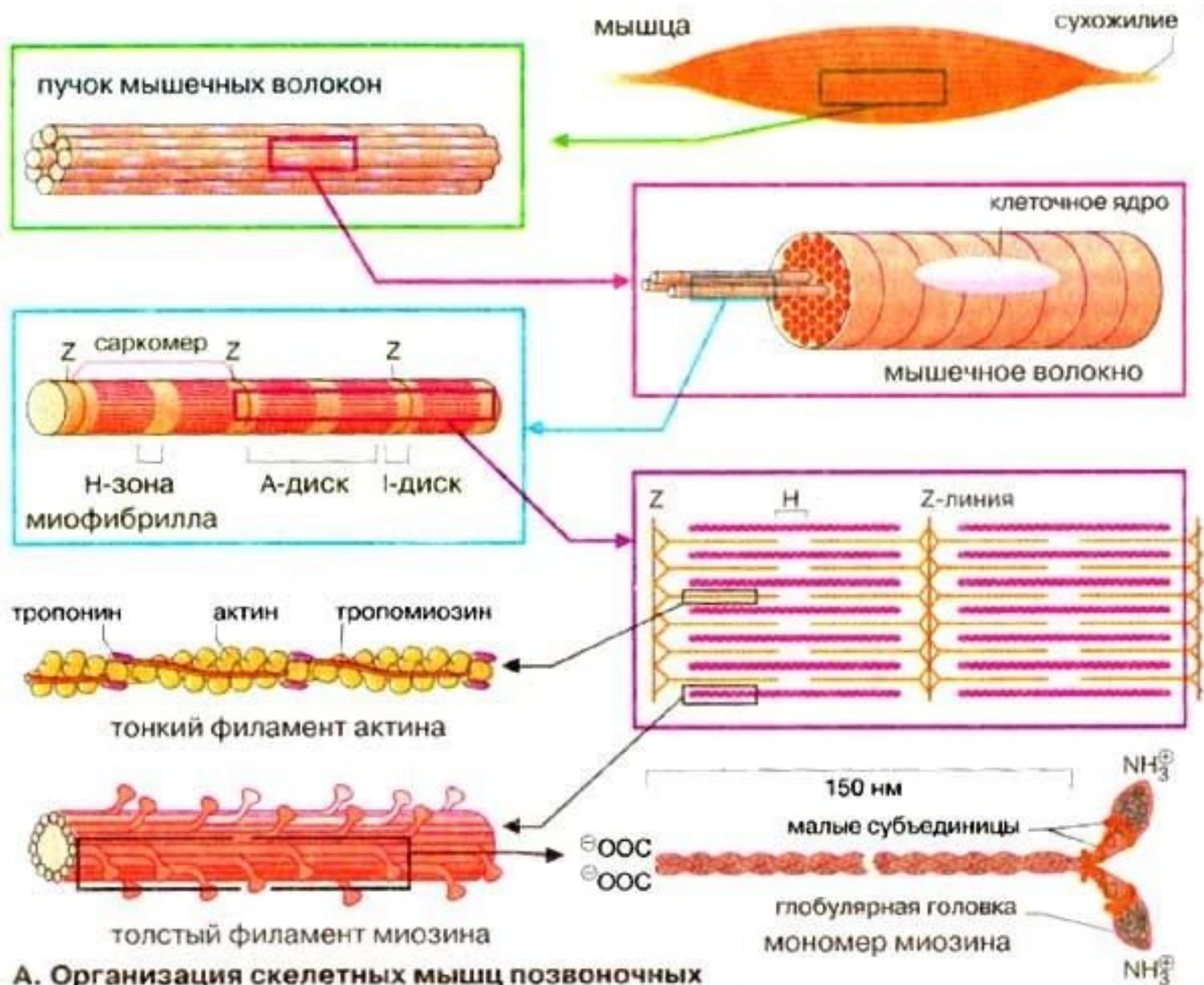
- *фимбрин и виллин, кальмодулин, фодрин*
- движение клетки, фагоцитоз, образование микровыпячиваний и ламеллоподий (клеточных расширений), а также акросомы сперматозоида



А. Микрофиламенты и промежуточные волокна

# Строение мышцы



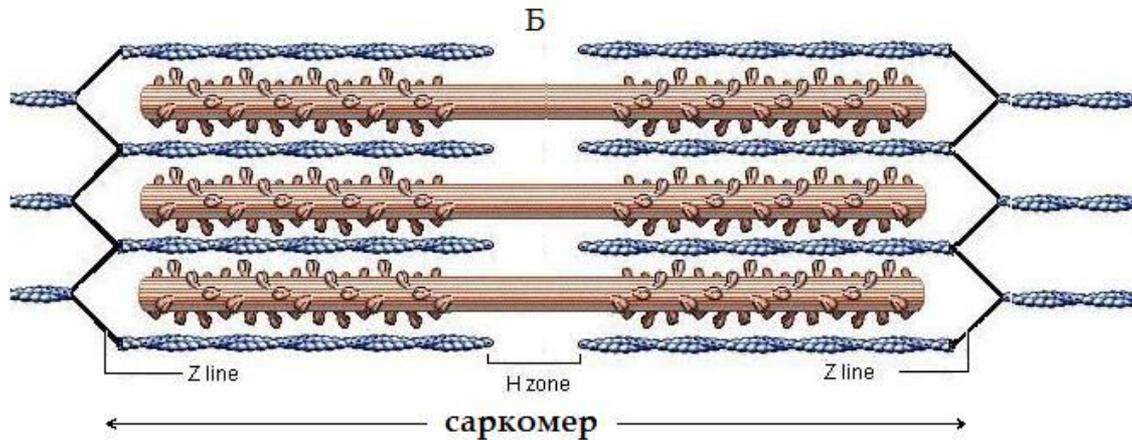
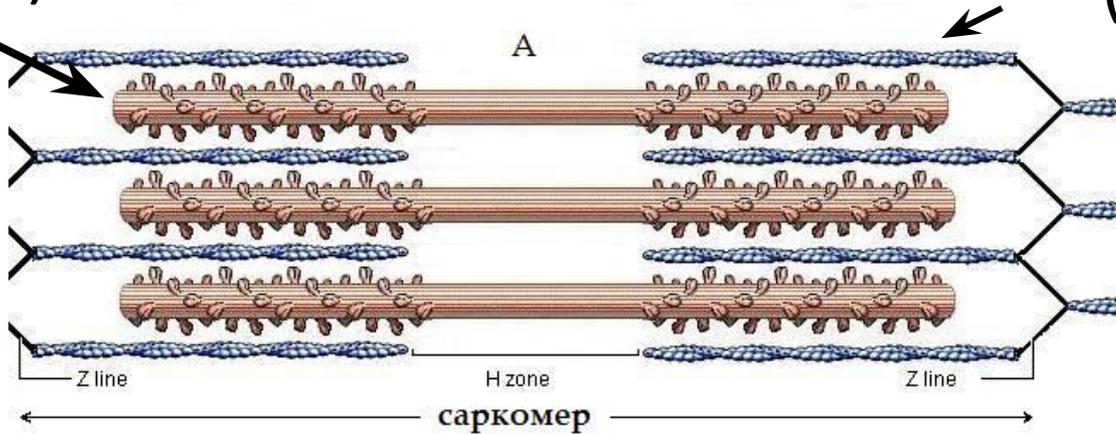


**А. Организация скелетных мышц позвоночных**

# Саркомер

Миозиновые  
(толстые)  
НИТИ

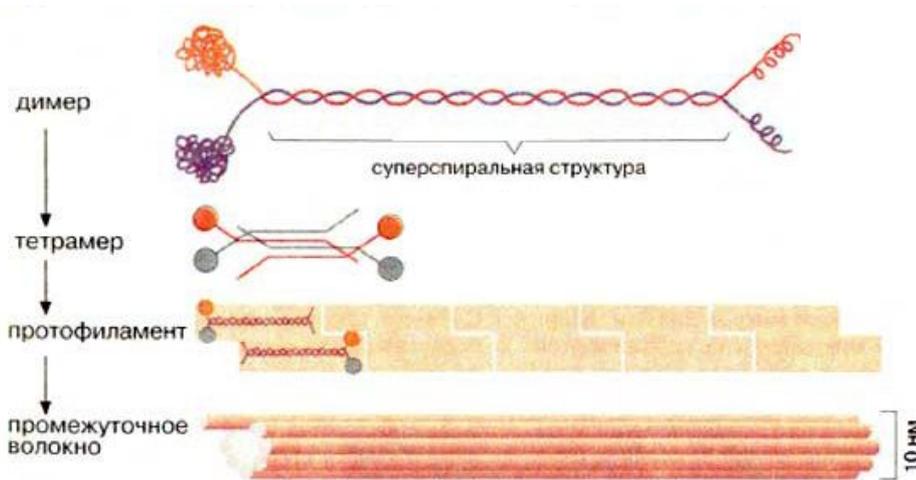
Актиновые  
(тонкие)  
НИТИ



# Промежуточные филаменты

## Высокая специфичность:

- кератины эпителиев
- виментины клеток соединительной ткани
- десмины мышечных клеток
- нейрофиламенты
- белки ядерной ламины



Б. Белки промежуточных волокон

- каркас
- упругость
- упорядоченность

**Цитодиагностика  
опухолей и  
метастазов**

# Промежуточные филаменты

- обеспечивают механическую прочность клеток, их отростков или эпителиальных слоев
- Вместе с другими элементами цитоскелета обеспечивают внутриклеточный транспорт
- участвуют в образовании межклеточных контактов

# Микротрубочки

## Тубулин

связывание GTP  
и медленный  
гидролиз

$\alpha$   $\beta$

тубулин  
гетеродимер,  
53 и 55 кДа

протофиламент

25 нм

x13

микротрубочки,  
цилиндрический  
полимер

⊖-конец: стабилизация путем  
связывания с центросомой

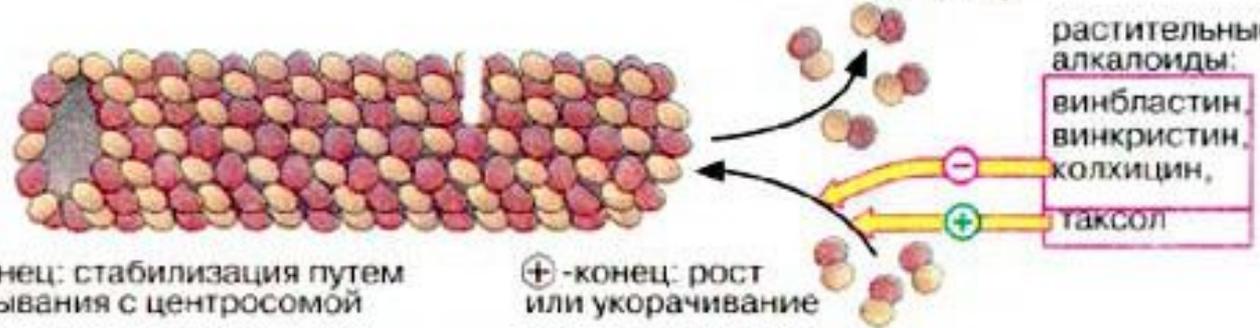
⊕-конец: рост  
или укорачивание

растительные  
алкалоиды:

винбластин,  
винкристин,  
колхицин,

таксол

**В. Тубулин**



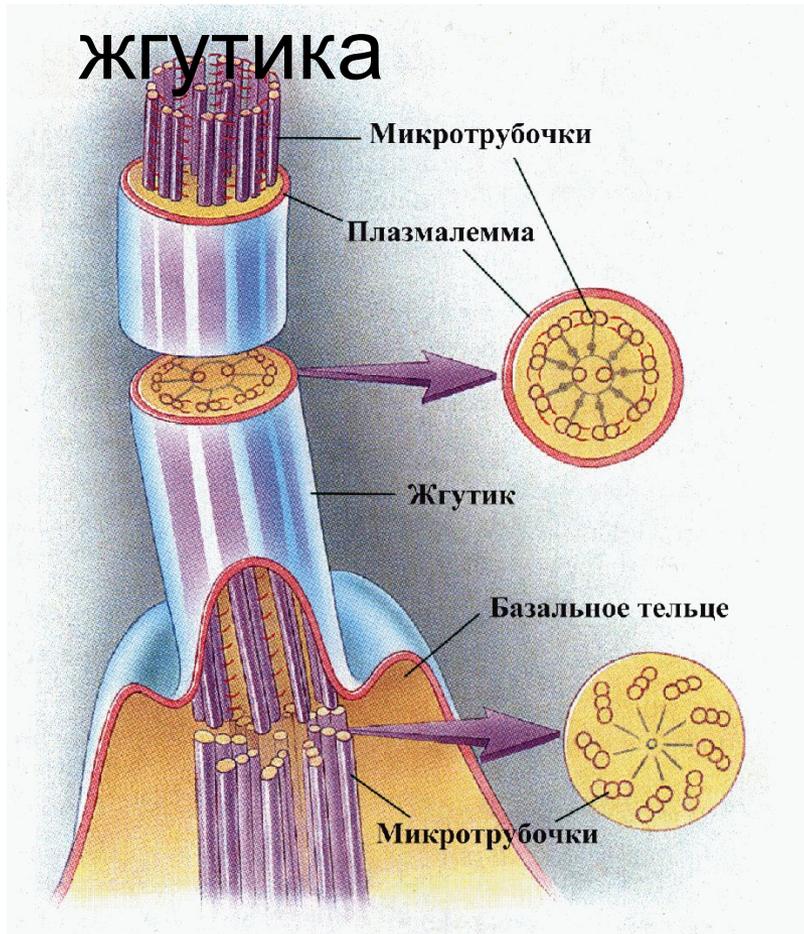
# Тубулин и ассоциированные белки

*(динеин, кинезин)*

- поддержания формы клетки!
- «рельсы» для транспорта органелл
- движение ресничек (волосоподобных выростов клеток в эпителии легких, кишечника и яйцеводов) и биение жгутика сперматозоида
- деление клеток (*веретено деления*)
- формирование органоидов (*жгутики, центриоли*)

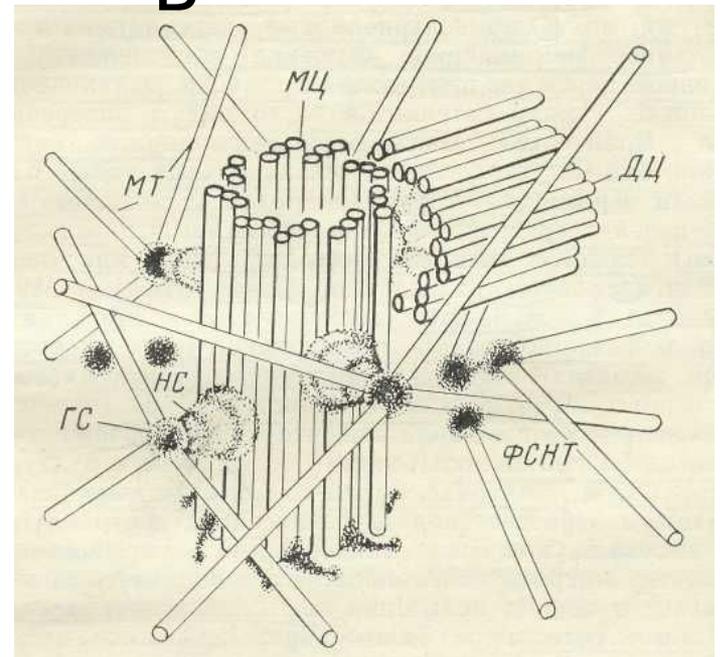
# Микротрубочки

## Строение жгутика



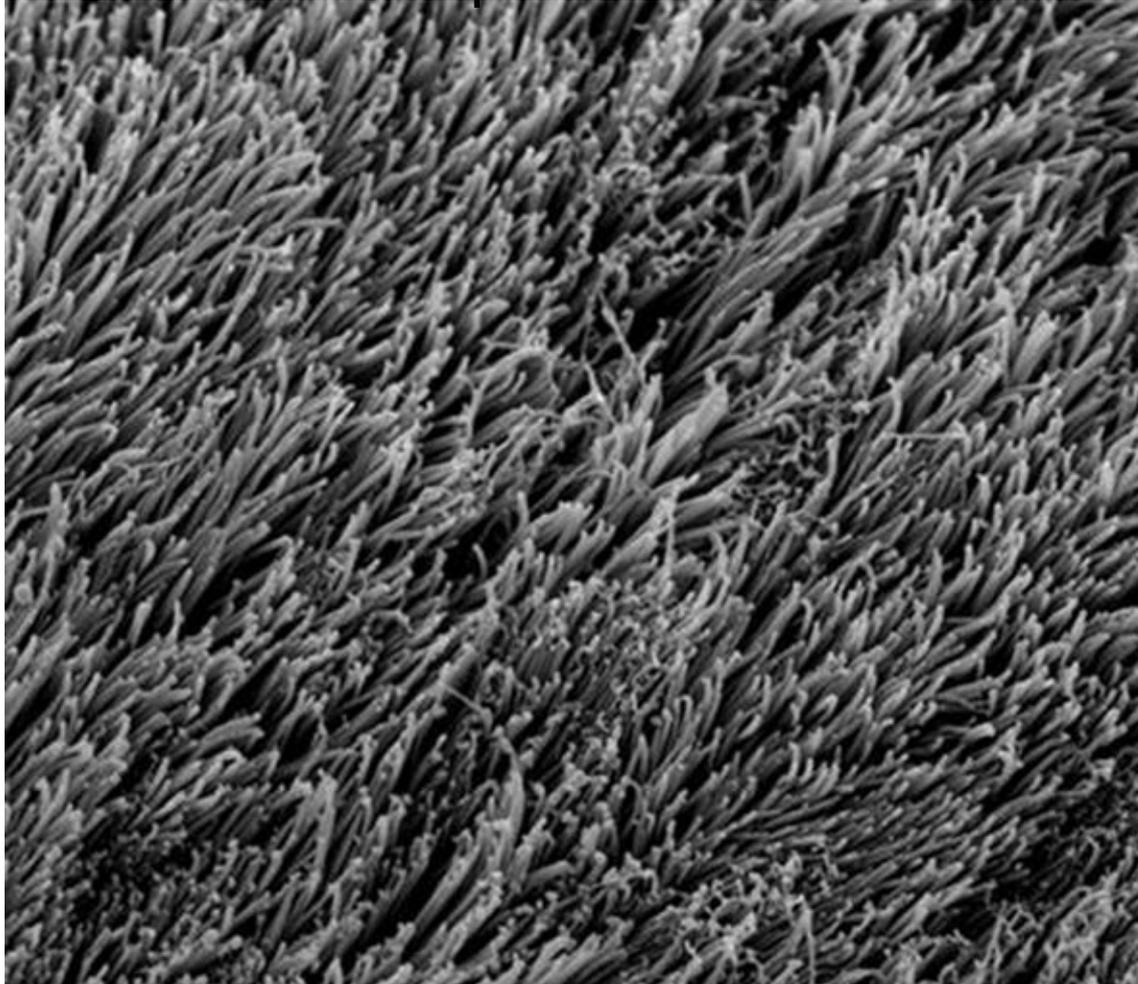
Аксонема -  $9(2)+2$   
Базальное тельце(мотор) –  
 $9 \times 3$

## Центриол ь

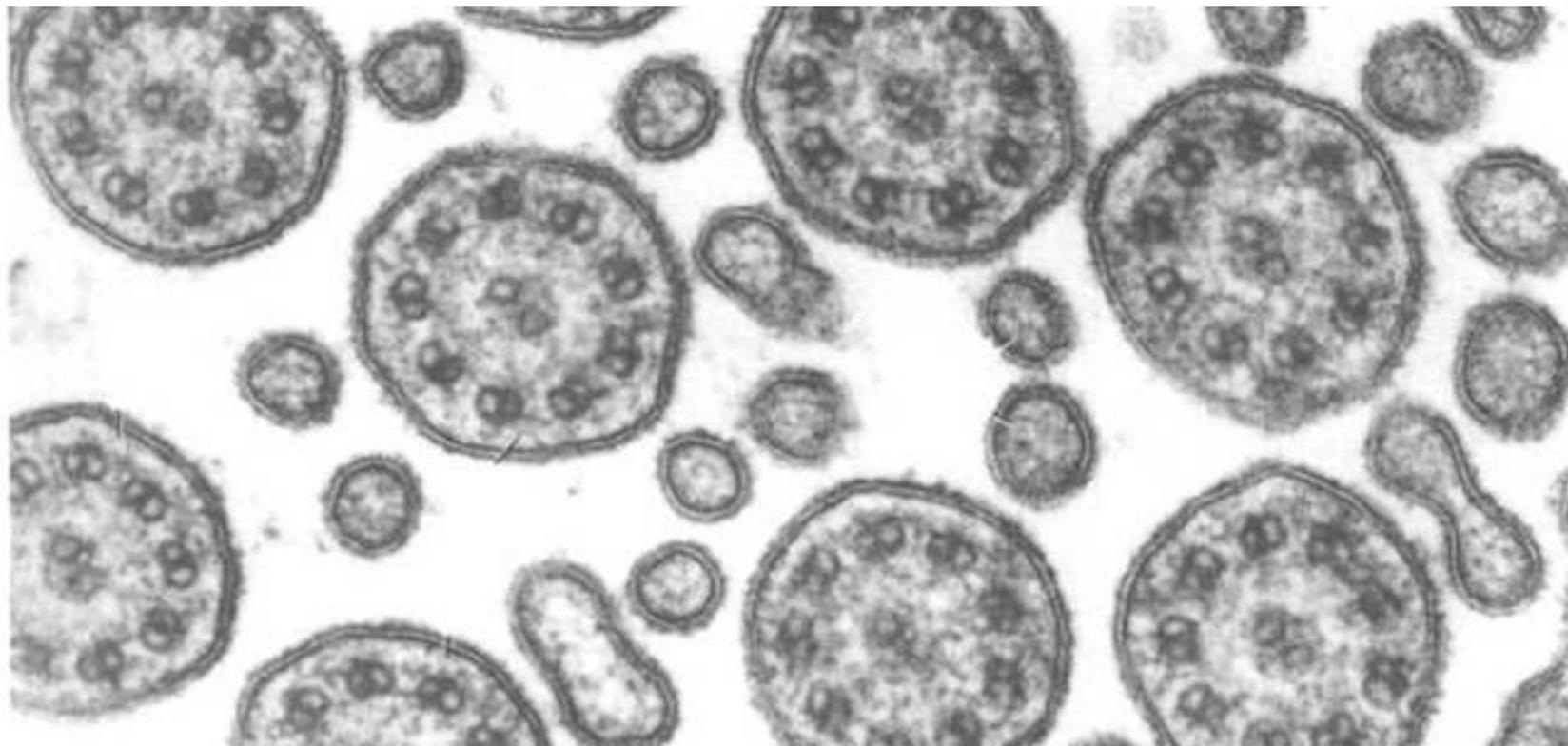


# Реснички клеток дыхательных путей.

Сканирующая электронная  
микроскопия

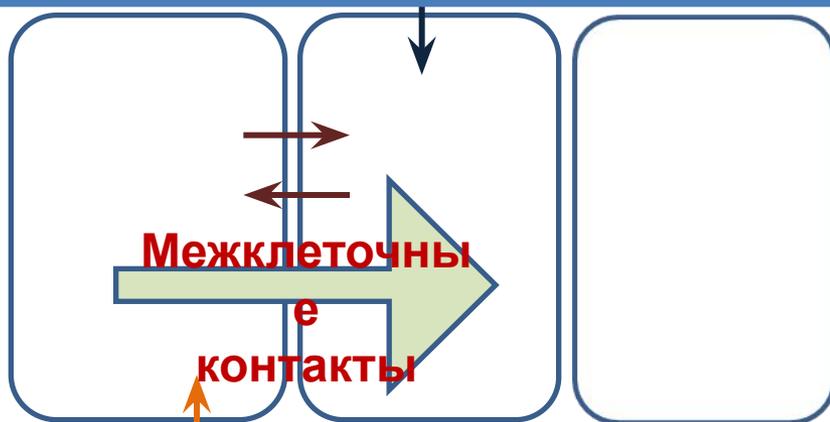


# Поперечный срез жгутика (реснички)



# Межклеточная сигнализация

Сигналы внешней среды:  
физические, химические,  
механические



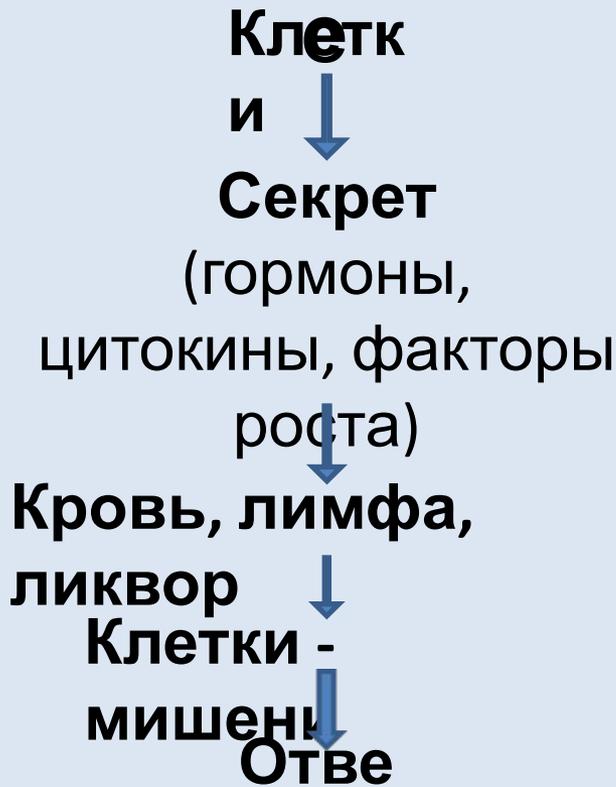
Сигналы внутренней  
среды:  
гормоны,  
нейромедиаторы

сигна  
л  
↓  
рецепто  
р  
(посредни  
к)  
↓  
отве  
т

Пауль Эрлих (1854-1915)  
Нобелевская премия, 1908,  
совместно с И.  
Мешниковым

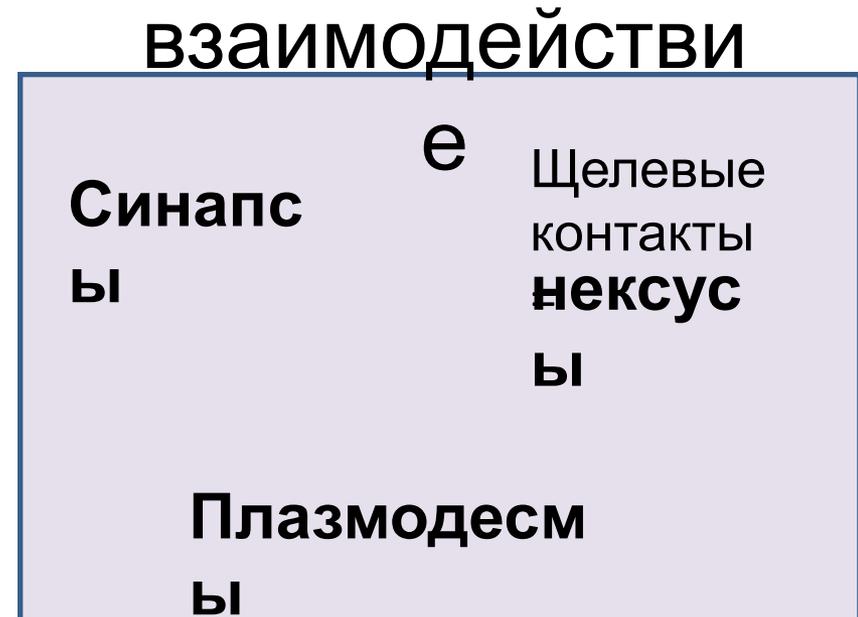
# Способы м/кл сигнализации

## Дистантное взаимодействие



Т

## Контактное взаимодействие



# Сигнальные молекулы

- **Первичные посредники = лиганды** (мессенджеры)-химические соединения или физические факторы, способные взаимодействовать с **рецептором** и активировать механизм передачи сигнала в клетку (гормоны, факторы роста и т.д.)
- **Вторичные посредники**- низкомолекулярные в-ва, активирующиеся после взаимодействия **лиганд-рецептор** (ионы  $Ca^{2+}$ , ц АМФ, ц ГМФ, инозитолтрифосфат  $ИФ_3$ , диацилглицерол, оксид азота и т.д.)
- **Третичные посредники** (ионы  $Ca^{2+}$  при передаче сигнала с  $ИФ_3$ )

# Сигнальные молекулы

## по физико-химическим свойствам

### Гидрофильные

- Полярные
- Водорастворимые
- Связываются с рецепторами на поверхности мембраны

- Нейромедиаторы
- Цитокины
- Пептидные гормоны

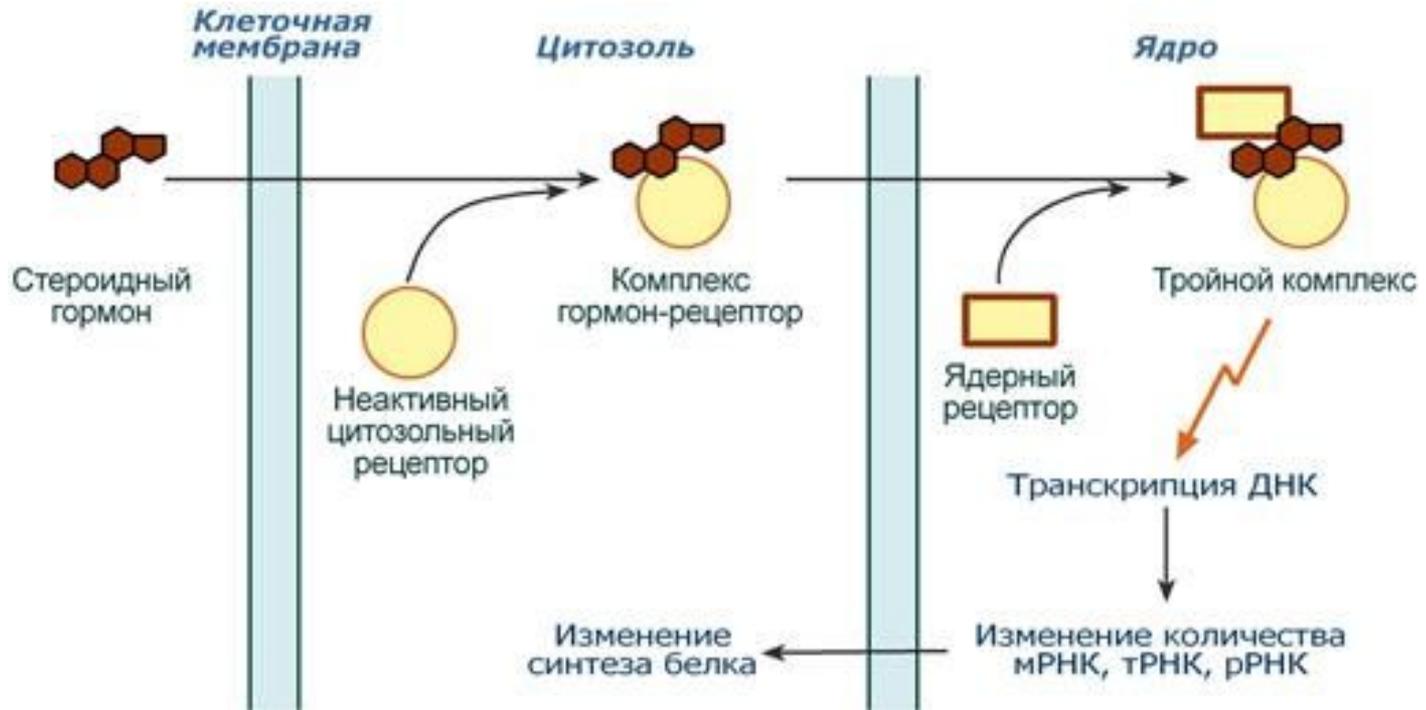
### Гидрофобные

- Неполярные
- Жирорастворимые
- Связываются с рецепторами цитоплазмы или ядра

- Стероидные гормоны

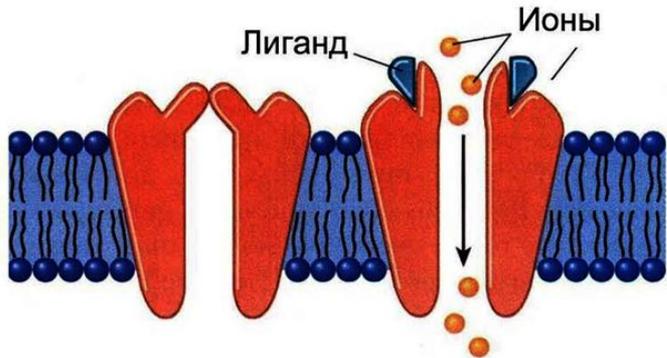


# Механизм действия гидрофобных гормонов

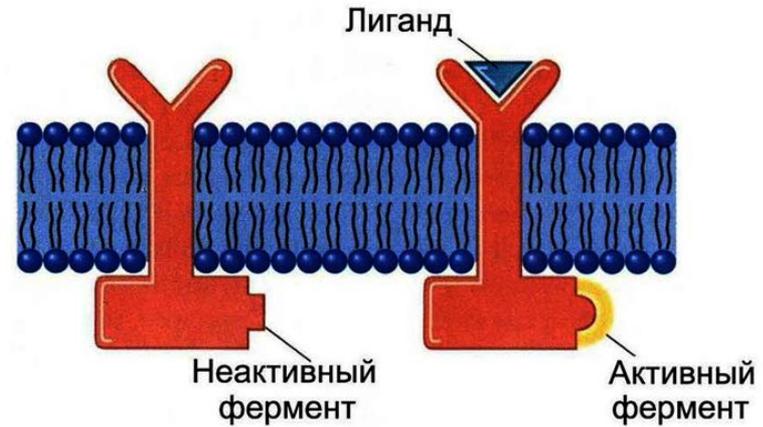


# Рецепторы по способу передачи сигнала

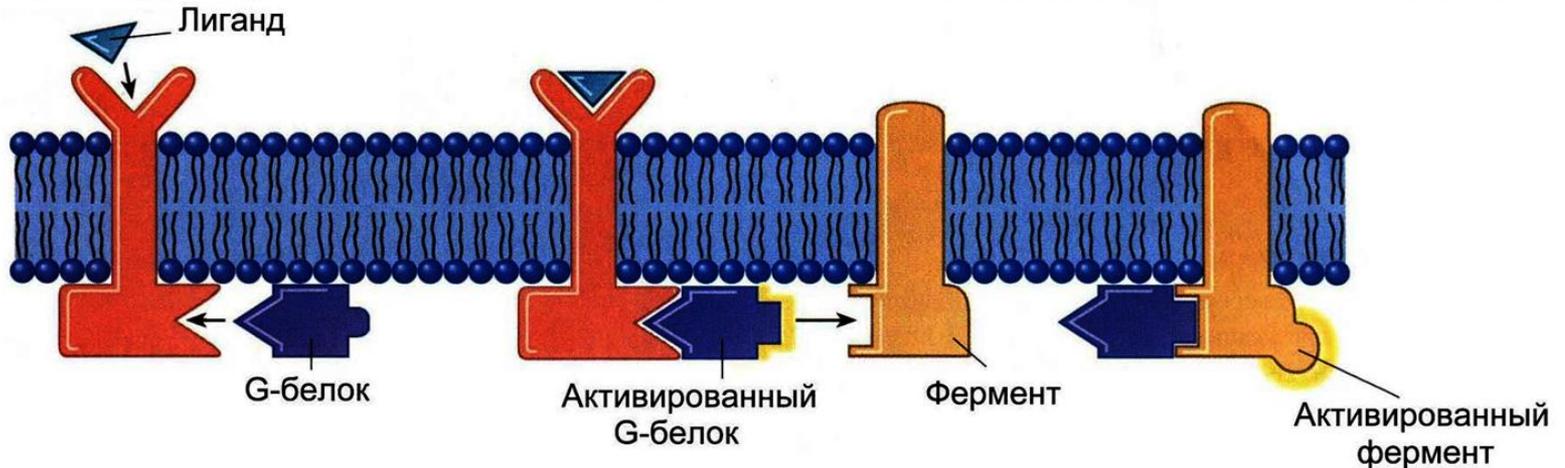
**А. Каналообразующий рецептор**



**Б. Каталитический рецептор**



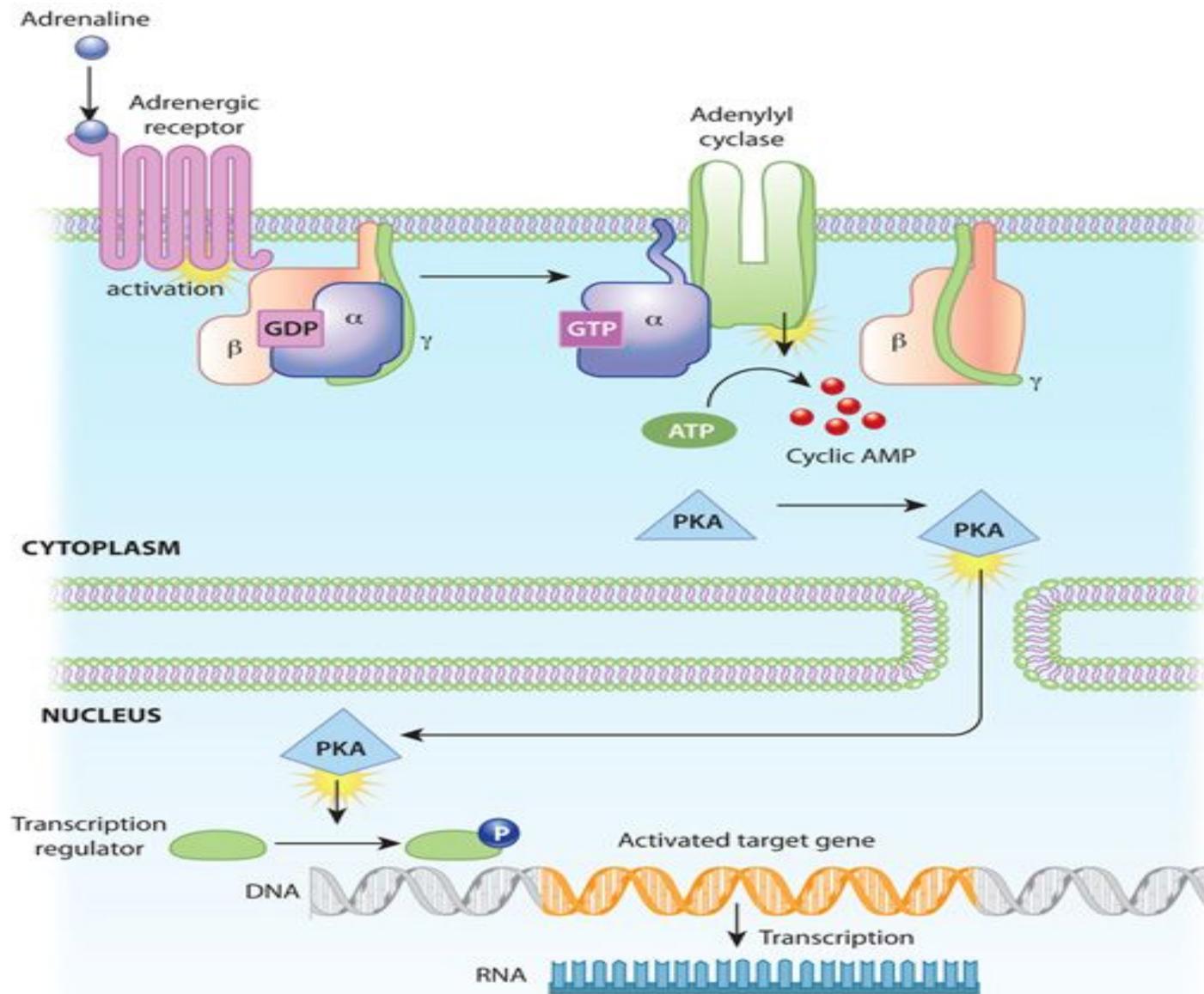
**В. Рецептор, сопряженный с G-белком**

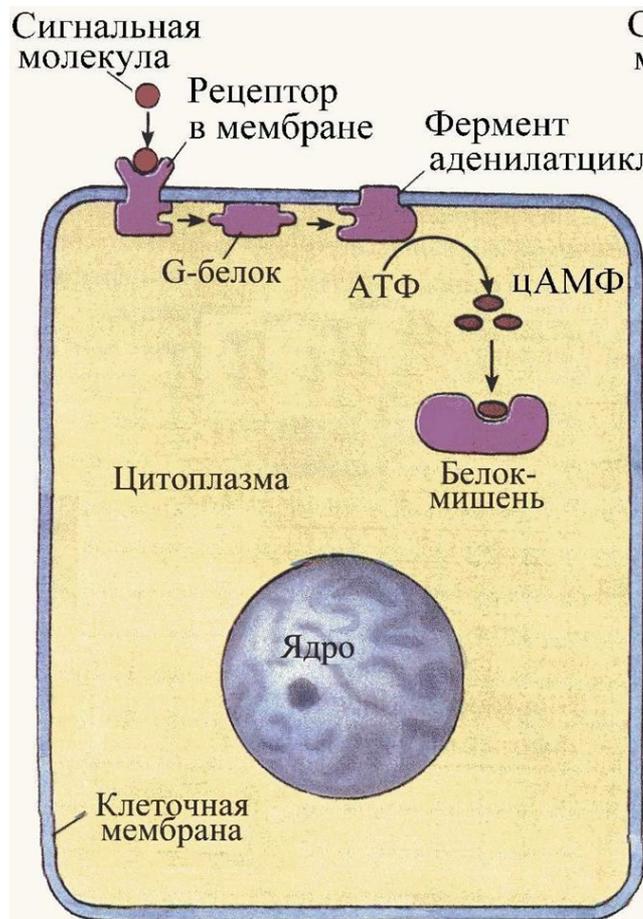


# G белки-белки

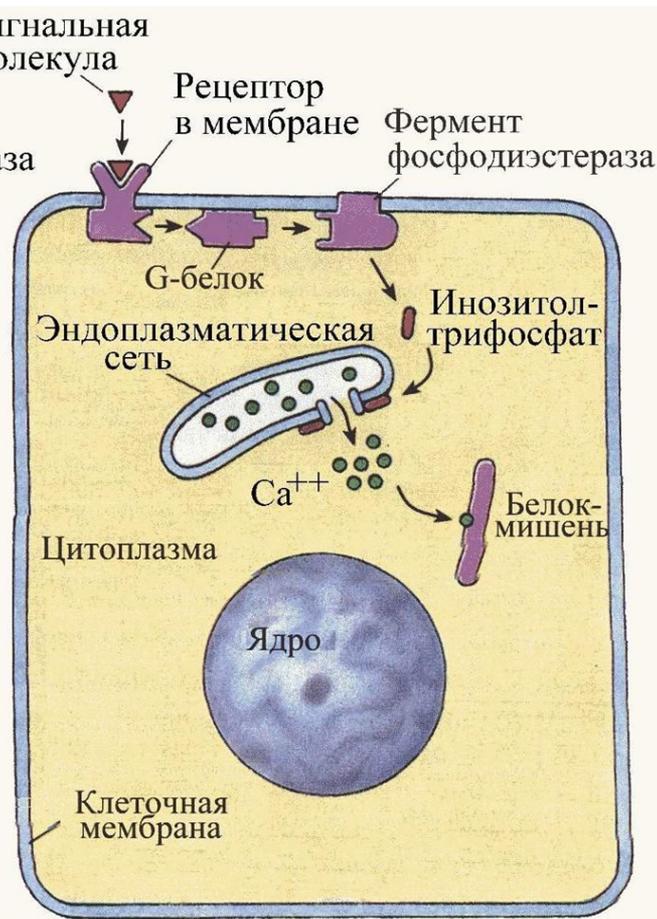
обнаружены и исследованы Альфредом Гилманом и Мартином Родбеллом, которые получили за это открытие Нобелевскую премию по физиологии и медицине 1994 года

- G белки – универсальные посредники при передаче сигналов от *рецепторов клеточных мембран* к *ферментам*, вызывающим клеточный ответ.
- Периферические белки, зафиксированы в билипидном слое на стороне цитоплазмы,
- Состоит из 3-х субъединиц
- Обладают ГТФ азной активностью (ГТФ → ГДФ+Фн +энергия)





Аденилатциклаза  
я  
система



Инозитолтрифосфат  
ная  
система

# Постоянные клеточные контакты

## Механически

• Простые

- Десмосомы:

- Точечные

- Опоясывающие

- Полудесмосом

ы

## Коммуникационн

ы • Синапсы

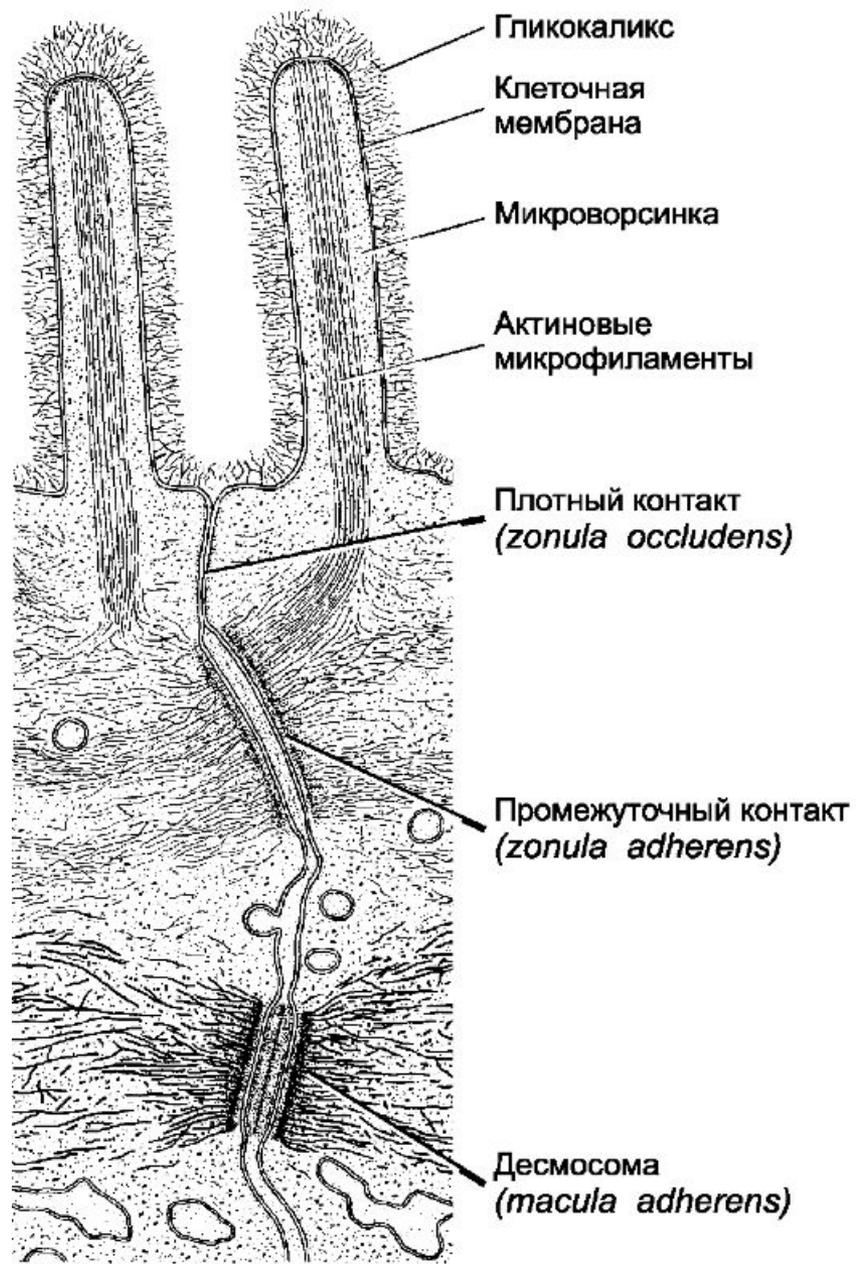
- Щелевые

контакты-

нексусы

## Изолирующие

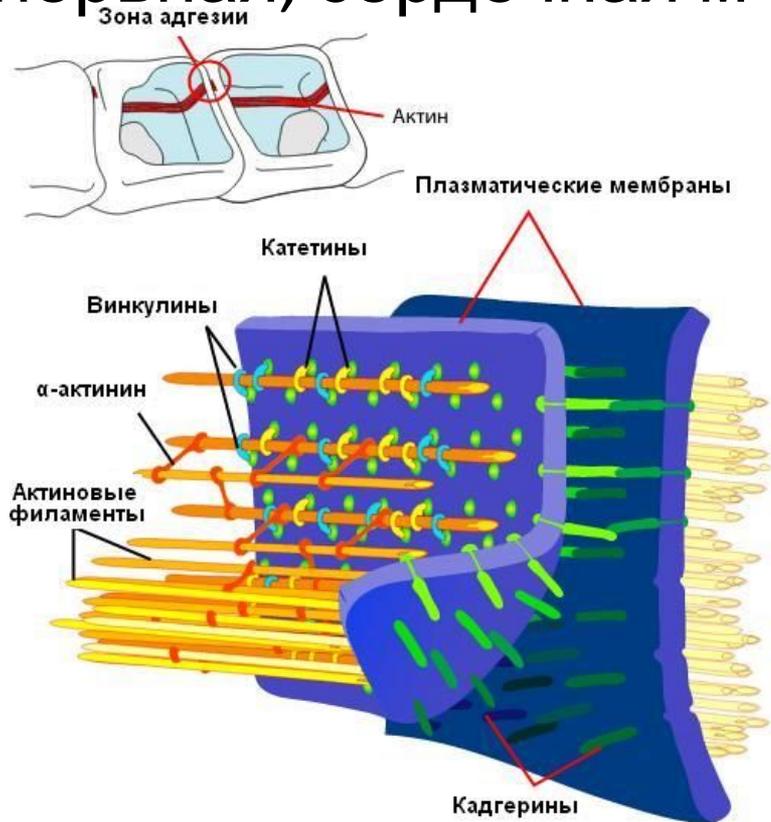
- Плотные



# Постоянные клеточные

## контакты

Простые = Адгезионные контакты (англ. adherens junctions, AJ) = якорные межклеточные контакты встречаются в различных тканях (эпителии, нервной, сердечная м-ца)

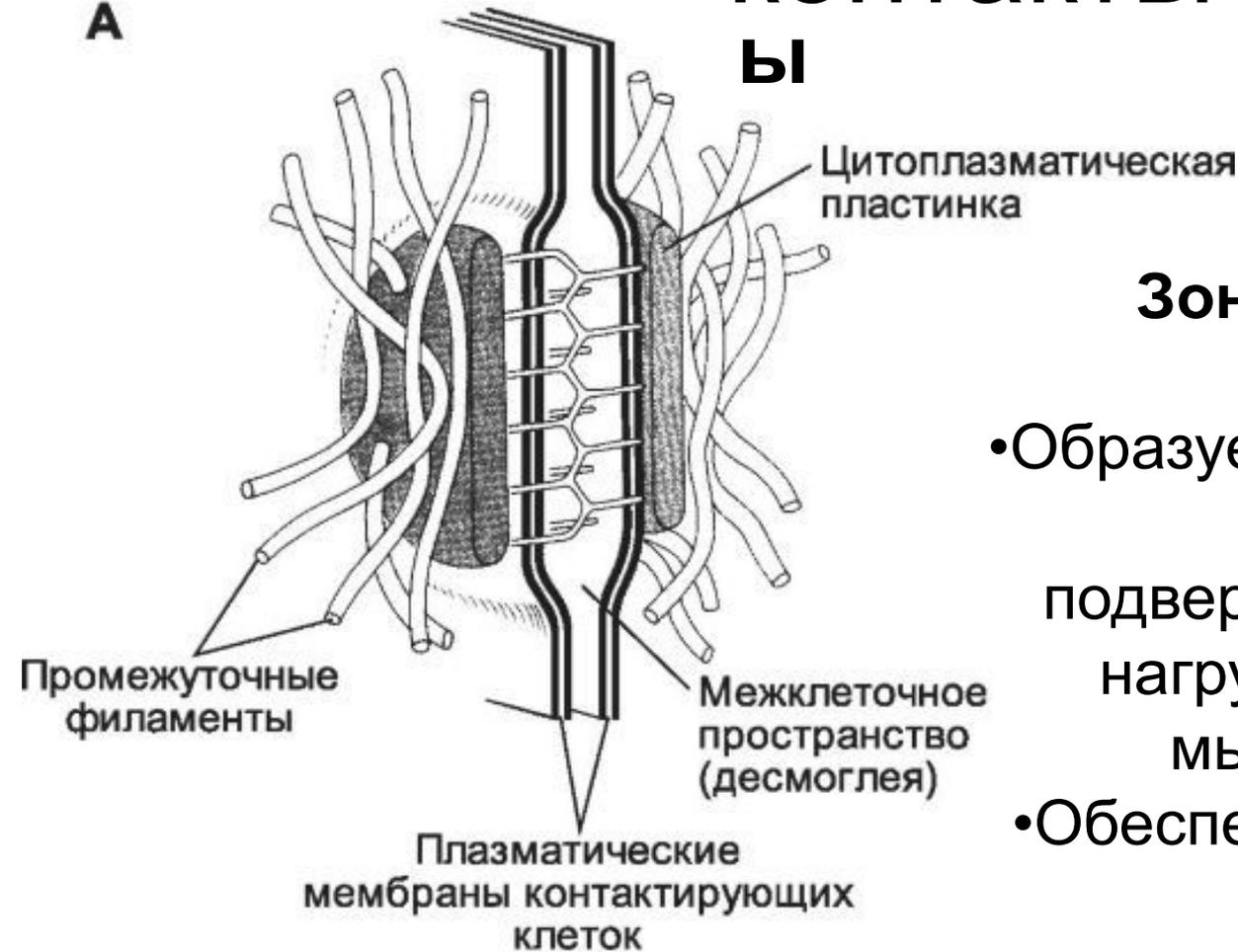


- Соединение клеток в единую ткань
- Участие в межклеточной передаче сигналов
- Противостояние механическому напряжению,
- Согласование поведения клеток во время морфогенеза

# Постоянные клеточные

## Десмосомы

A



### Зона повышенной плотности

- Образуется между клетками в тканях , подвергающихся высоким нагрузкам - сердечная мышца, эпителии
- Обеспечивает прочность и целостность

*Дефекты десмосом → пузырьные*

*десмосомы*

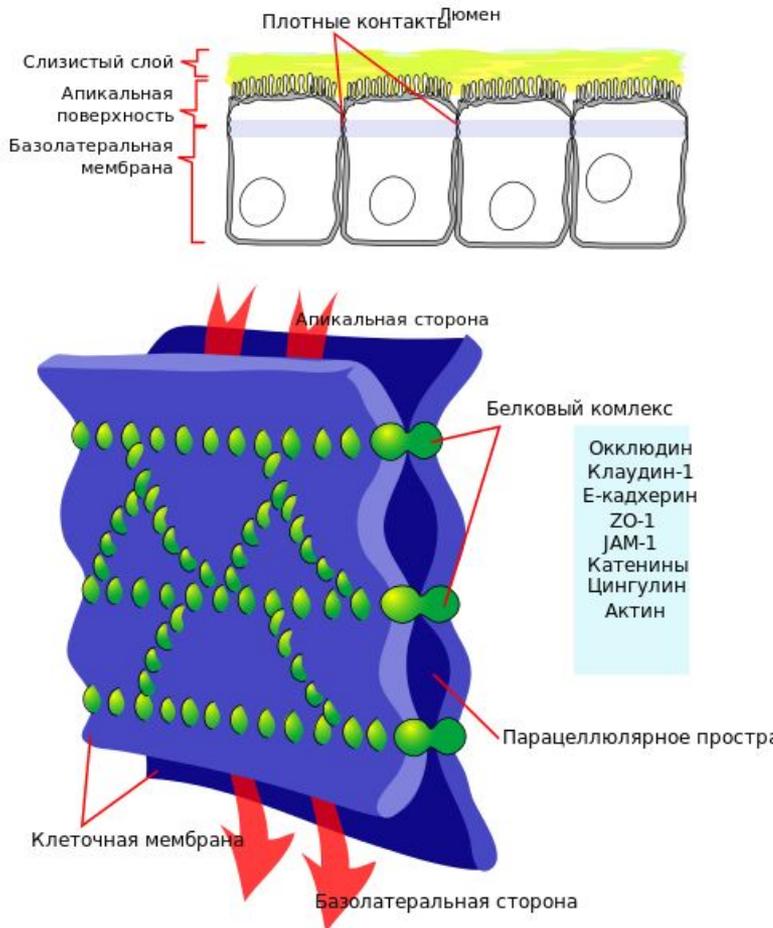
# Постоянные клеточные

## контакты

### Плотные (изоляционные)

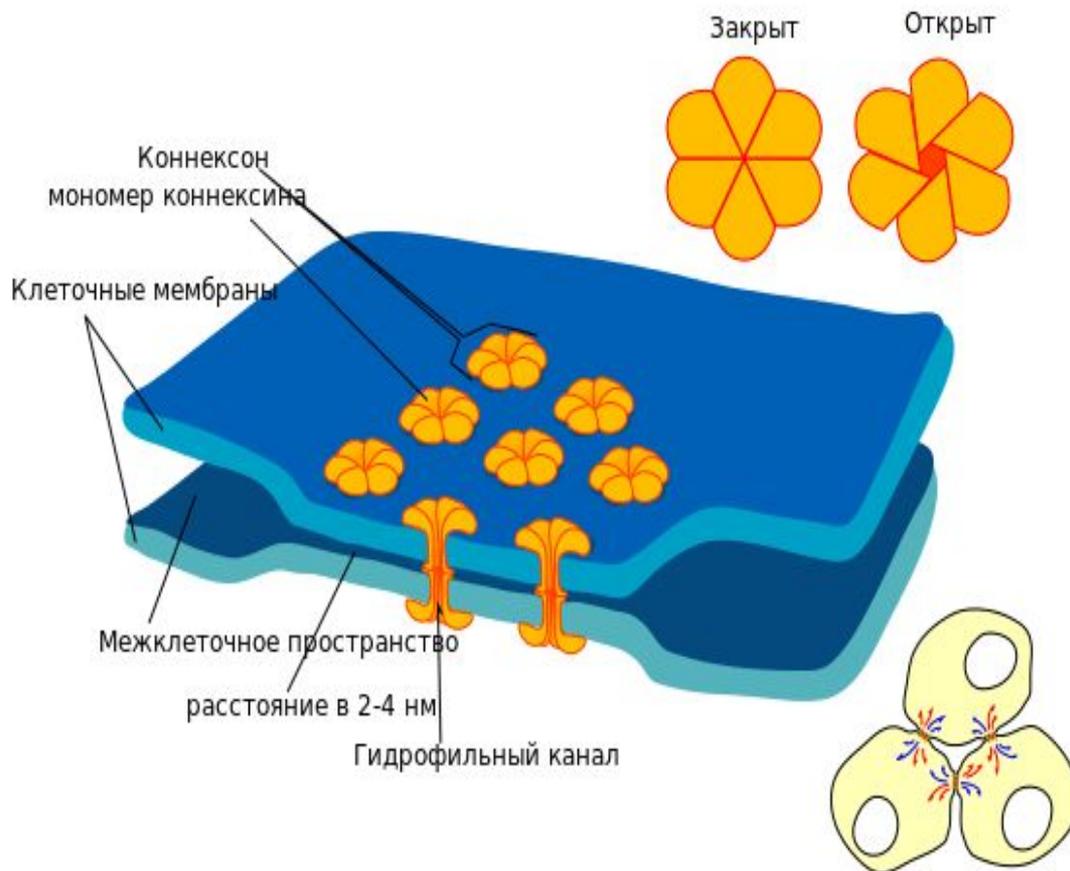
### контакты –

- Интегральные белки + элементы цитоскелета
- Изоляция м/клеточного в-ва от внешней среды
- Удержание белковых молекул в определенных пределах билипидного слоя
- Обеспечение направленного транспорта
- Много в эпителиальных тканях (сосуды, эпителии внутренних органов, кожные покровы)
- **Аномалии** (белок в моче при нарушении контактов в эпителии почечных канальцев)



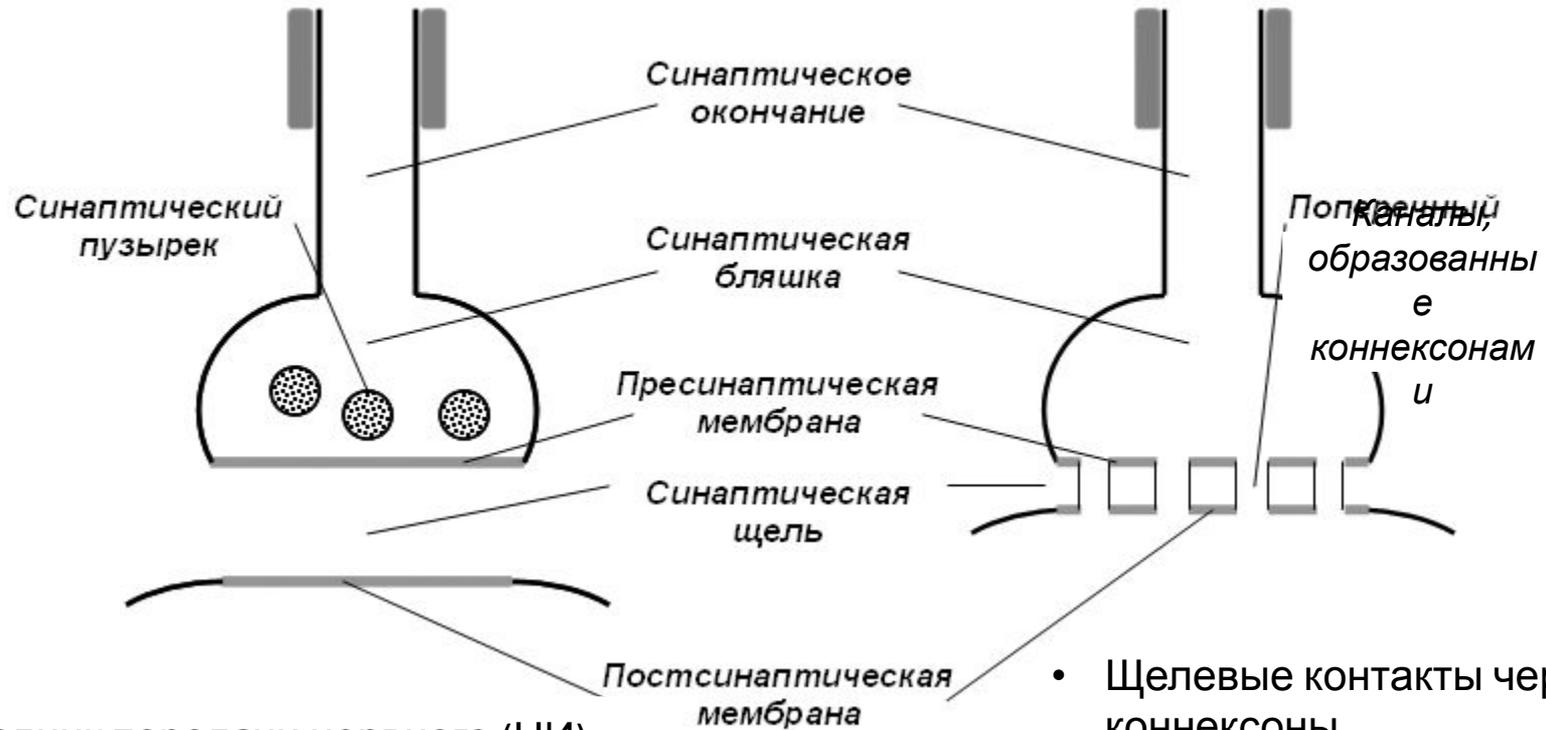
# Постоянные клеточные

## Щелевые контакты контакты нексусы



- обеспечивают ионное и метаболическое сопряжение клеток.
- Плазматические мембраны разделены щелью шириной 2-4 нм.
- **Коннексон** - трансмембранный белок  
Два коннексона соседних клеток образуют канал между клетками
- Канал коннексона диаметром от 1,2 нм до 2,0 нм **пропускает ионы и молекулы в обе стороны**

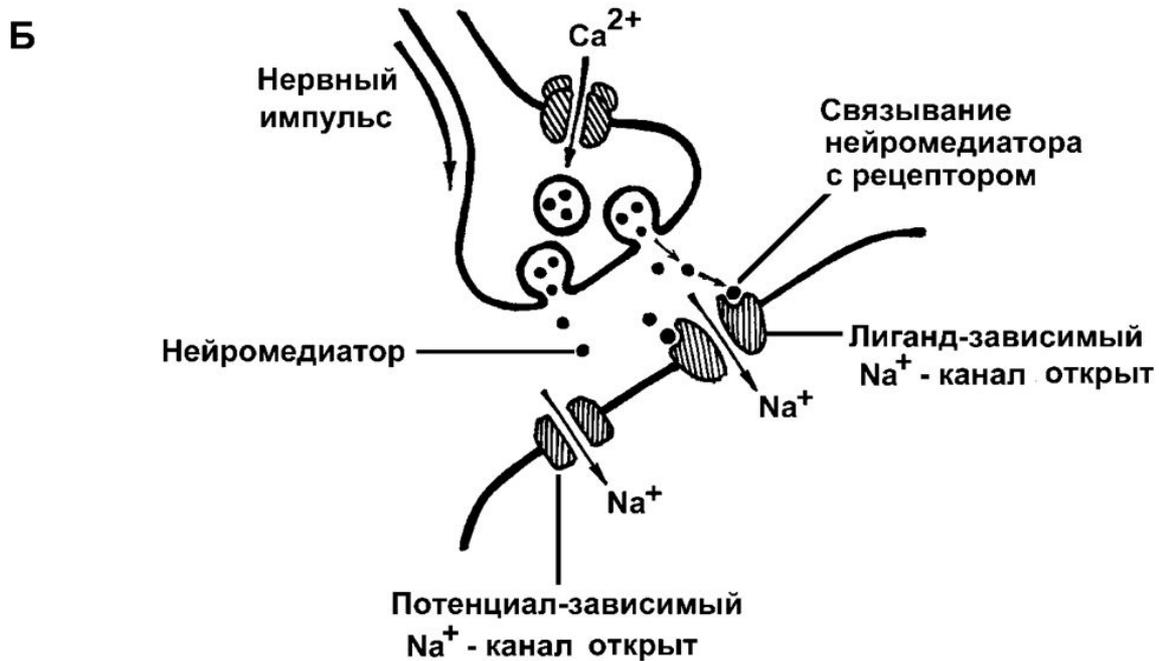
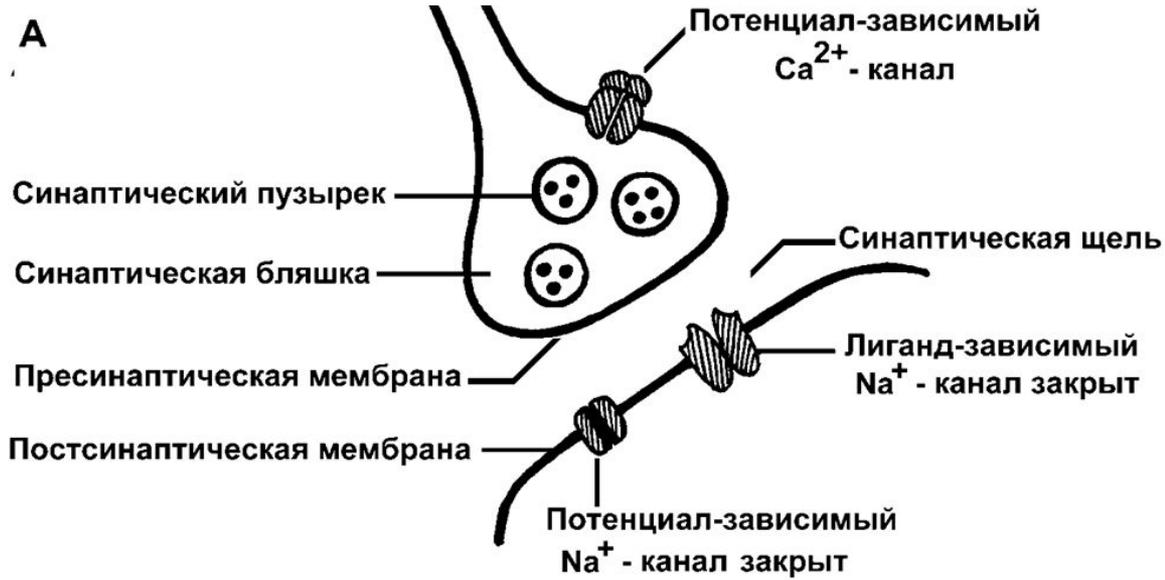
# Структура химического и электрического синапса



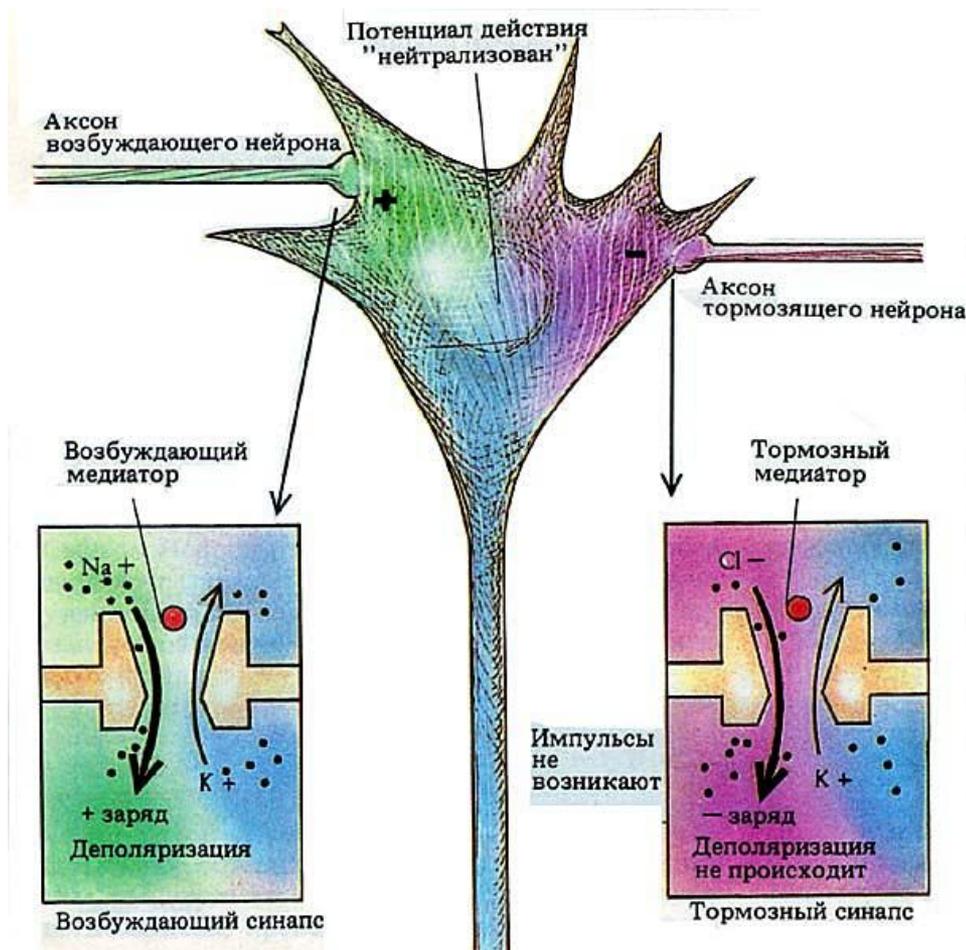
- Посредник передачи нервного (НИ) импульса-нейромедиатор (НМ)
- Односторонняя передача НИ
- Высокая чувствительность к нейромедиатору
- Тормозящие и возбуждающие
- Чувствительны к изменению температуры
- Обеспечивают контакты: нерон-нейрон, нейро-мышечное, нейро-секреторное соединение

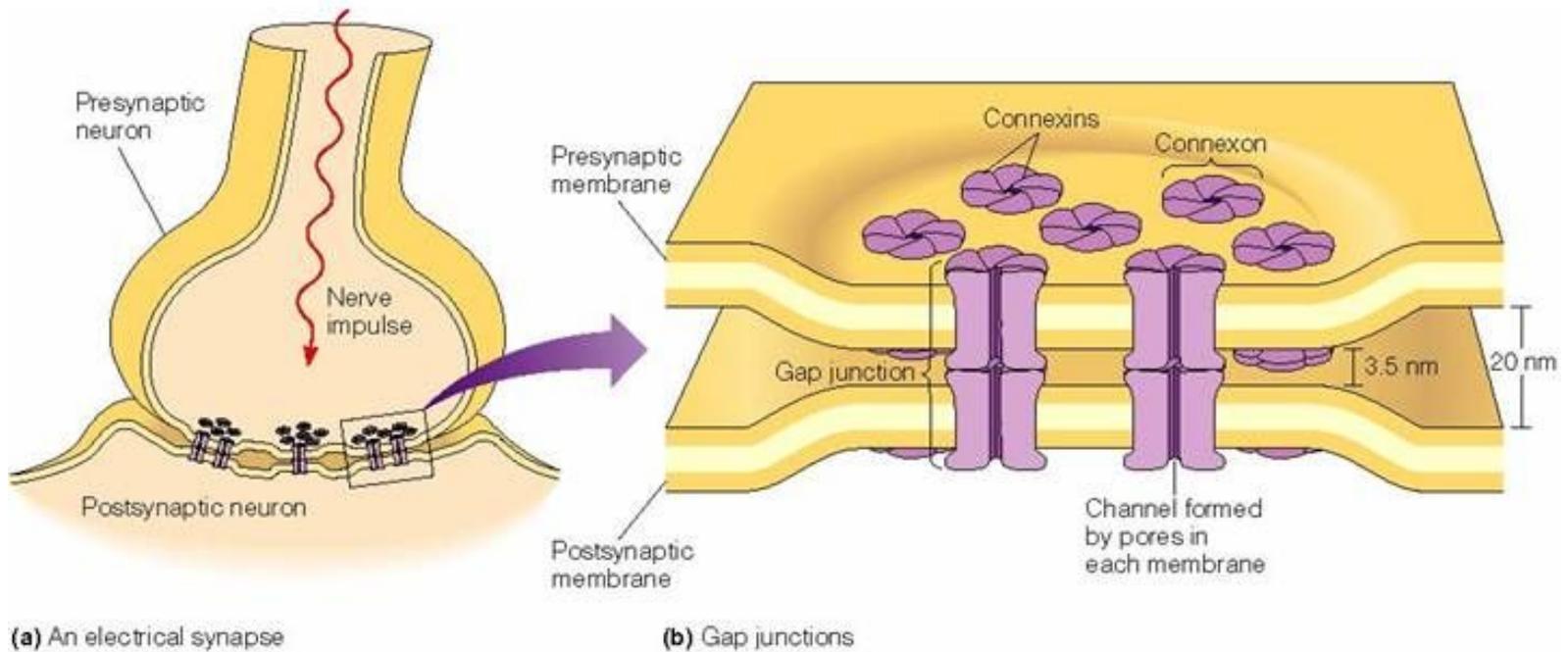
- Щелевые контакты через коннексоны
- Высокая скорость передачи импульса
- Движение ионов через коннексоны может идти в двух направлениях
- В сердечной мышце, матке, гладкой мускулатуре
- **Дефекты** коннексонов - сердечные аритмии, дистрофии, опухоли.

# Химически й синапс



# Возбуждающий и тормозной синапс





## Электрический синапс

