

Основы анатомии, физиологии и биофизики

Доктор медицинских наук, профессор
Моисеев Юрий Борисович

ЧЕЛОВЕК

```
graph TD; A[ЧЕЛОВЕК] --> B[Биологическая]; A --> C[Психологическая]; A --> D[Общественная]; B --> E[Биология]; C --> F[Психология]; D --> G[Социология];
```

Биологическая

Биология

Психологическая

Психология

Общественная

Социология

Биология



Анатомия – наука о форме и строении отдельных органов, систем и организма в целом.

Методы исследований

Изучения строения на трупном материале

- 1) метод рассечения с помощью простых инструментов;
- 2) метод вымачивания трупов в жидкости для выделения скелета, отдельных костей;
- 3) метод распиливания замороженных трупов
- 4) метод коррозии — заполнение полостей кровеносных сосудов и других трубчатых образований во внутренних органах затвердевающими веществами, а затем разрушением тканей, после чего остается слепок от налитых образований;
- 5) инъекционный метод — введение в органы, имеющие полости, красящих веществ с последующим осветлением паренхимы органов;
- 6) микроскопический метод

Изучения строения на живом человеке

- 1) рентгенологический метод и его модификации (рентгеноскопия, рентгенография, ангиография, лимфография, рентгенокимография и др.);
- 2) соматоскопический (визуальный осмотр);
- 3) антропометрический метод — изучает тело человека и его части путем измерения, определения пропорции тела, соотношение мышечной, костной и жировой тканей, степень подвижности суставов и др.;
- 4) эндоскопический метод

Физиология – наука, изучающая закономерности функционирования живых организмов, их отдельных систем, органов, тканей и клеток.

Методы исследований

По способу

- *метод экстирпации* (удаления) органа или его части с последующим наблюдением и регистрацией полученных показателей.
- *Фистульный метод* - введение в полый орган (желудок, желчный пузырь, кишечник) металлической или пластмассовой трубки и закреплении ее на коже. При помощи этого метода определяют секреторную функцию органов.
- *Метод катетеризации* применяется для изучения и регистрации процессов, которые происходят в протоках экзокринных желез, в кровеносных сосудах, сердце. При помощи тонких синтетических трубок — катетеров — вводят различные лекарственные средства.
- *Метод денервации* основан на перерезании нервных волокон, иннервирующих орган, с целью установить зависимость функции органа от воздействия нервной системы. Для возбуждения деятельности органа используют электрический или химический вид раздражения.
- *инструментальные методы* (электрокардиография, электроэнцефалография, регистрация активности нервной системы путем вживления макро- и микроэлементов и др.).

По форме

- *наблюдение;*
- *Острый эксперимент* предназначен для проведения искусственной изоляции органов и тканей, стимуляции различных нервов, регистрации электрических потенциалов, введения лекарств и др.
- *Хронический эксперимент* применяется в виде целенаправленных хирургических операций (наложение фистул, нервно-сосудистых анастомозов, пересадка разных органов, вживление электродов и др.).
- Функцию органа можно изучать не только в целом организме, но и изолировано от него. В таком случае органу создают все необходимые условия для его жизнедеятельности, в том числе подачу питательных растворов в сосуды изолированного органа (*метод перфузии*).
- *Математическое моделирование*

Признаки живой материи

- специфичный обмен веществ (метаболизм) — тонко координированные расщепление (катаболизм) одних веществ и синтез (анаболизм) других в интересах обеспечения энергией и построения тканей организма. Метаболизму живых организмов присущ матричный синтез и многоконтурные обратные связи;
- специфическая структурная организация, в основе которой лежит построение живых тканей из клеток;
- способность к самоорганизации и саморегуляции на всех уровнях;
- раздражимость — способность реагировать на внешние воздействия;

Признаки живой материи

- возбудимость — способность клеток отвечать на раздражение, т.е. на изменения окружающей среды, активной деятельностью, присущей данному типу клеток.
- воспроизведение (размножение) — способность к самовоспроизведению и передаче генетической информации,
- наследственность и изменчивость;
- рост,
- развитие — качественные изменения в организме в течение онтогенеза (жизненного цикла), включающее рост, дифференциацию (изменение клеточной структуры и функции с общей на специализированную),

Признаки живой материи

- приспособление (адаптация);
- регенерация (восстановление),
- подвижность, которая на молекулярном уровне обеспечивается всего двумя системами: актин-миозиновой и тубулин-динеиновой (кинезиновой)

Сферы проявления жизнедеятельности

- **Вегетатика** – обмен веществ и энергии между организмом и окружающей средой. Характер обмена у человека регулируется посредством управления вегетативными функциями (дыхание, кровообращение, пищеварение, выделение и т.п.). При значительных отклонениях внешней среды изменения только вегетатики не обеспечивают поддержание жизнеспособности.
- **Соматика** – двигательная активность организма. Увеличивает приспособляемость за счет возможности перемещения из неблагоприятной в благоприятную среду.
- **Психическая**

Структурная и функциональная организация

Структурные уровни организации организма:

1. **Молекулярный**
2. **Клеточный**
3. **Тканевой.** *Ткань* – совокупность клеток и неклеточных элементов, объединенных общей функцией, строением и происхождением.
4. **Органный.** *Орган* — это часть тела, занимающая свое место в организме, имеющая определенную форму и конструкцию, выполняющая присущую этому органу функцию
5. **Системный.** *Система органов* – это группа органов, выполняющих общую функцию.
6. **Организменный.** *Организм* – это живая биологическая целостная система, обладающая способностью к самовоспроизведению, саморазвитию и самоуправлению. *Организм* – это комплекс взаимозависимых систем органов.

Гомеостаз

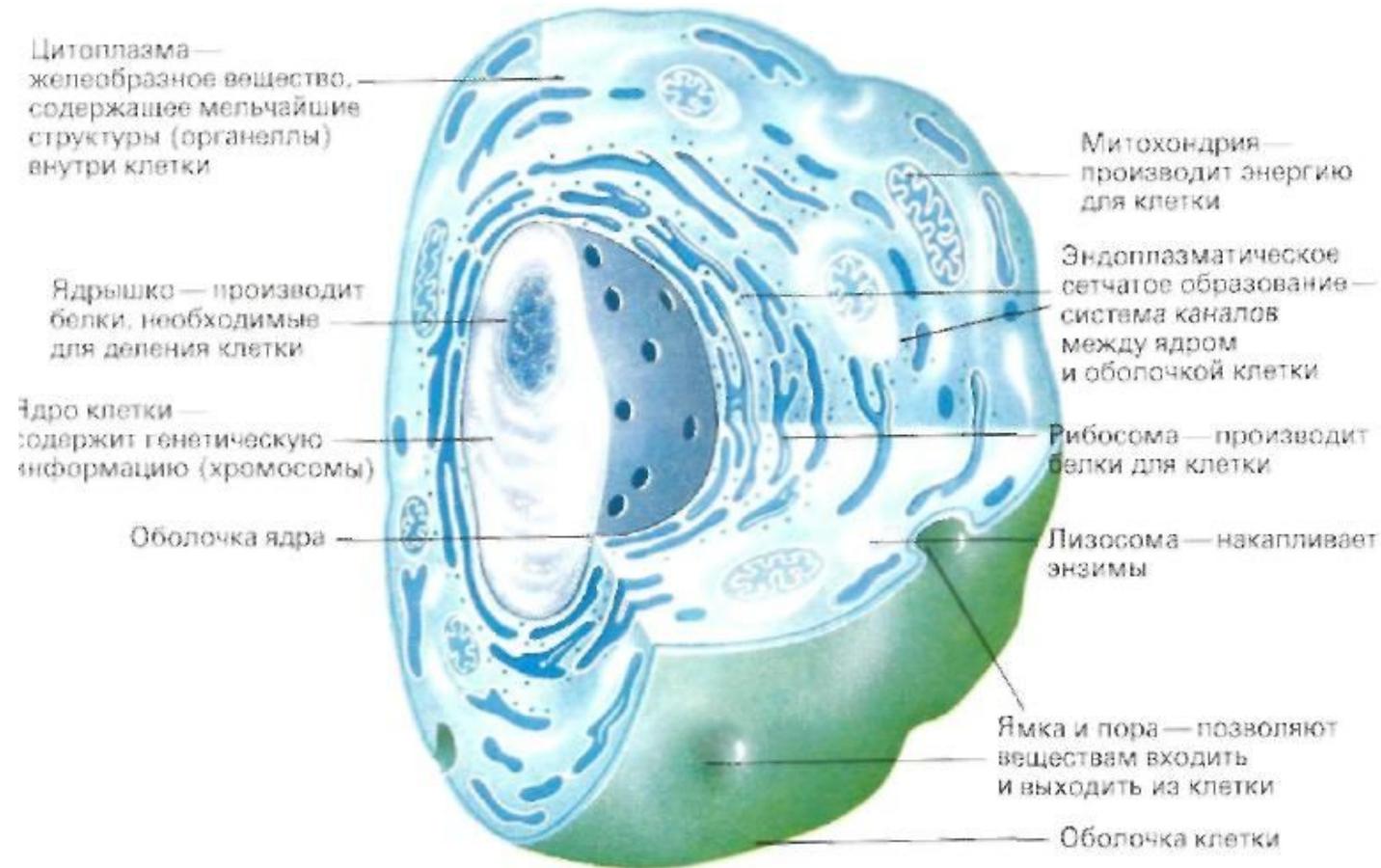
Гомеостаз – это относительное постоянство внутренней среды организма и других биосистем в процессе их функционирования и при наличии внешних и внутренних возмущений.

Гомеостаз имеет динамический характер: постоянство внутренней среды достигается за счет адекватного изменения структуры и функции биосистемы в зависимости от характера и интенсивности возмущений.

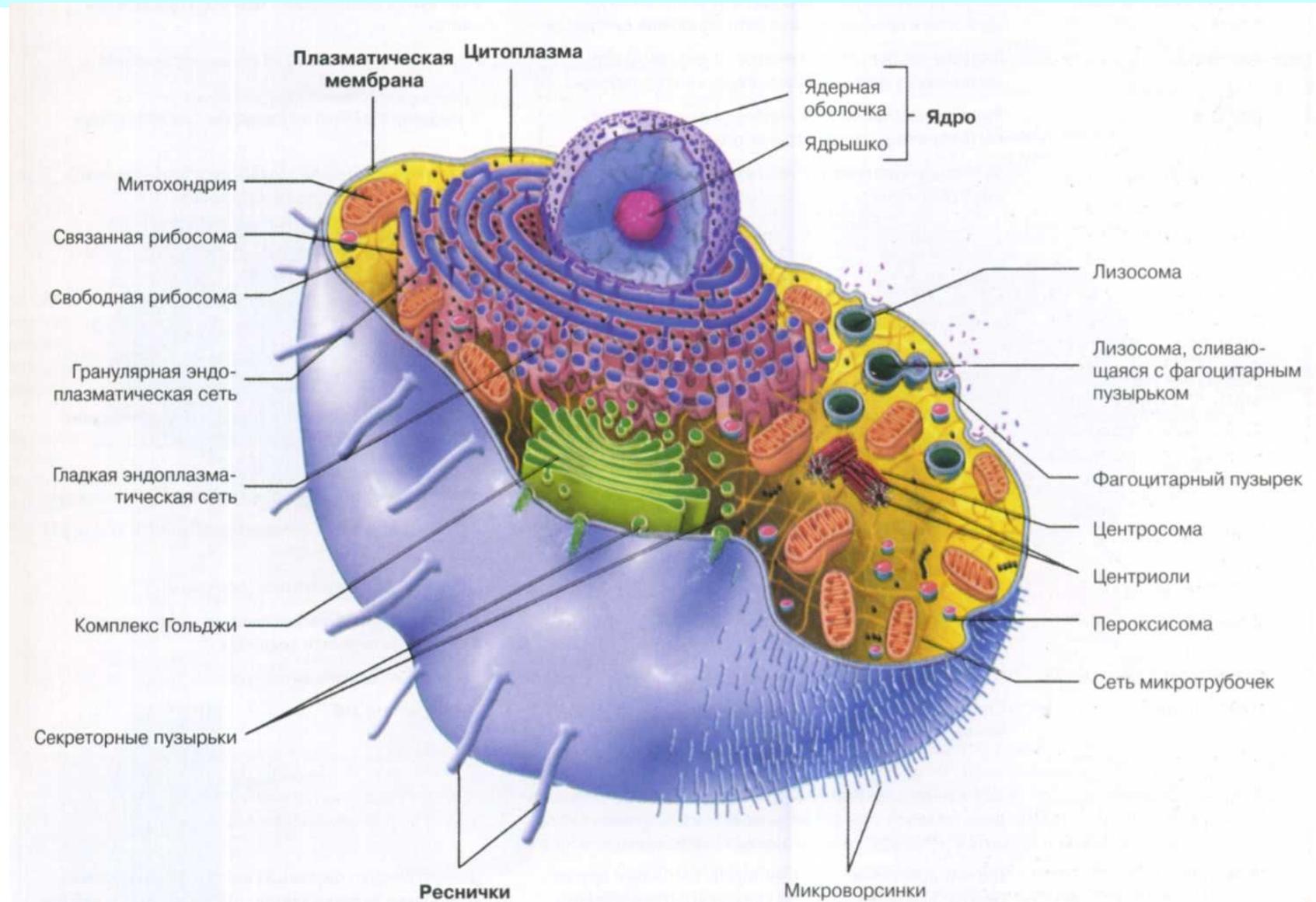
Типы регуляции

- **Местная** – информационное взаимодействие между соседними клетками. Обеспечивает функциональную целостность ткани, органа. Имеет в основном химическую природу.
- **Гуморальная** – информационное взаимодействие целостного организма за счет переноса физиологически активных веществ жидкостями, прежде всего, кровью.
- **Нервная** – информационное взаимодействие, осуществляемое с помощью нервной системы.

Клетка – элементарная структурно-функциональная единица организма, способная к самовоспроизведению и развитию



Клетка человека (общий вид)



Клеточная теория

- 1. Клетка – элементарная структурная и функциональная единица жизни, обладающая всей совокупностью свойств живого.**
- 2. Клетки всех организмов гомологичны – сходны по строению, функциям, химическому составу и обмену веществ, что объясняется единством их происхождения.**
- 3. Размножение клеток происходит путем их деления. Клетка – элементарная единица размножения.**
- 4. Клетки в многоклеточных организмах специализированы по выполняемым функциям, объединены в целостные системы тканей и органов, связанные между собой различными формами регуляции.**
- 5. Клетки в многоклеточных организмах тотипотентны, т.е. обладают генетическими потенциями всех клеток данного организма, но отличаются друг от друга разной экспрессией их генов, что приводит к структурному и функциональному разнообразию клеток.**

Функции клетки

Общие:

- выработка энергии;
- транспорт веществ;
- синтез тканевых и клеточных структур;
- размножение;
- детоксикация продуктов обмена;
- рецепторная

Специфические:

- секреторная;
- сократительная;
- защита от чужеродных веществ;
- хранение и передача информации другим клеткам;
- транспорт газов

Каждая клетка имеет

1. Цитолемму, или клеточную мембрану

2. Цитоплазму

- *Гиалоплазма*

- *Органеллы*

а) *мембранные (ЭПС, аппарат Гольджи, лизосомы, периксосомы, митохондрии)*

б) *немембранные (опорный аппарат, миофиламенты, миотрубочки, Гольджи, рибосомы, клеточный центр)*

в) *включения*

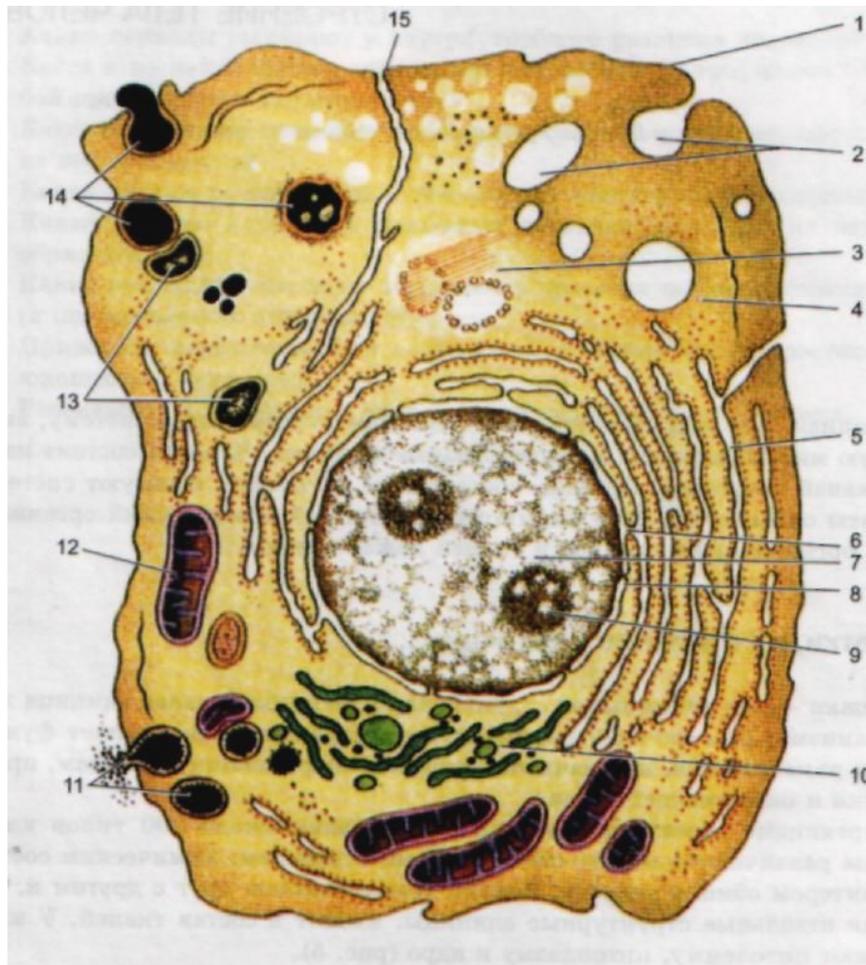
3. Клеточное ядро

- *ядерная оболочка*

- *нуклеоплазма*

- *ядрышко*

Ультрамикроскопическое строение клетки



1 — цитолемма (плазматическая мембрана); 2 — пиноцитозные пузырьки; 3 — центросома (клеточный центр); 4 — гиалоплазма; 5 — эндоплазматическая сеть (6 — мембраны эндоплазматической сети, 6 — рибосомы); 6 — ядро; 7 — связь перинуклеарного пространства с полостями эндоплазматической сети; 8 — ядерные поры; 9 — ядрышко; 10 — внутриклеточный сетчатый аппарат (комплекс Гольджи); 11 — секреторные вакуоли; 12 — митохондрии; 13 — лизосомы; 14 — три последовательные стадии фагоцитоза; 15 — связь клеточной оболочки (цитолеммы) с мембранами эндоплазматической сети

Краткая характеристика компонентов клетки

Компонент	Структура	Функция
Плазматическая мембрана (цитолемма)	Двойной липидный слой, состоящий из фосфолипидов и холестерина с белками, которые находятся на поверхности слоя или погружены в него	Поверхностная структура клеток, контролирующая поступление и выведение веществ; межклеточные взаимодействия
Цитоплазма		
Цитозоль (жидкая часть)	Вода с растворенными ионами и молекулами; коллоид с суспензированными белками	Содержит ферменты, катализирующие реакции синтеза и разложения
Цитоскелет		
Микротрубочки	Полые цилиндры диаметром 25 нм, состоящие из белка тубулина	«Поддерживают» цитоплазму и образуют центриоли, волокна веретена, реснички и жгутики; отвечают за движения клеток
Актиновые филоменты	Небольшие фибриллы диаметром 8 нм, состоящие из белка актина	«Поддерживают» цитоплазму и образуют микроворсинки; отвечают за движения клеток

Краткая характеристика компонентов клетки

Компонент	Структура	Функция
Промежуточные филаменты	Белковые волокна диаметром 10 нм	«Поддерживают» упорядоченность расположения компонентов цитоплазмы
Цитоплазматические включения	Агрегируют производимые или потребляемые клеткой молекулы	Функция зависит от молекул
Органеллы цитоплазмы		
Центриоли	Пара цилиндрических органелл, расположенных в центросоме, состоящих из триплетов параллельных микротрубочек	Участвуют в образовании микротрубочек; определяют полярность клеток при делении; образуют базальные тельца ресничек и жгутиков
Волокна митотического веретена	Микротрубочки, простирающиеся от центросомы до хромосом и противоположно расположенной центриоли	Участвуют при расхождении хромосом при делении клеток

Краткая характеристика компонентов клетки

Компонент	Структура	Функция
Реснички	Выросты плазматической мембраны длиной 10 мкм, состоящие из дуплетов параллельных микротрубочек	Перемещают материалы на поверхности клеток
Жгутики	Выросты плазматической мембраны длиной 55 мкм, состоящие из дуплетов параллельных микротрубочек	У человека отвечают за движение сперматозоидов
Микроворсинки	Выросты плазматической мембраны, содержащие микрофиломенты	Увеличивают площадь плазматической мембраны для абсорбции и секреции; модифицируются в сенсорные рецепторы
Рибосомы	Большие и малые субъединицы образованы рибосомной РНК и белками; прикрепляются к ЭПС; свободные рибосомы распределены в цитоплазме	Место синтеза белков

Краткая характеристика компонентов клетки

Компонент	Структура	Функция
Гранулярная эндоплазматическая сеть (грЭПС)	Мембранные цистерны и уплощенные пузырьки с прикрепленными к их поверхности рибосомами	Синтез и транспорт белка в комплекс Гольджи
Гладкая эндоплазматическая сеть (глЭПС)	Система мембранных каналов и уплощенных пузырьков без прикрепленных рибосом	Синтез липидов и углеводов; детоксикация вредных химических веществ; накопление кальция
Комплекс Гольджи	Стопка уплощенных и слегка изогнутых цистерн	Модификация, упаковка и распределение белков и липидов для секреции или внутреннего использования
Секреторный пузырек	Прикрепленный к мембране пузырек, отходящий от комплекса Гольджи	Перемещение белков и липидов к поверхности клетки для секреции
Лизосомы	Окруженные мембраной округлые пузырьки	Содержат пищеварительные ферменты

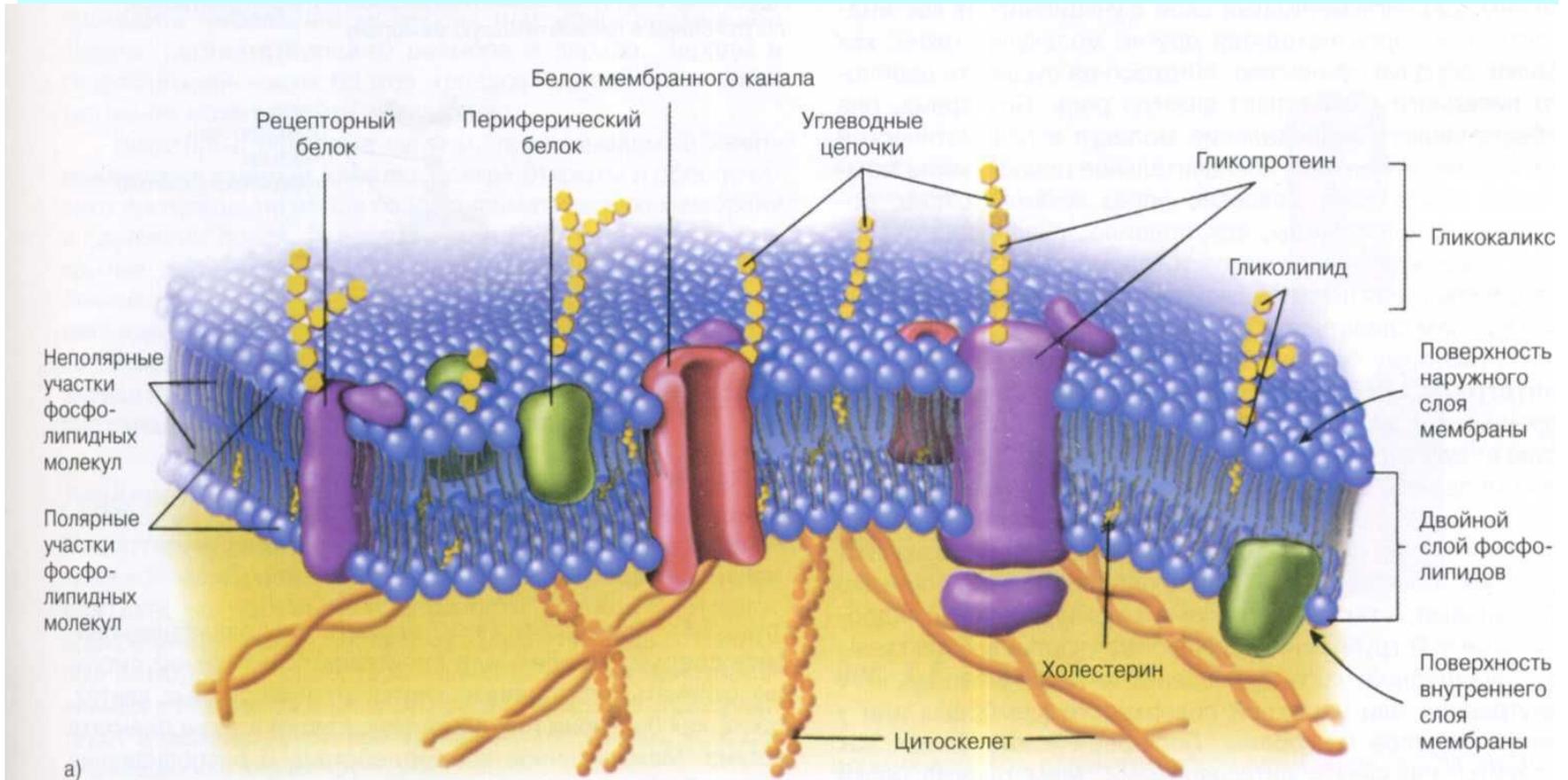
Краткая характеристика компонентов клетки

Компонент	Структура	Функция
Пероксисомы	Связанные с ЭПС пузырьки	Участвуют в метаболизме липидов и аминокислот, разрушении перекиси водорода
Протеосомы	Трубковидные белковые комплексы в цитоплазме	Расщепляют белки в цитоплазме
Митохондрии	Структуры цилиндрической формы, покрытые двухслойной мембраной; внутренняя мембрана образует выступы – кристы	Место синтеза АТФ
Ядро		
Ядерная оболочка	Двухслойная мембрана, окружающая ядро; наружная мембрана связана с ЭПС и может переходить в нее; ядерные поры проходят через ядерную оболочку	Отделяет ядро от цитоплазмы и регулирует перемещение материалов из ядра и в ядро

Краткая характеристика компонентов клетки

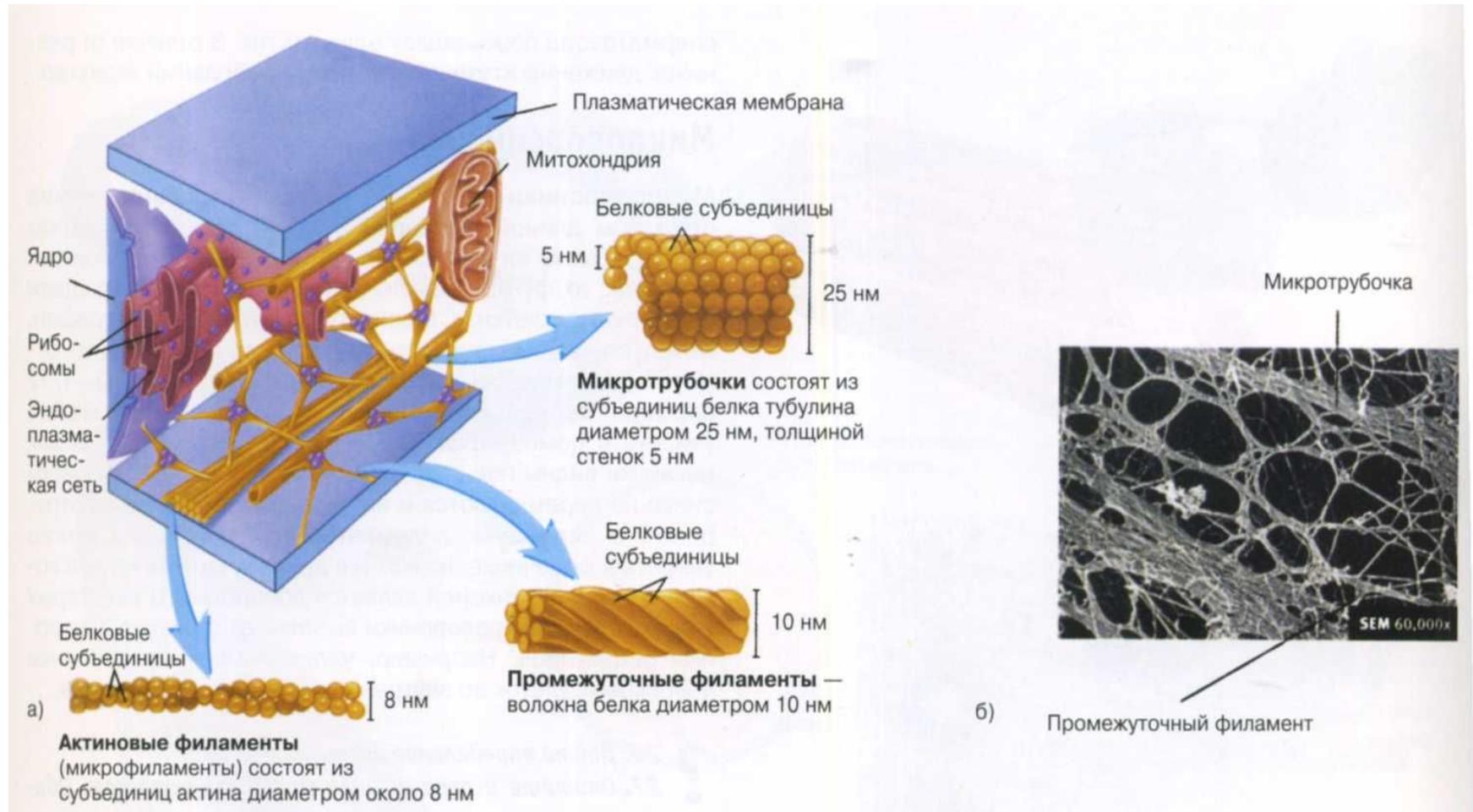
Компонент	Структура	Функция
Хроматин	Диспергированные тонкие нити ДНК, гистонов и других белков; при делении клетки конденсируется и образует хромосомы	ДНК регулирует белковый синтез и таким образом химические реакции клетки; ДНК – наследственный материал
Ядрышко	1-4 плотных тельца, состоящих из рибосомной РНК и белков	Место «сборки» больших и малых субъединиц рибосом

Плазматическая мембрана



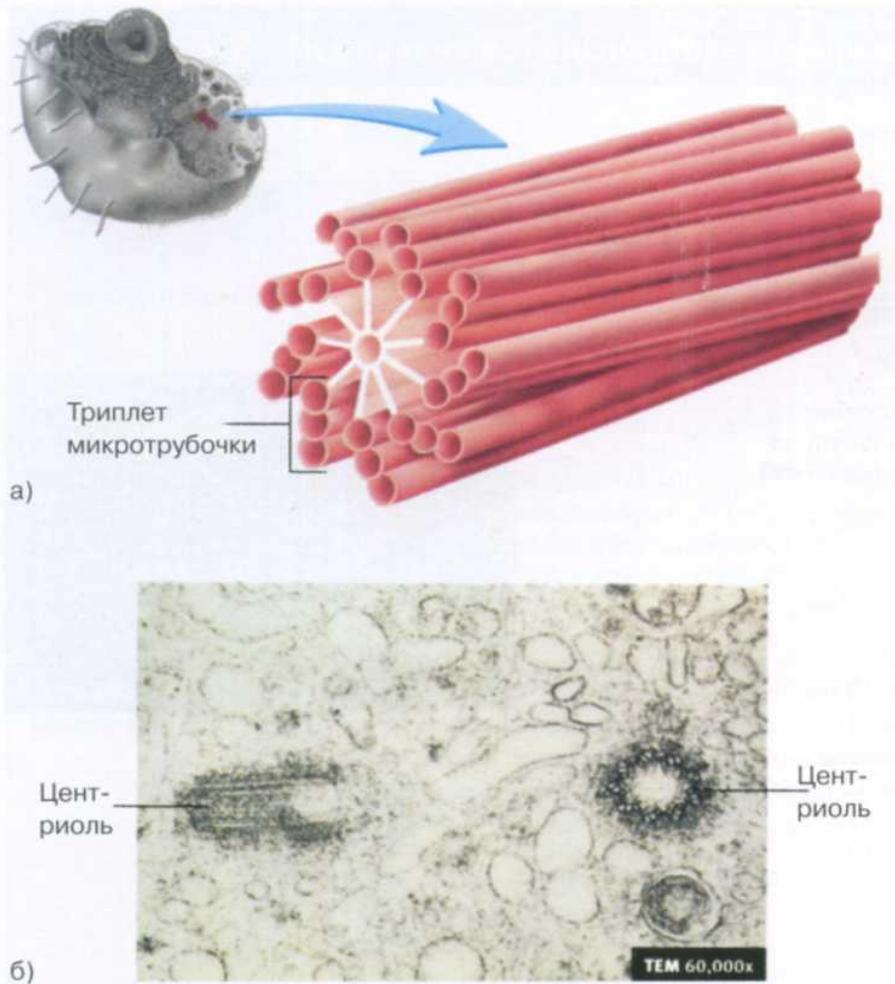
Жидкостно-мозаичная модель плазматической мембраны. Мембрана состоит из двойного слоя фосфолипидов и холестерина с белками, "плавающими" в мембране. Неполярный гидрофобный участок каждой фосфолипидной молекулы направлен к центру мембраны, а полярный — гидрофильный — к водной среде либо снаружи либо внутри клетки

Цитоскелет



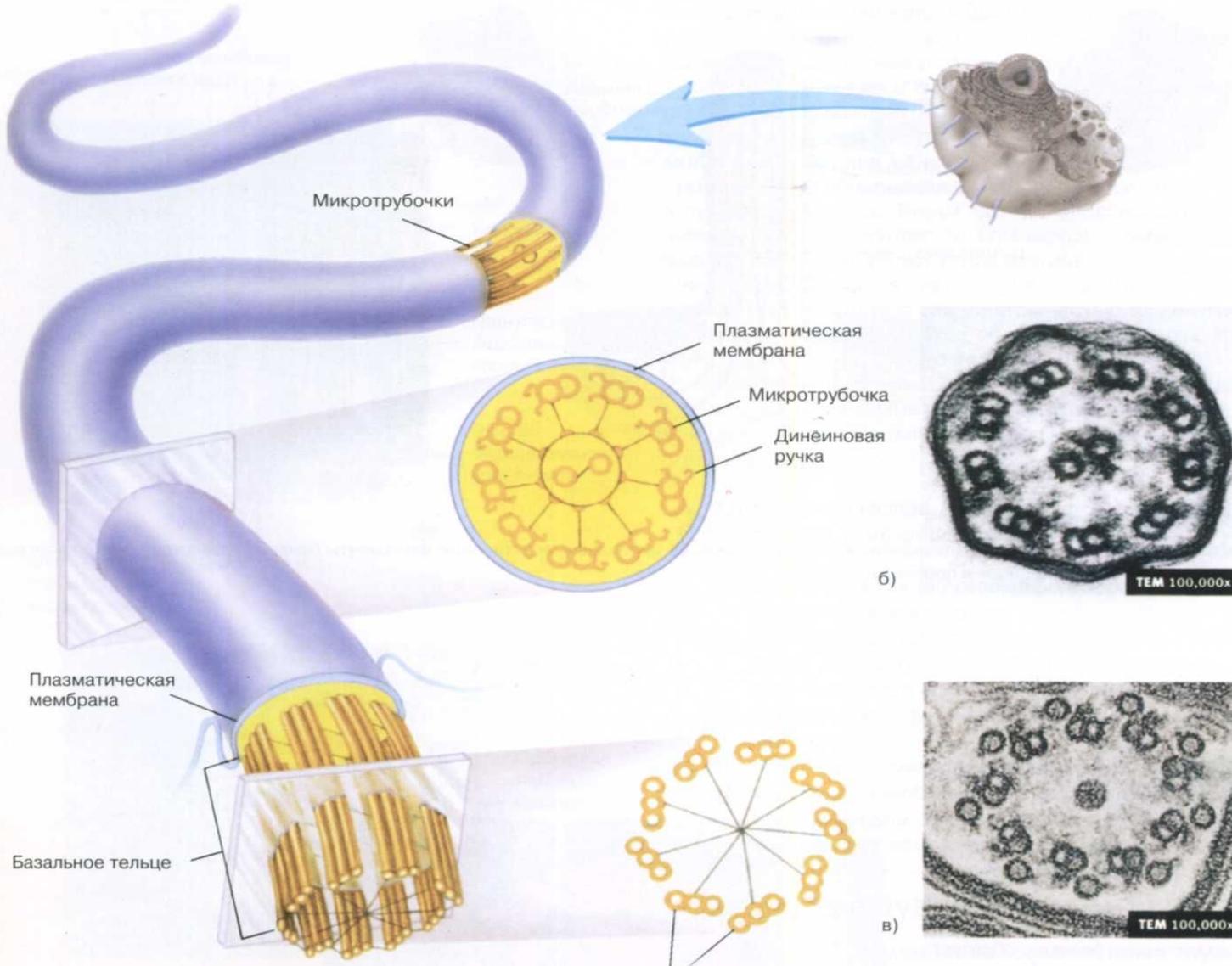
а — схема цитоскелета; б — электронная микрофотография цитоскелета

Центриоль



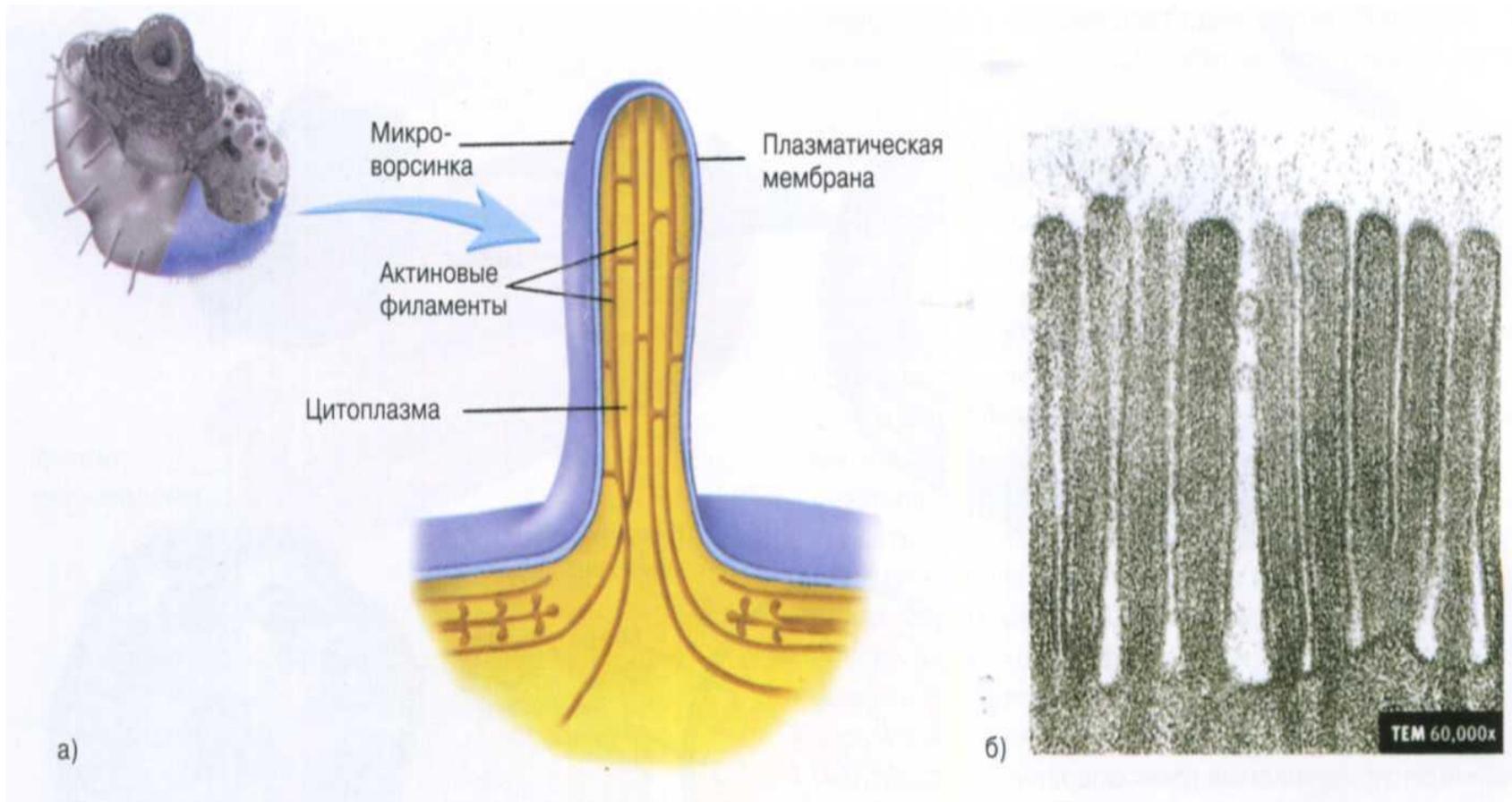
а — структура центриоли, состоящей из девяти триплетов микротрубочек. Каждый триплет состоит из одной полной микротрубочки, соединенной с двумя неполными; **б** — электронная микрофотография пары центриолей, которые обычно располагаются возле ядра. Одна показана в поперечном разрезе, а другая - в продольном

Реснички и жгутики



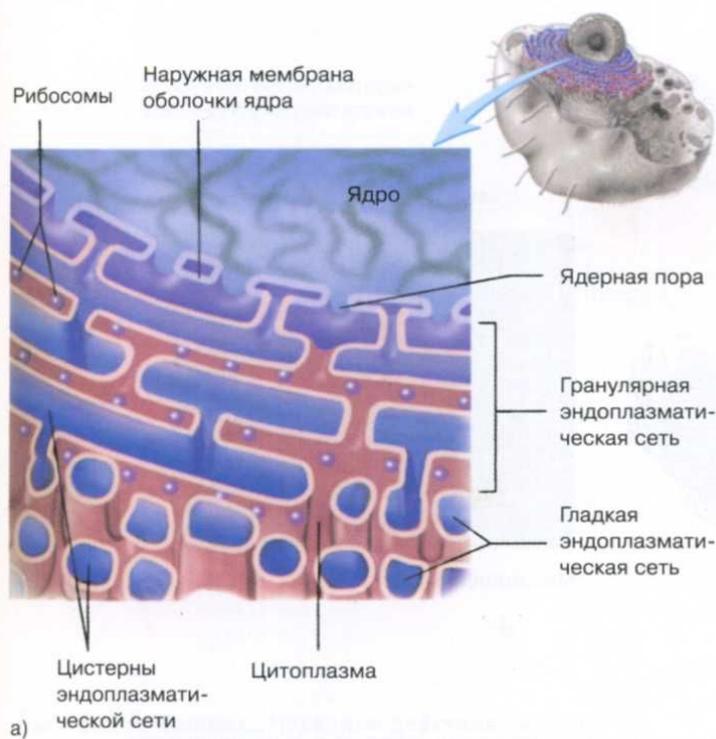
а — структура ресничек и жгутиков. Стержень состоит из 9 дуплетов микротрубочек, расположенных по периферии, и двух в центре. Динеиновые ручки - белки, соединяющие одну пару микротрубочек с другой. Движение динеиновой ручки, вызывает скольжение микротрубочек относительно друг друга, что ведет к сгибанию или движению реснички или жгутика. Базальное тельце прикрепляет ресничку или жгутик к плазматической мембране; б, в — электронные микрофотографии реснички

Микроворсинка



а — микроворсинка — крошечное выпячивание клетки, содержащее цитоплазму и актиновые филаменты (микрофиламенты); **б** — электронная микрофотография микроворсинок в проходящем луче

Эндоплазматическая сеть

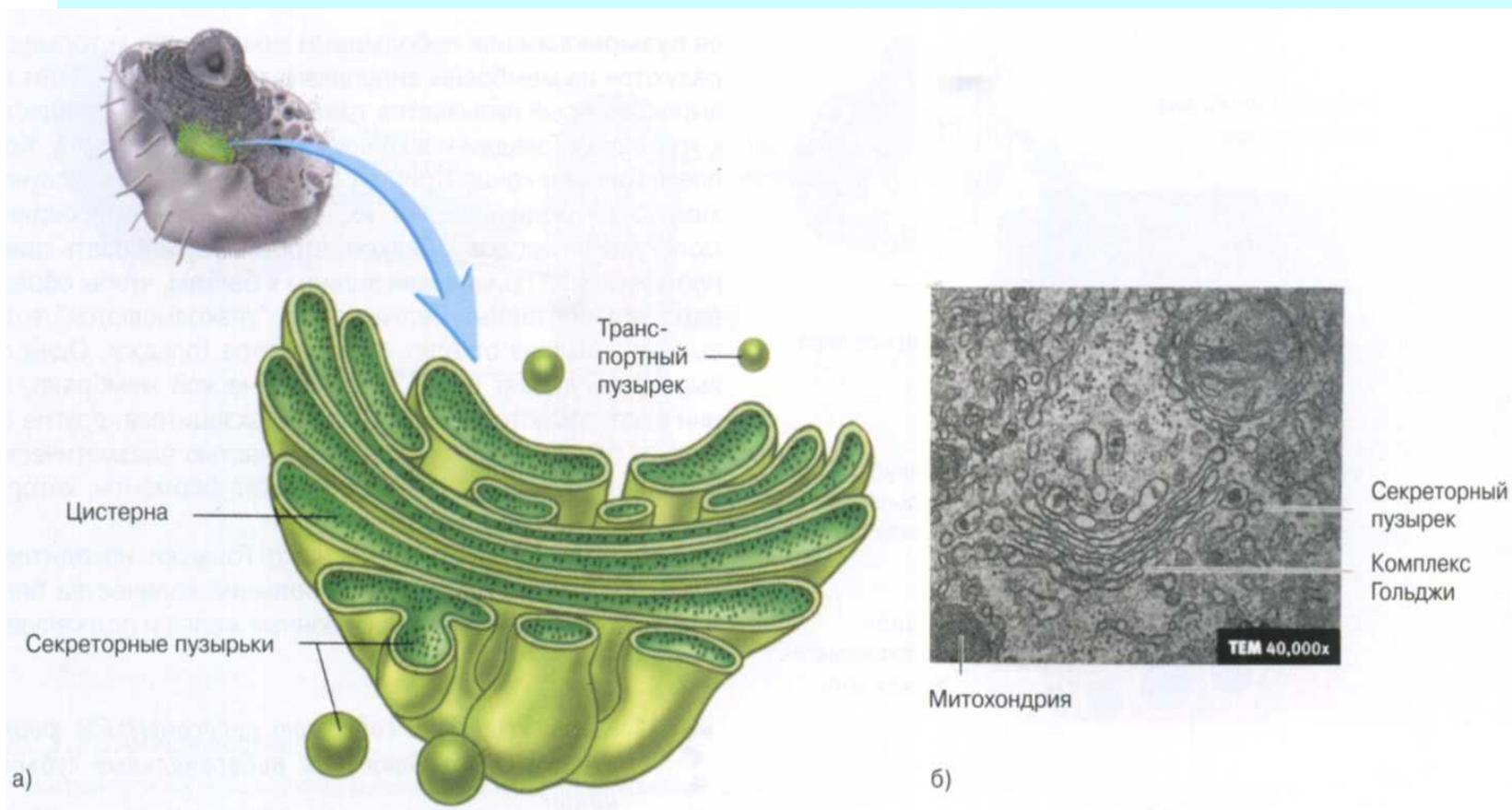


а — эндоплазматическая сеть неразрывна с оболочкой ядра. Она бывает гранулярной или гладкой (без рибосом);

б — электронная микрофотография гранулярной эндоплазматической сети в проходящем луче

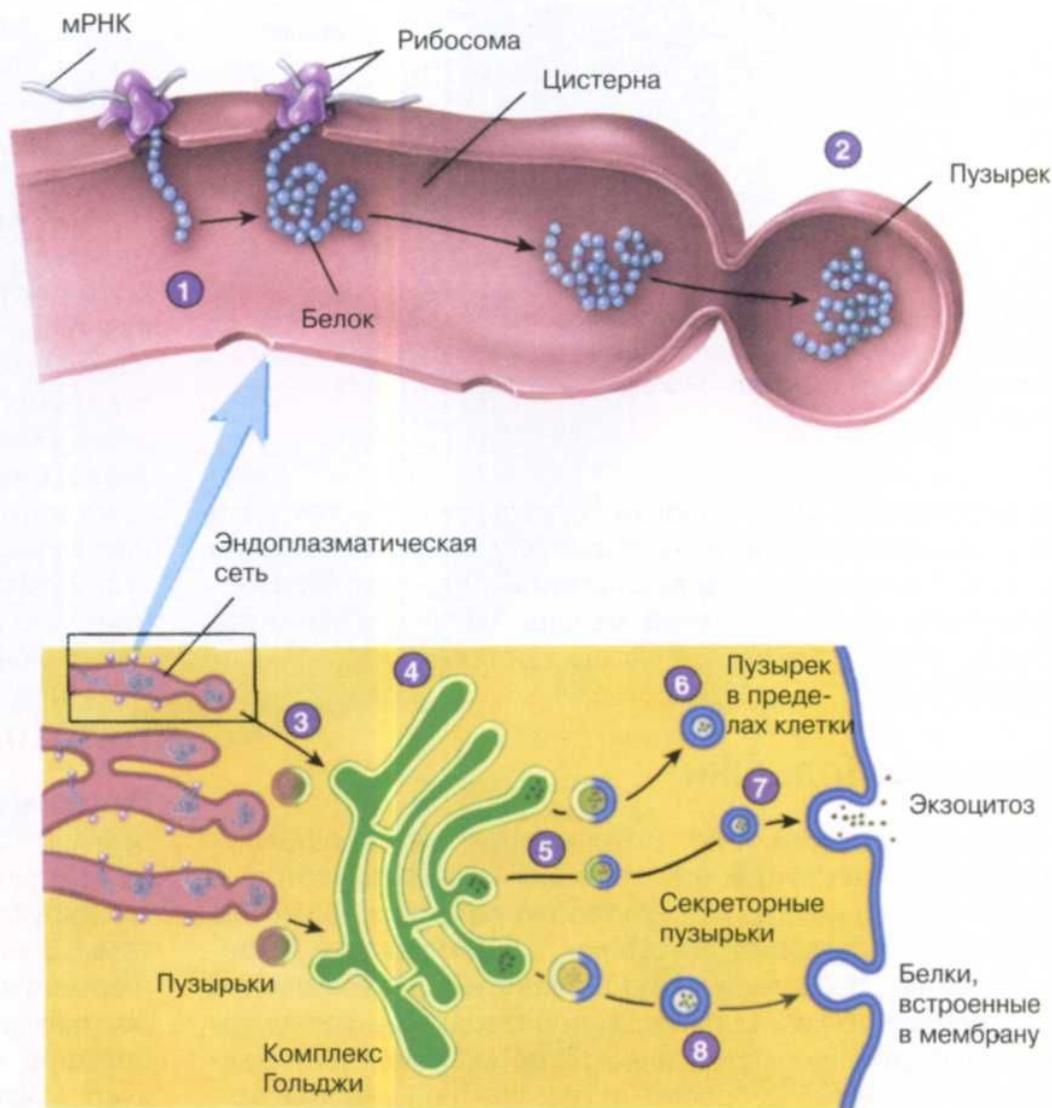


Комплекс Гольджи



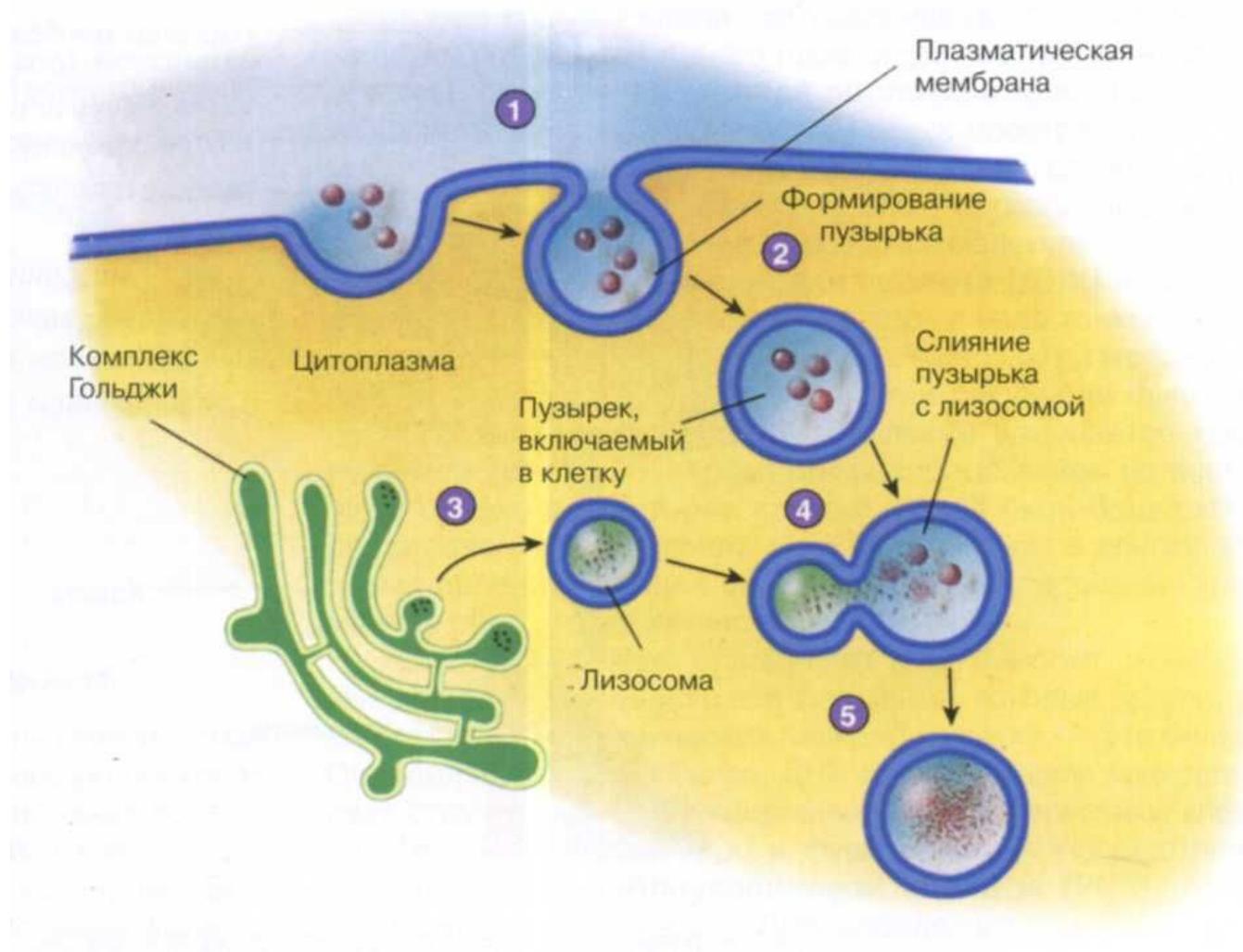
а — комплекс Гольджи состоит из уплощенных мембранных мешочков — цистерн, которые имеют вид сложенных на полке тарелок; **б** — электронная микрофотография комплекса Гольджи в проходящем луче

Функция комплекса Гольджи

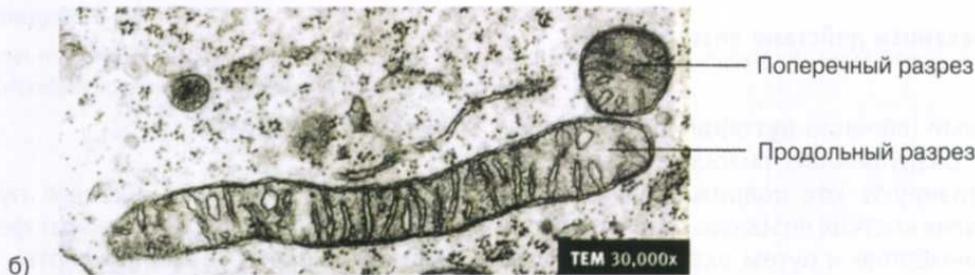
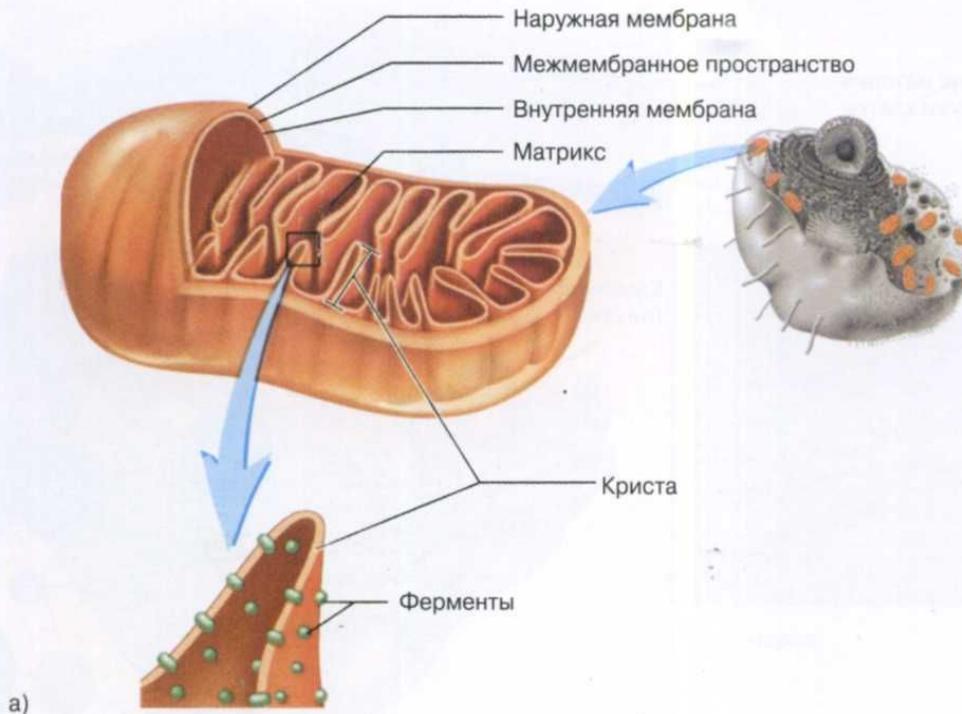


1. Некоторые белки синтезируются в рибосомах на поверхности гранулярной эндоплазматической сети и транспортируются в цистерны по мере синтеза
2. Белки окружают пузырек, который образуется из мембраны ЭПС
3. Пузырек перемещается от ЭПС к комплексу Гольджи, сливается с мембраной и выделяет белки в цистерну
4. Комплекс Гольджи концентрирует, а в некоторых случаях модифицирует белки в гликопротеины или липопротеины
5. Белки "упаковываются" в пузырьки, которые образуются из мембраны комплекса Гольджи
6. Некоторые пузырьки, такие, как лизосомы, содержат ферменты, которые используются в пределах клетки
7. Секреторные пузырьки переносят белки к плазматической мембране, где они секретируются из клетки путем экзоцитоза
8. Некоторые пузырьки содержат белки, которые становятся частью плазматической мембраны

Механизм действия лизосом



Митохондрия



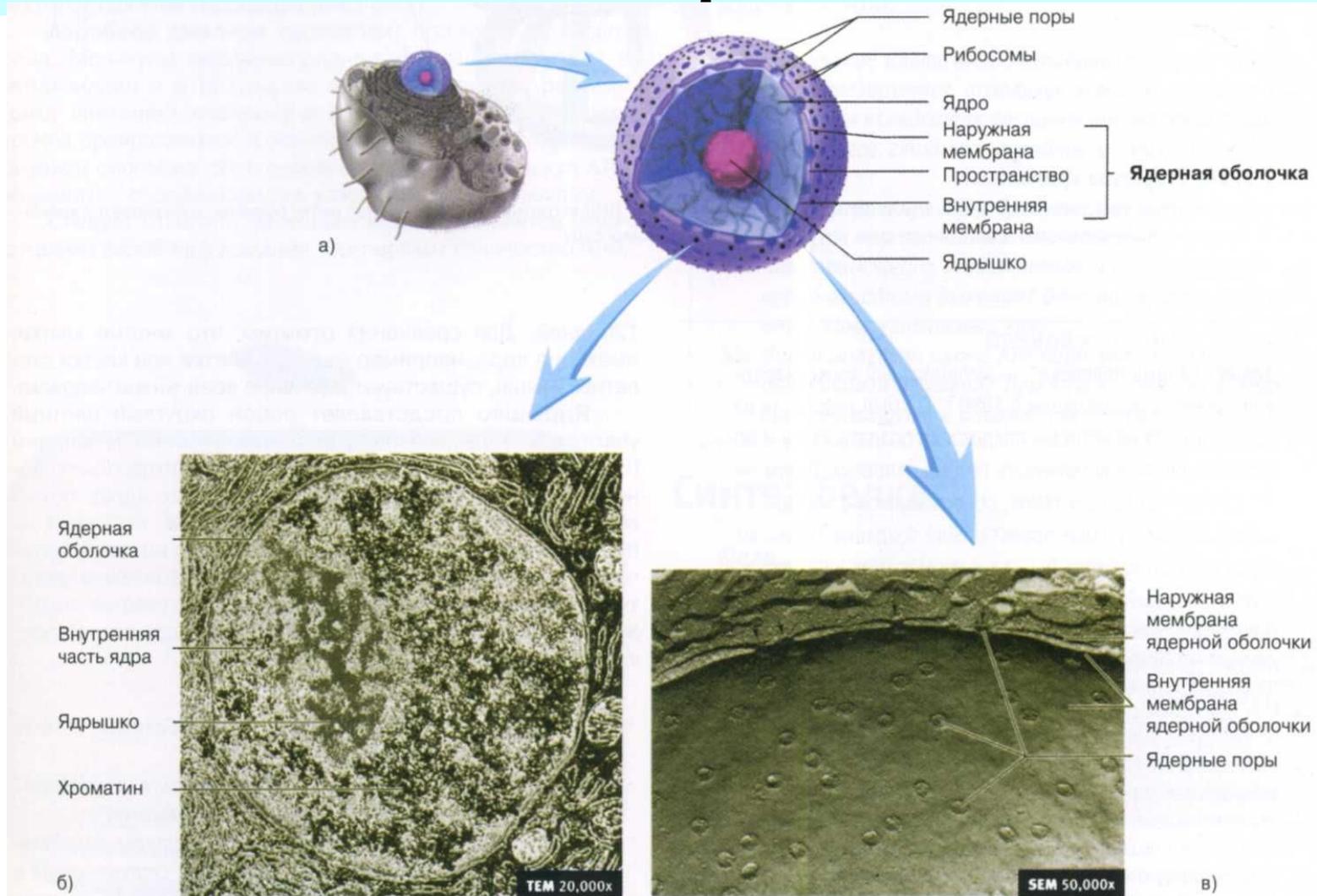
а — типичная структура митохондрии;
б — электронная микрофотография митохондрии при поперечном и продольном разрезах в проходящем луче

Клеточный метаболизм



Аэробное дыхание осуществляется только при наличии кислорода; оно обеспечивает образование большего количества АТФ на молекулу глюкозы, чем анаэробное

Ядро



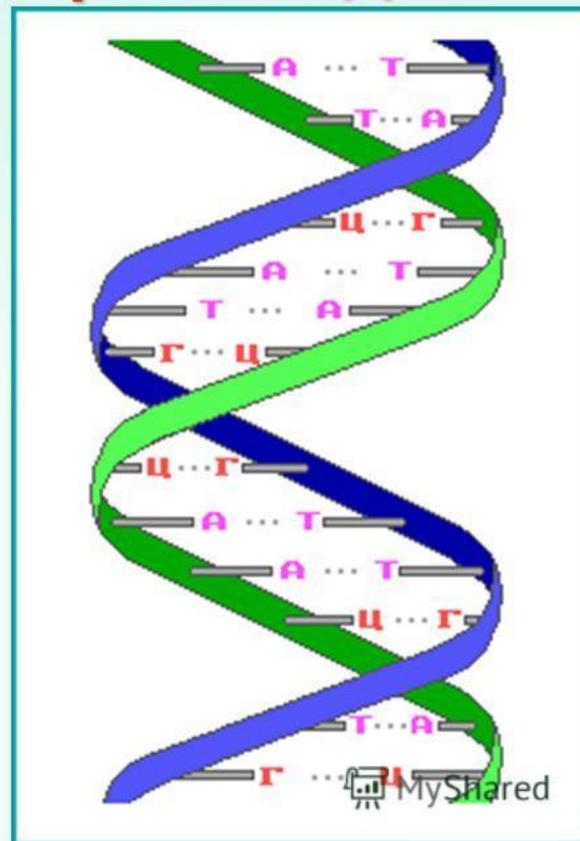
а — ядерная оболочка состоит из наружной и внутренней мембраны, которые сливаются у ядерных пор. Ядрышко — уплотненный участок ядра, не связанный с мембраной и состоящий главным образом из РНК и белка; **б** — электронная микрофотография ядра в проходящем луче; **в** — сканирующая электронная микрофотография, демонстрирующая внутреннюю поверхность ядерной оболочки и ядерные поры

Строение ДНК

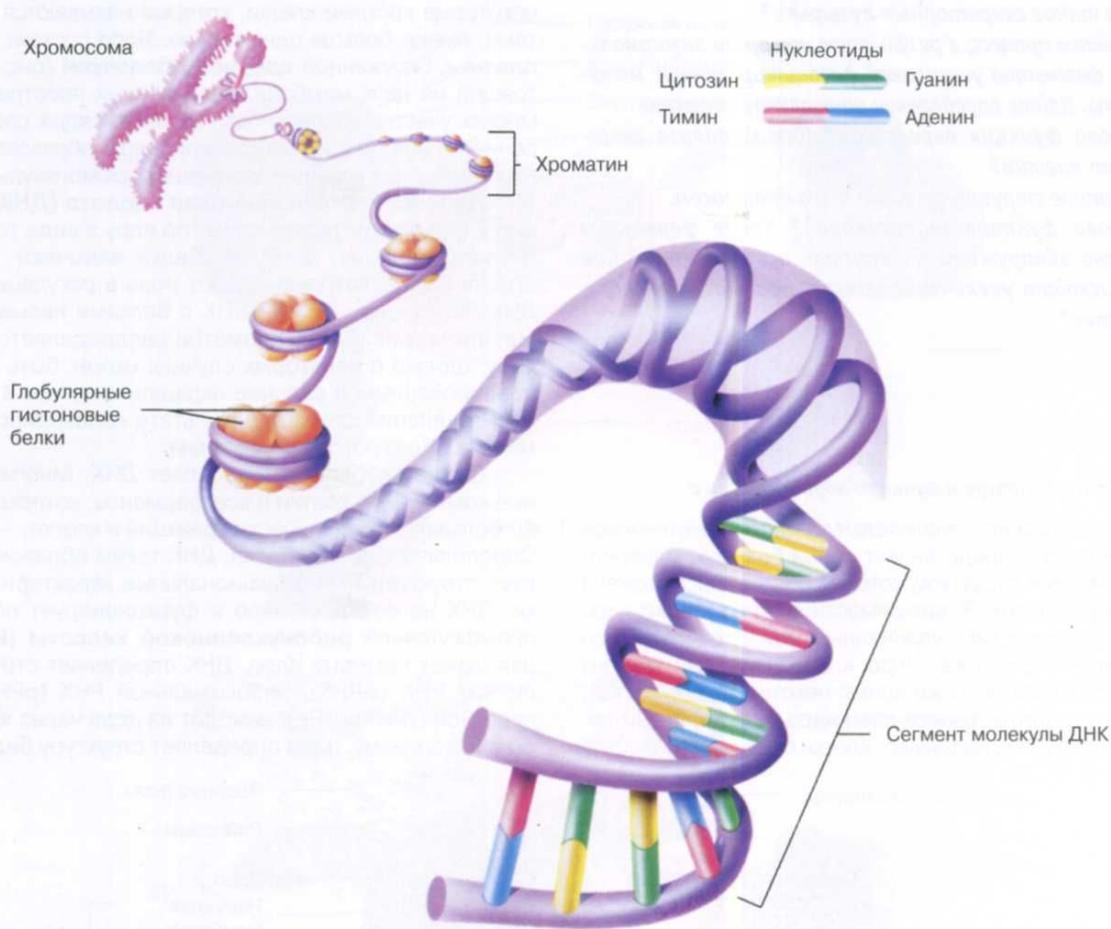
Схематическое строение ДНК

Нуклеотиды:

1. Расположены друг от друга на расстоянии **0,34нм**
2. Масса одного нуклеотида равна **345.**
3. Ширина спирали **2нм**
4. Эти величины **постоянные**

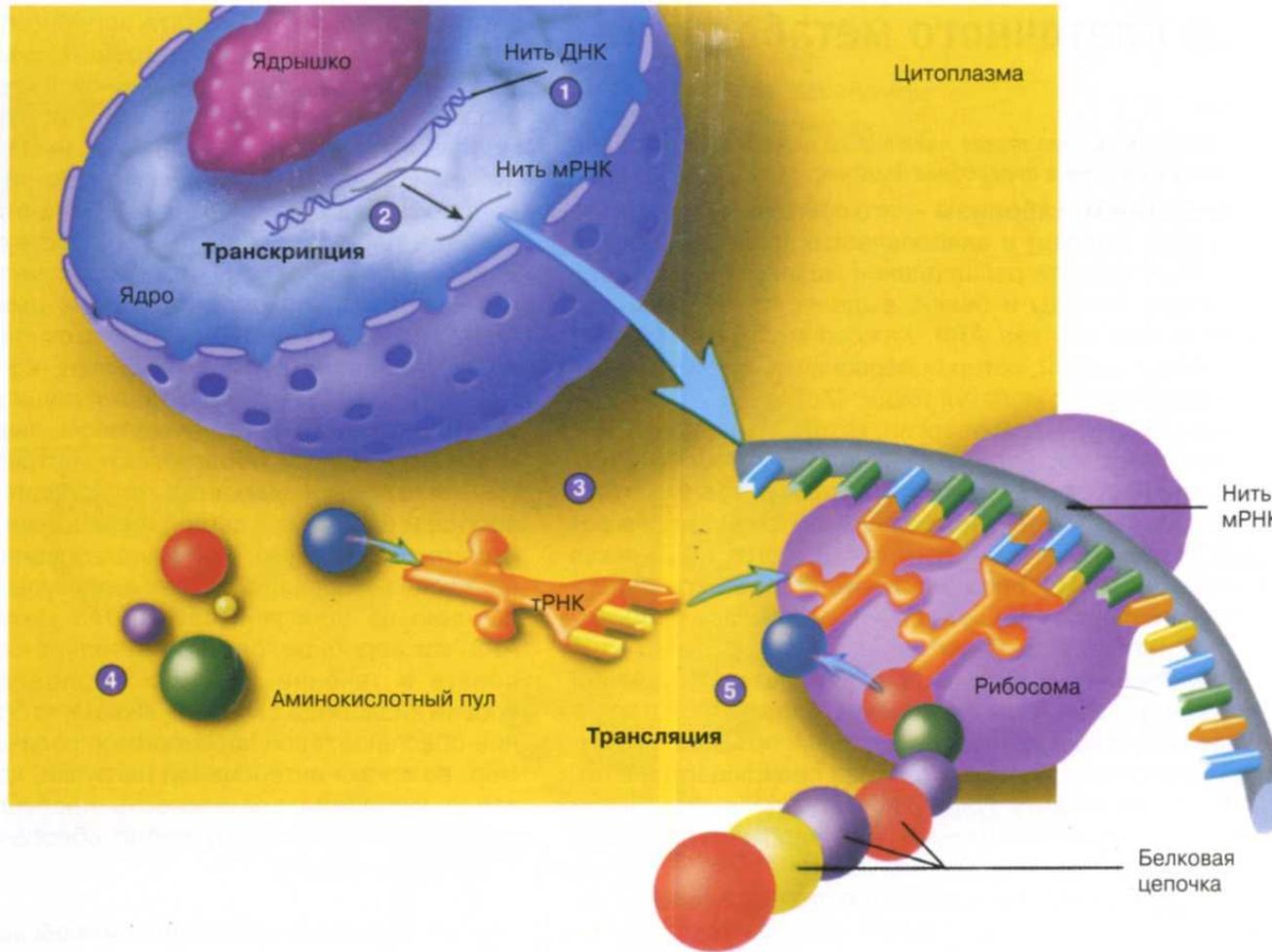


Структура хромосомы



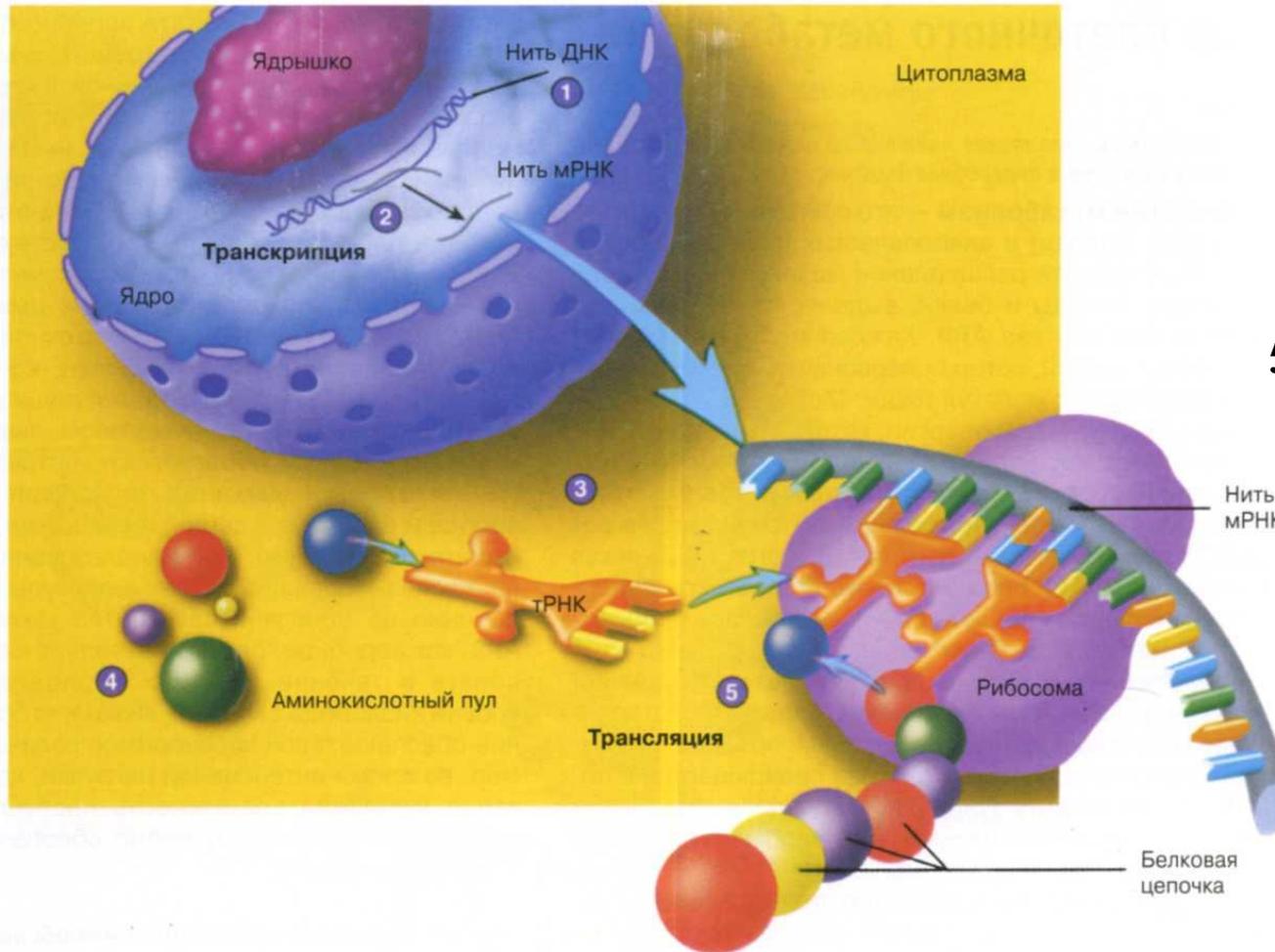
ДНК соединяется с глобулярными гистоновыми белками. Обычно молекула ДНК вытягивается, напоминая нитку бусинок, и называется хроматином. Во время деления клетки хроматин конденсируется и образует хромосомы

Синтез белка



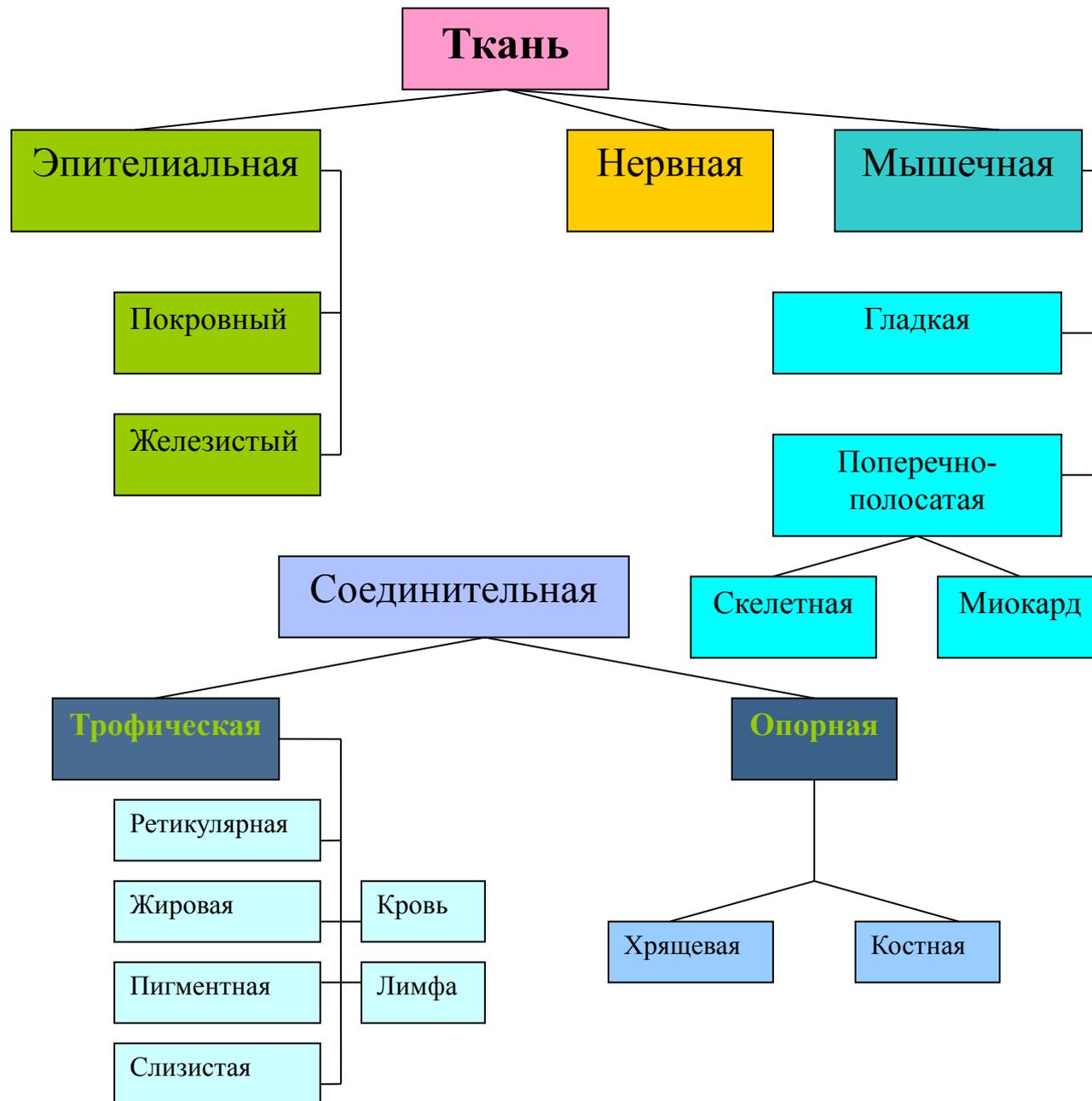
1. ДНК содержит информацию, необходимую для синтеза белка
2. Транскрипция ДНК приводит к образованию мРНК, которая является копией информации, содержащейся в ДНК, необходимой для синтеза белка
3. мРНК покидает ядро и направляется к рибосоме

Синтез белка

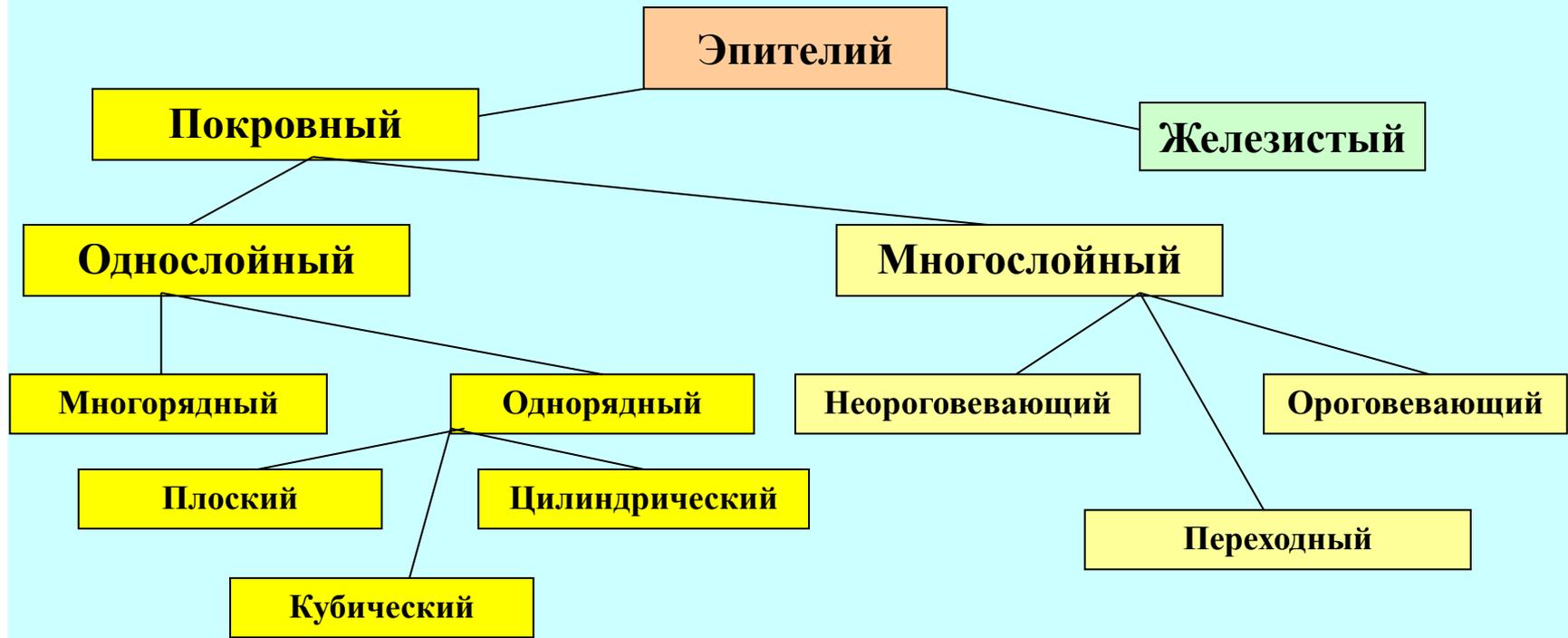


4. Аминокислоты — "строительные блоки" белков — переносятся к рибосоме с помощью тРНК
5. В процессе трансляции информация, содержащаяся в мРНК, используется для определения количества, видов и расположения аминокислот в белке

Ткань – совокупность клеток и неклеточных элементов, объединенных общей функцией, строением и происхождением.



Эпителиальная ткань – тип ткани эктодермального и мезодермального происхождения, образующий внешние покровы организма и выстилающие его полости



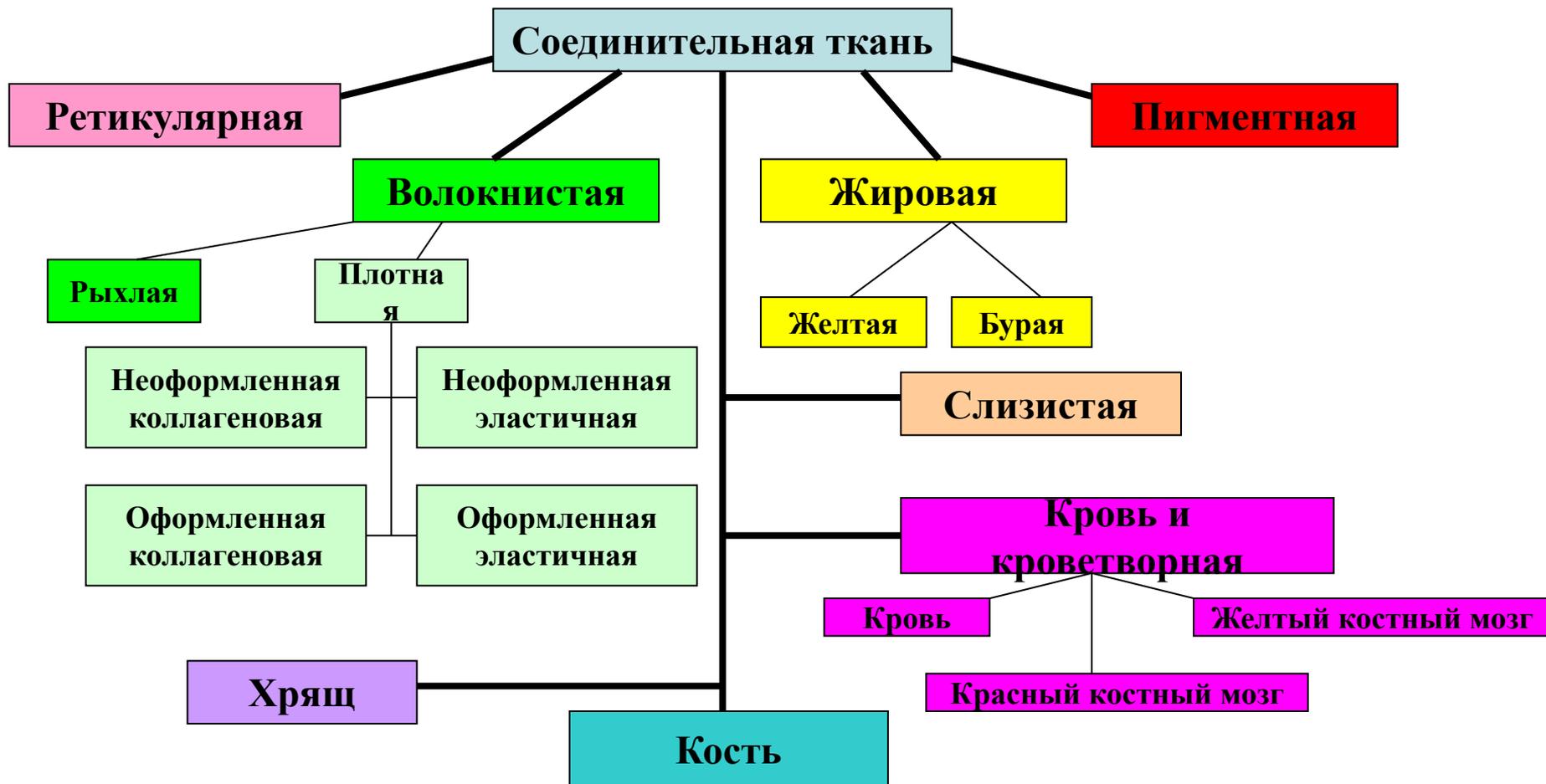
Функции эпителия

- **Защитная** – механическая и биологическая защита расположенных под эпителием образований
- **Барьерная** – не допускает движения многих образований через эпителиальный слой (например, воды, микробов и т.п.)
- **Транспортная** – обеспечивает транспорт ряда веществ (например, обмен кислорода и углекислого газа через эпителий легких)
- **Секреторная** – выделение секретов железами
- **Абсорбционная** – клеточные мембраны ряда эпителиальных клеток содержат молекулы-переносчики, регулирующие абсорбцию материала

***Соединительная ткань* – тип ткани мезодермального происхождения, для которой характерно значительное развитие межклеточного вещества**

Функции соединительной ткани:

- ***Покрытие и разделение*** – образует оболочки, покрывающие органы (печень, почки и т.д.), и структуры, разделяющие ткани и органы
- ***Соединение тканей друг с другом*** (сухожилия, связки и т.д.)
- ***Опора и движение*** (кости, хрящи)
- ***Накопление полезных веществ*** (кости депонируют минералы, жировая ткань – молекулы, содержащие энергию и т.д.)
- ***Механическая защита*** (кости, хрящи, жировая ткань)
- ***Теплоизоляция*** (подкожная жировая ткань)
- ***Транспорт*** (кровь переносит газы, питательные вещества, сигнальные молекулы по всему организму)
- ***Иммунная защита***





Строение рыхлой волокнистой соединительной ткани:

1 — макрофагоцит; 2 — аморфное межклеточное (основное) вещество; 3 — плазмоцит (плазматическая клетка); 4 — липоцит (жировая клетка); 5 — кровеносный сосуд; 6 — миоцит; 7 — перицит; 8 — эндотелиоцит; 9 — фибробласт; 10 — эластическое волокно; 11 — тканевый базофил; 12 — коллагеновое волокно

Мышечная ткань – это ткань, обладающая свойствами ***возбудимости*** – способностью отвечать на действие раздражителя генерацией потенциала действия; ***проводимости*** – способностью проводить волну возбуждения вдоль всего мышечного волокна в обе стороны от места раздражения, и ***сократимости*** – способностью сокращаться и менять напряжение при возбуждении

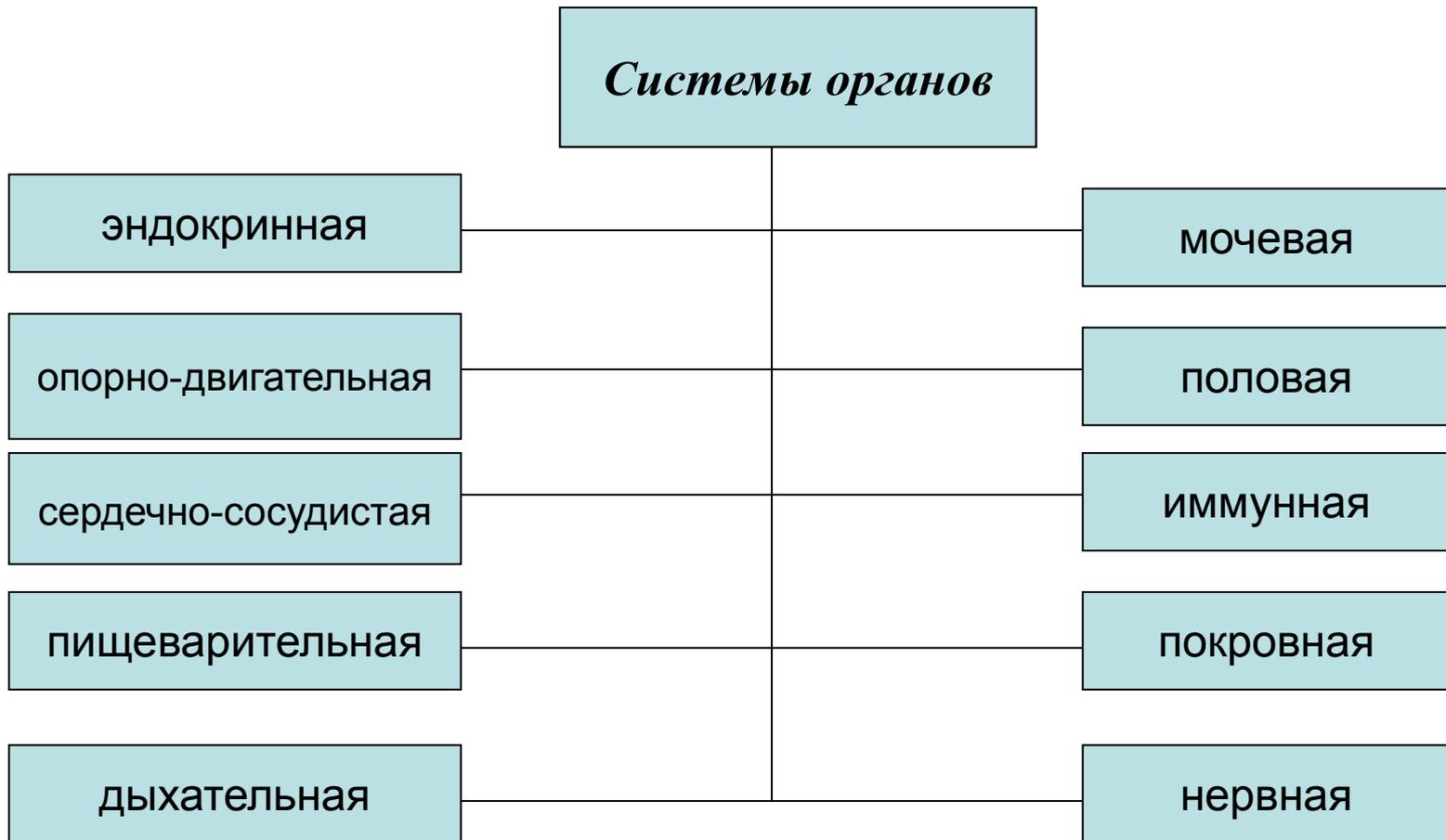
Функции мышц:

- 1. двигательная;**
- 2. участие в теплообмене;**
- 3. защитная.**

***Нервная ткань* – тип ткани эктодермального происхождения, которая является основным структурным элементом органов нервной системы и состоит из нервных клеток (нейроцитов, или нейронов) и связанных с ними анатомически и функционально клеток нейроглии.**

Орган — это часть тела,
занимающая свое место в организме,
имеющая определенную форму и
конструкцию, выполняющая
присущую этому органу функцию

Органы, имеющие общее происхождение, единый план строения, выполняющие общую функцию, образуют *систему органов*.



Организм человека представляет собой целостную сложную многоуровневую саморегулирующуюся систему, направленную на обеспечение оптимального сбалансированного функционирования в изменяющихся условиях внешней среды.

В связи с этим перспективным является системный подход к изучению всех проявлений жизнедеятельности, в том числе к изучению уровня здоровья и развития патологических состояний.

Функциональная система, по П.К.Анохину, - совокупность органов и систем, обеспечивающих выполнение определенной функции. Ее основная черта — направленность на достижение определенного результата (системообразующий фактор). Это единица интеграции целого организма, складывающаяся динамически для достижения любой его приспособительной деятельности и всегда на основе циклических взаимоотношений, избирательно объединяющая специальные центрально-периферические образования.

Более плодотворно, чем применение подхода, связанного с описанием анатомо-физиологических систем.

Некоторые особенности функциональной системы:

1. возможность ее экстренного динамического возникновения вследствие объединения функций для достижения цели, стоящей перед организмом.
2. высокая компенсаторная способность к восстановлению или замене утраченных функций за счет активации дополнительных физиологических механизмов.
3. реализация функциональной системы даже при неполном созревании морфологических структур.

Система – это определенный комплекс элементов, связанных друг с другом и выполняющих определенные функции в соответствии с программой этой системы

Программа - последовательность изменений системы в пространстве и времени, заложенная в структуре самой системы.

Компонент, или **элемент** системы – это один из объектов, входящих в систему и изменяющих поток вещества, энергии или информации в процессе их движения от входа компонента к выходу

Связь – это взаимодействие элементов друг с другом, в процессе которого они обмениваются информацией, веществом и энергией. Поток вещества, энергии или информации при этом не меняется.

Управление – это процесс перевода системы из одного состояния в другое путем воздействия на ее переменные.

Возмущение – любое внешнее воздействие, приводящее к изменению регулируемой величины.

Фундаментальные особенности систем управления

- 1) **прямая связь между управляющей и управляемой частями.**
- 2) **обратная связь между управляемой и управляющей частями – замкнутый контур регуляции функционирования системы путем сравнения выходной реакции с входным воздействием.**

Обратная связь может быть

- **отрицательной (направлена на сохранение гомеостаза);**
 - **положительной (направлена на разрушение гомеостаза).**
- 3) **переработка информации о текущем состоянии управляемого объекта, поступающей по обратной связи, осуществляемой посредством аппарата сравнения, в сигналы управления**

Концептуальные черты системы как функциональной целостности (Н.А. Малышев и др., 2003)

- 1. Упорядоченная целостность** – проявление функциональной самостоятельности, пространственной отграниченности, дискретности биологических систем, результат динамического взаимодействия составных элементов, приводящий к принципиально новому качеству.
- 2. Самостабилизация (гомеостаз).** Стабилизирующаяся система достигает динамического равновесия между ее внутренними процессами и внешними силами. Это возможно в случае плавных изменений внешних условий, которые не требуют резких изменений в самой системе для поддержания ее существования. Вместе с тем, это равновесие выступает как консервативное начало, удерживающее систему как от текущих изменений, так и от качественного развития.

Концептуальные черты системы как функциональной целостности (Н.А. Малышев и др., 2003)

3. Самоорганизация – процесс перехода от существующего стационарного состояния к качественно новому состоянию системы при существенном нарушении условий ее существования. Системы, обладающие способностью к самоорганизации, эволюционируют при резком изменении внешних условий или резких нарушениях деятельности системы в качественно новые состояния, более соответствующие вновь сформировавшимся условиям существования. Такие системы более устойчивы.

В процессе самоорганизации положительная обратная связь увеличивает степень неустойчивости, способствует дальнейшему развитию, формированию нового качества, протекает с поглощением энергии.

Отрицательная обратная связь способствует увеличению устойчивости системы, что сопровождается потерей, выделением энергии.

Концептуальные черты системы как функциональной целостности (Н.А. Малышев и др., 2003)

Условия и особенности самоорганизации:

1. Открытость системы – возможность свободного обмена системы с окружающей средой энергией и веществом.
2. Пороговость чувствительности системы. Ниже порога все изменения снимаются, поглощаются системой. Превышение порога ведет к многократному увеличению изменений и переходу в качественно новое состояние в режиме обострения.
3. Дискретность. В определенной нелинейной среде возможны не любые непрерывные пути развития, эволюции состояний, а лишь определенный и ограниченный набор таких путей.
4. Роль случайности в выборе пути развития системы в момент бифуркации. Уникальное сочетание факторов, воздействующее на систему в этом момент, по своей природе не может регулярно повторяться.

Концептуальные черты системы как функциональной целостности (Н.А. Малышев и др., 2003)

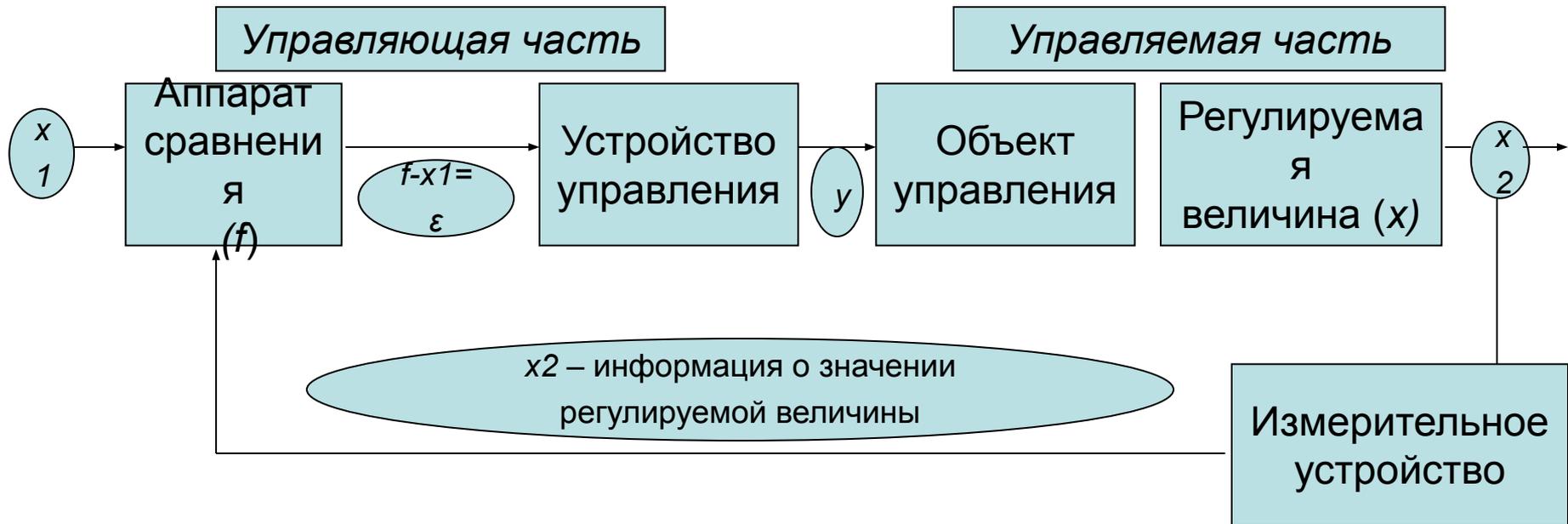
4. Иерархизация (многоуровневость) проявляется в том, что отдельный компонент данной системы, сам способный быть системой, входит как элемент в структуру системы более высокого уровня. Иерархизация возникает тогда, когда система, функционирующая как единое целое на одном уровне структурно-функциональной организации, становится подсистемой вновь возникшей качество новой организации прогрессивно эволюционирующей системы. При этом подсистема, обладая сложной внутренней структурой, являясь элементом системы более высокого уровня, не проявляют эту сложность во время взаимодействия с другими элементами этой системы (например, клетка и орган). С точки зрения систем более высокого уровня эти элементы функционируют как достаточно простые объекты с малым числом вариантов независимого поведения, т.е. с малым числом эффективных степеней свободы. Взаимосвязь уровней иерархической организации сложных систем проявляется через регуляторные механизмы взаимоотношений разноуровневых контуров функционирования.

Концептуальные черты системы как функциональной целостности (Н.А. Малышев и др., 2003)

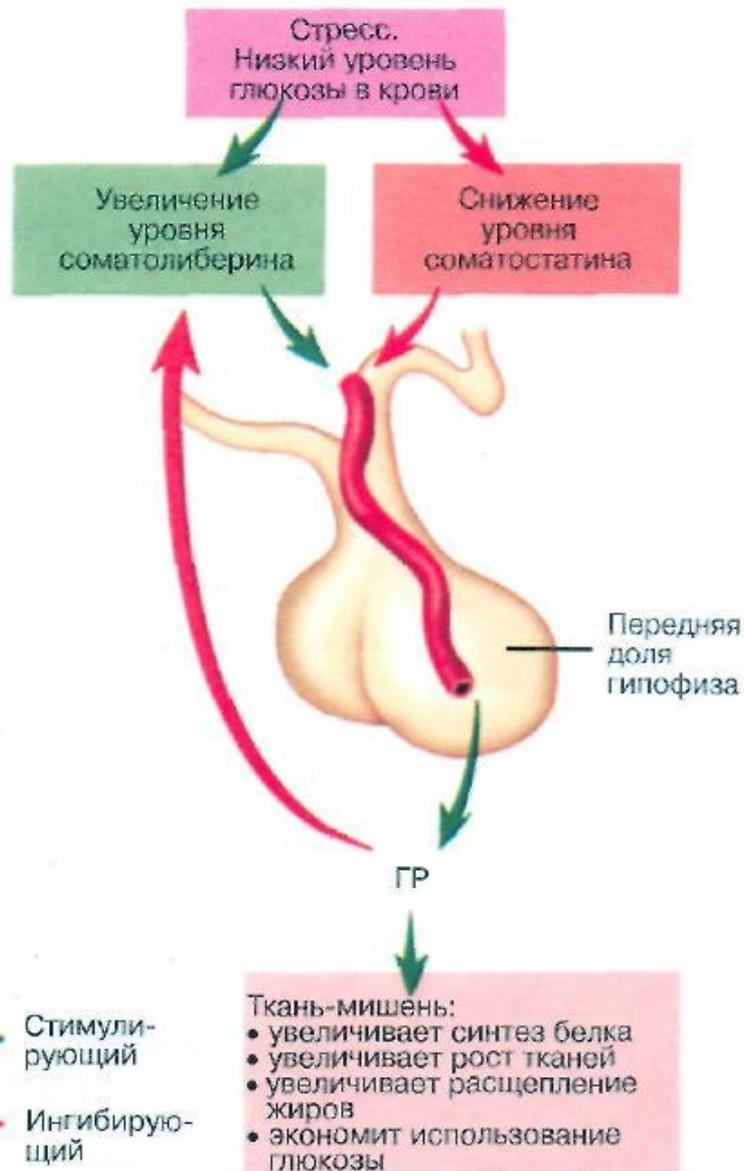
Прогрессивная эволюция приводит к возникновению более сложно организованных систем с глубокой и тонкой дифференцировкой, что повышает способность к адаптации к меняющимся внешним условиям, эффективность использования поступающих ресурсов (повышение к.п.д. использования энергии для существования и развития системы), но в то же время делает эти системы очень зависимыми от поддержания условий, необходимых для стабильного существования сложно организованных систем, ведет к нарастанию их неустойчивости, что требует напряжения внутренних ресурсов системы для устойчивого существования.

Саморегулирующаяся система с обратной связью.

f – программа, x – рассогласование, y – сигнал управления, x_1 – значение регулируемой величины.

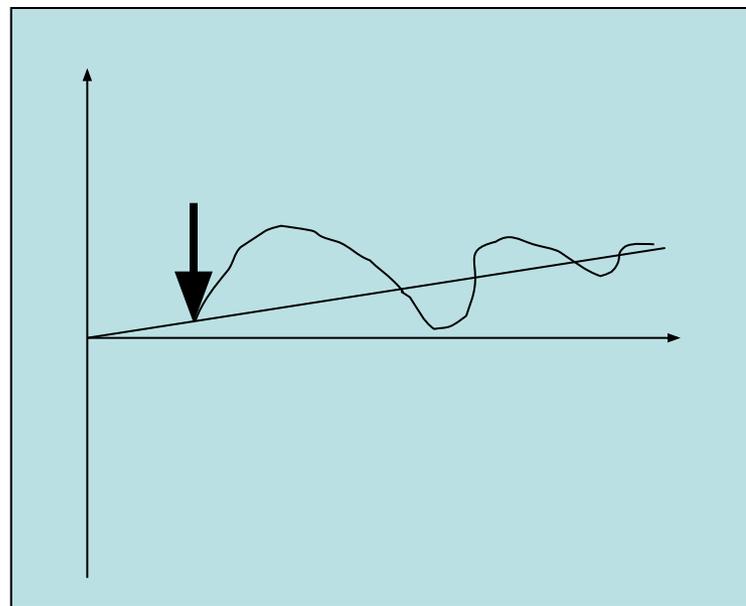
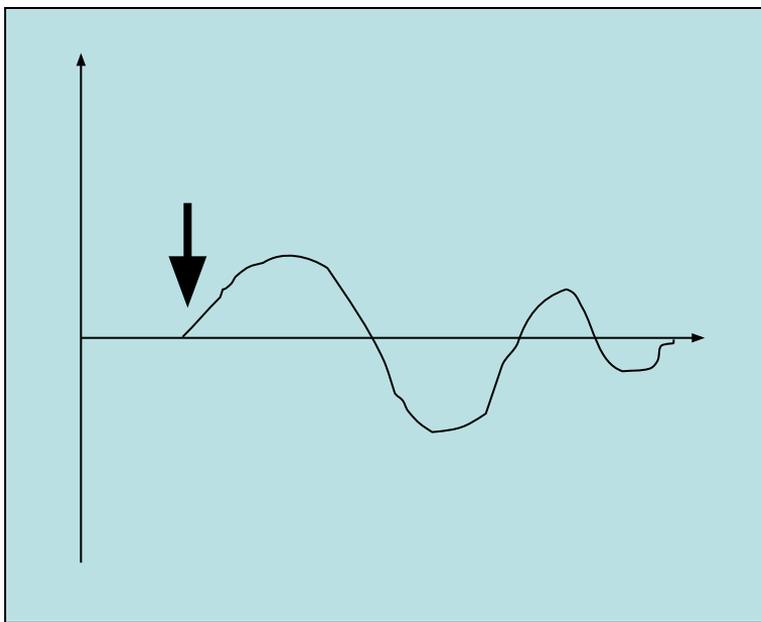


Контроль секреции гормона роста



Секреция ГР контролируется двумя нейрогормонами, выделяющимися из гипоталамуса: соматотропином, который стимулирует секрецию ГР, и соматостатином, который ингибирует секрецию ГР. Стресс увеличивает секрецию соматотропина и ингибирует секрецию соматостатина. Высокие уровни ГР оказывают эффект отрицательной обратной связи на синтез соматотропина гипоталамусом

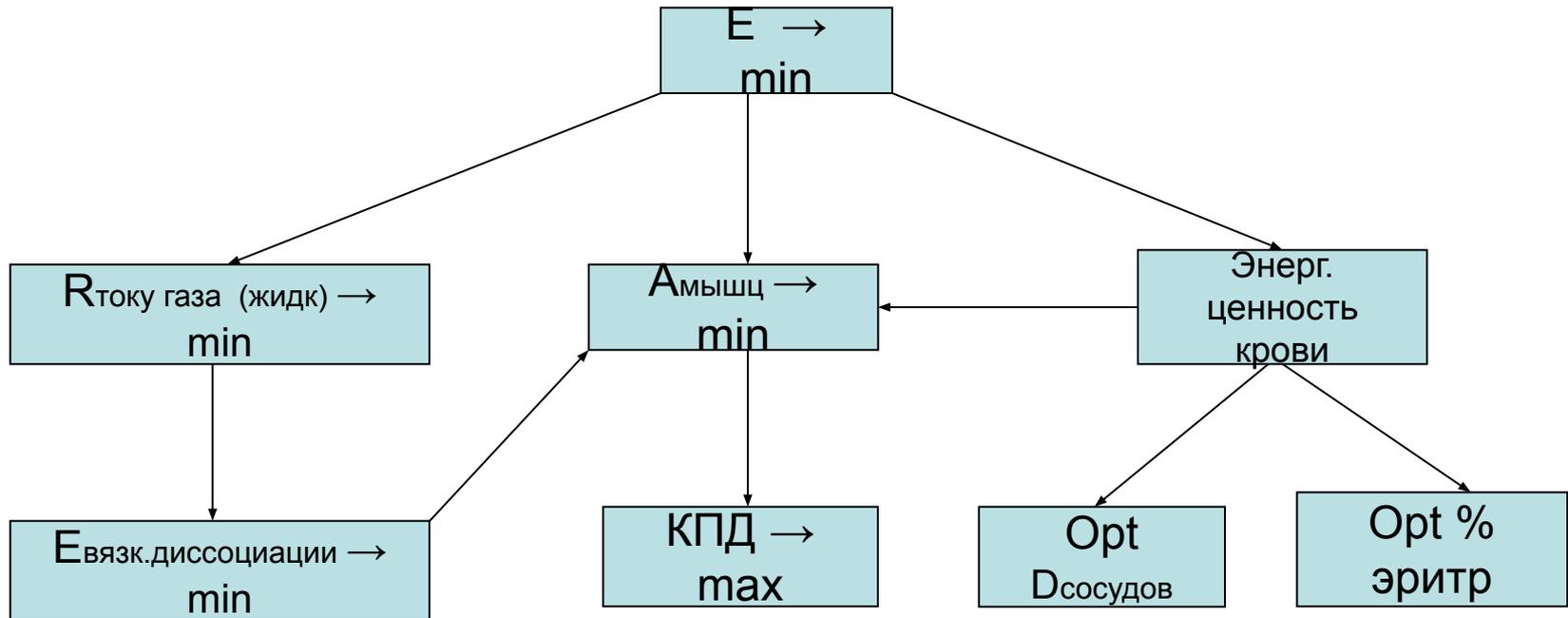
Кривая переходного процесса, или кривая регулирования – кривая, по которой регулируемая величина переходит от одного значения к другому.
Площадь регулирования – площадь замкнутой области, ограниченная с одной стороны линией программного значения регулируемой величины, а с другой – кривой переходного процесса.



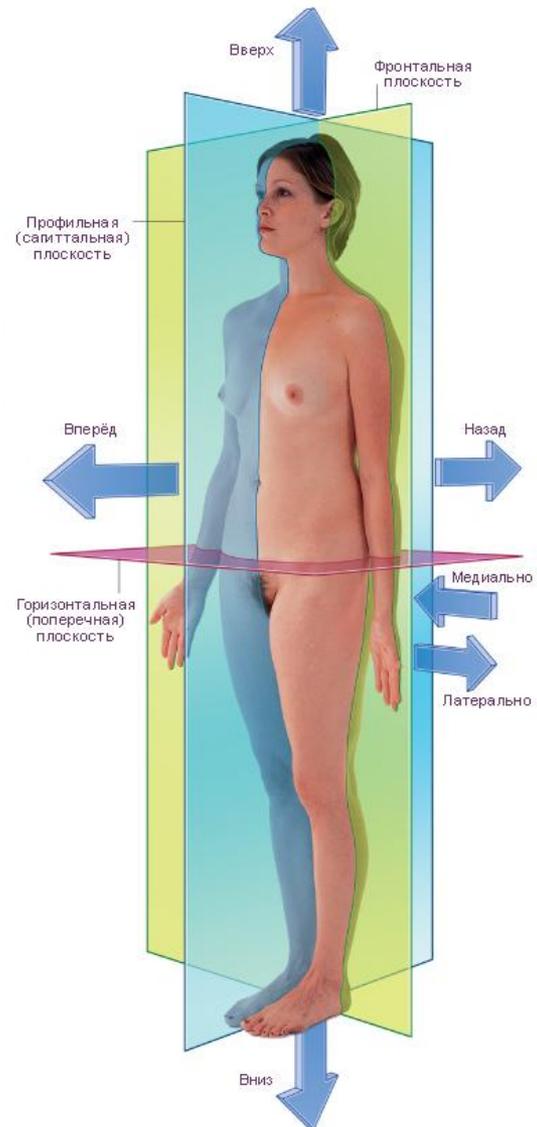
**На уровне целостного организма выделяют
4 типа относительно самостоятельных
регулирующих систем (Амосов):**

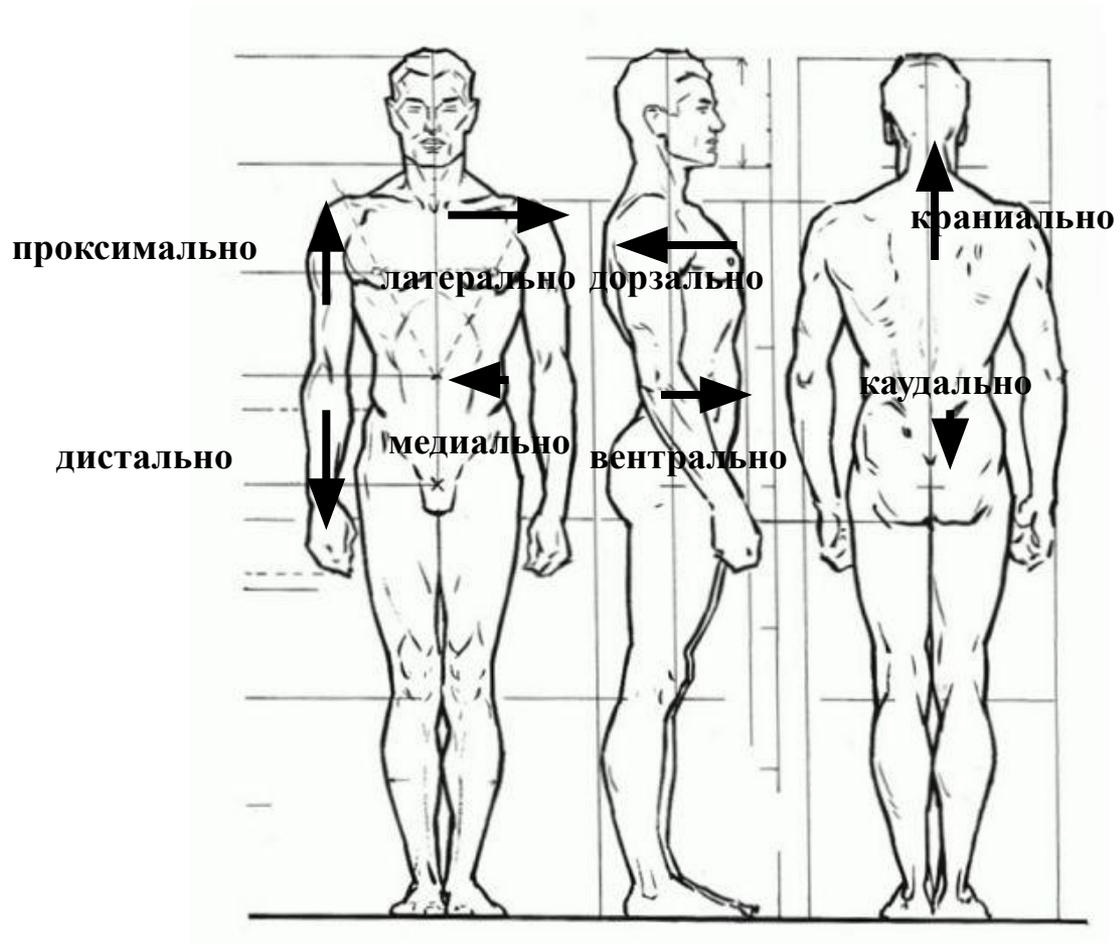
- 1) неспецифическая химическая (через метаболиты),**
- 2) эндокринная (гуморальная) (через гормоны),**
- 3) вегетативная нервная система (основная функция – поддержание гомеостаза)**
- 4) центральная нервная система (основная функция – высшие функции по поддержанию гомеостаза, функция уравнивания организма с внешней средой)**

Оптимальным является такой организм, который для функционирования в данных условиях среды использует минимум энергии и вещества



Анатомические плоскости



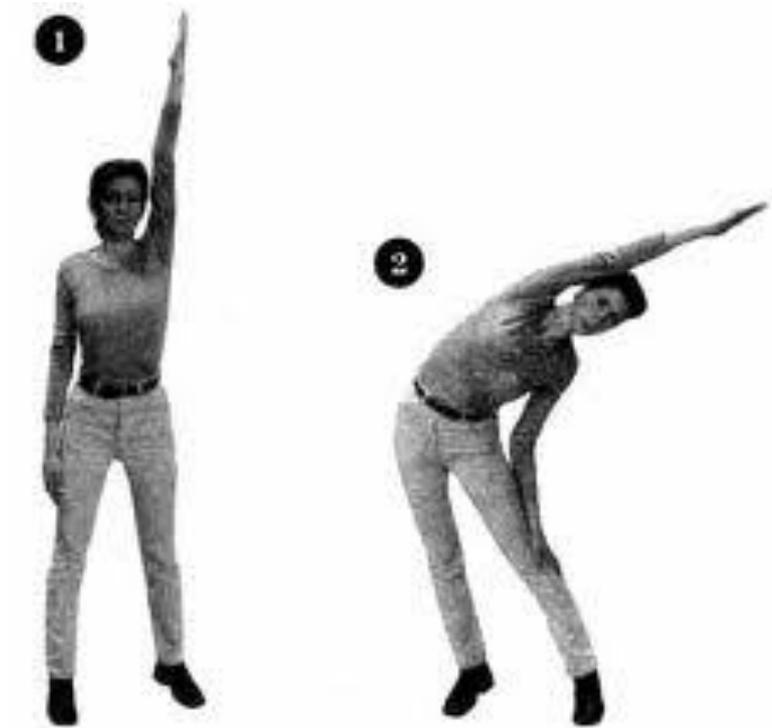




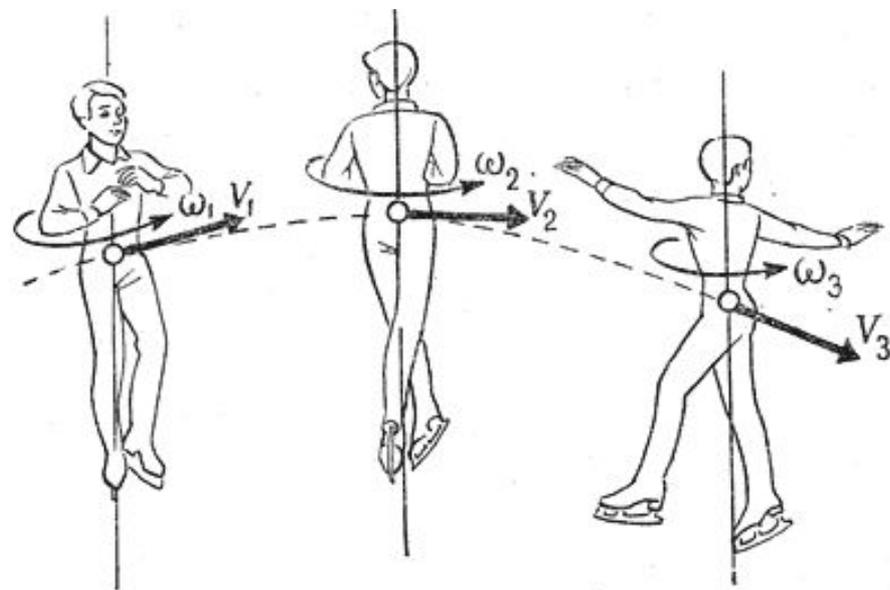
сгибание (флексия)



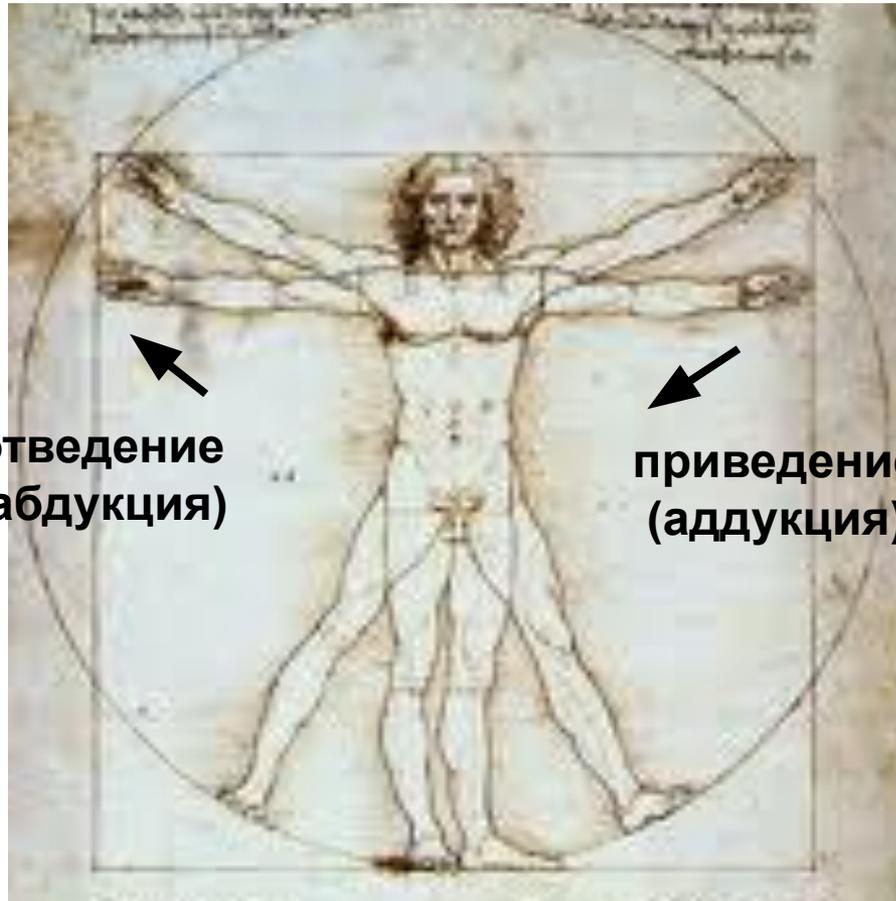
разгибание (экстензия)



боковой наклон



ротация



**отведение
(абдукция)**

**приведение
(аддукция)**

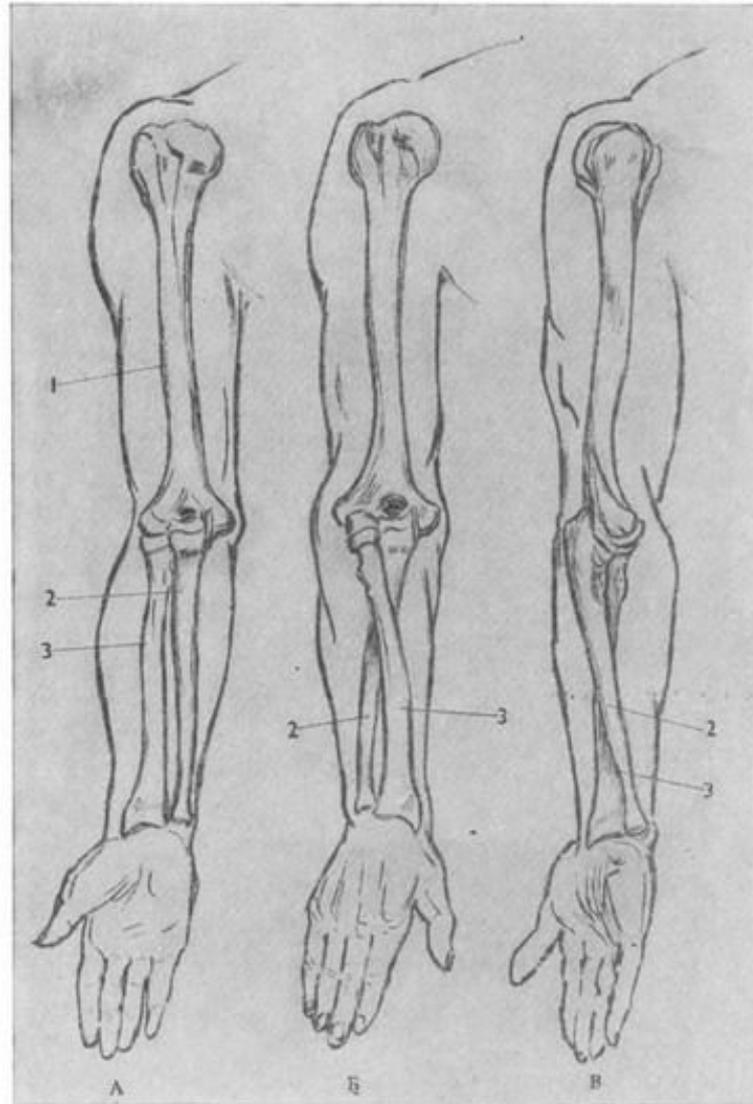
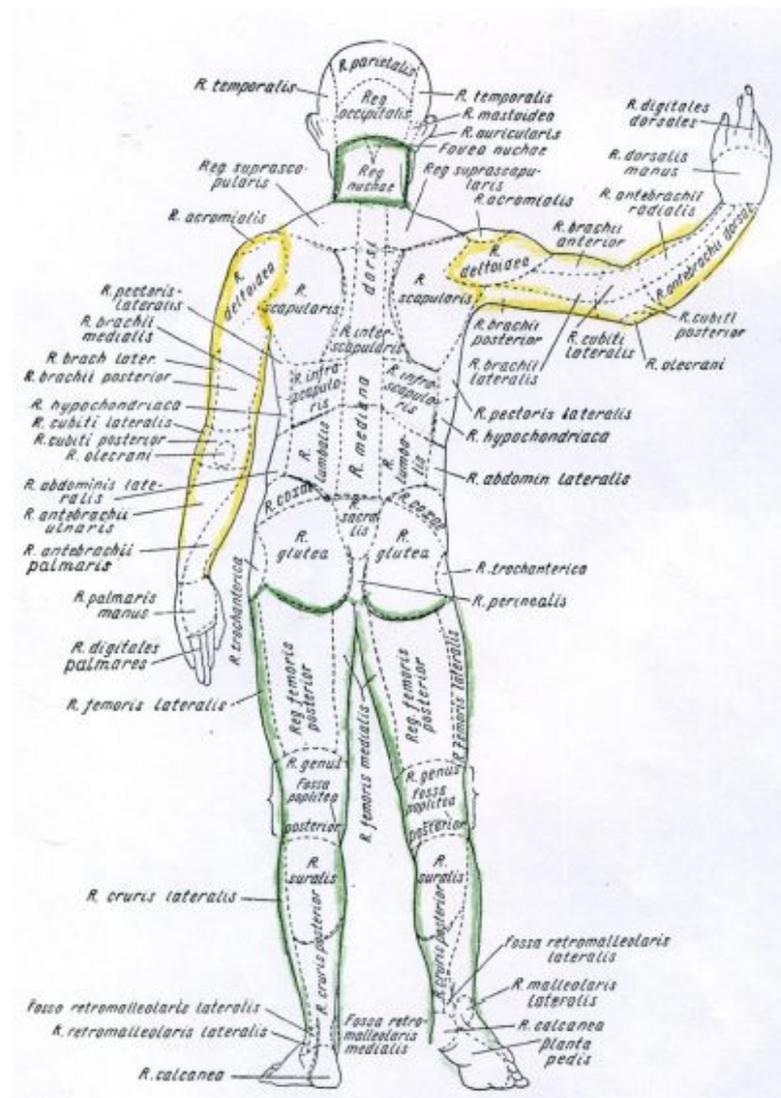
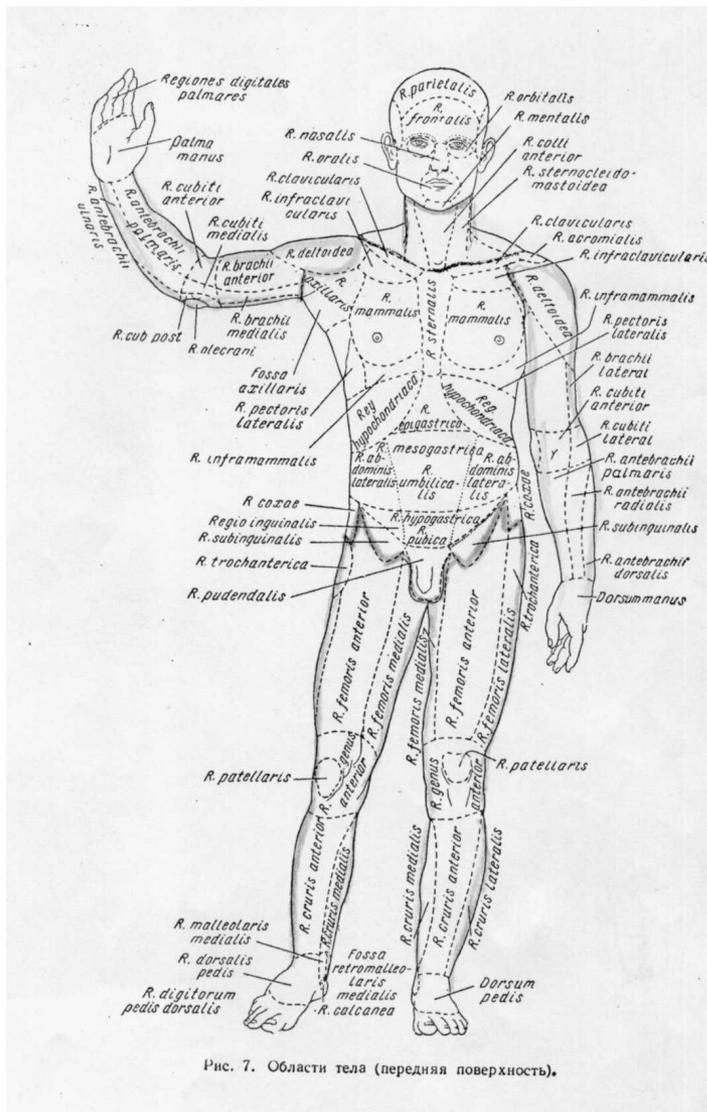


Рис.нация предплечья и плеча (схема): А — положение супинации; Б — пронация предплечья; В — пронация предплечья вместе с пронацией плеча:

1 — плечевая кость, 2 — локтевая кость, 3 — лучевая кость

Области тела человека



Система «покров тела» включает в себя кожу (кутис) и подкожную клетчатку (гиподерму).

Кожа – это покров позвоночных животных, отграничивающих тело от внешней среды.

Кожа состоит из 2 слоев

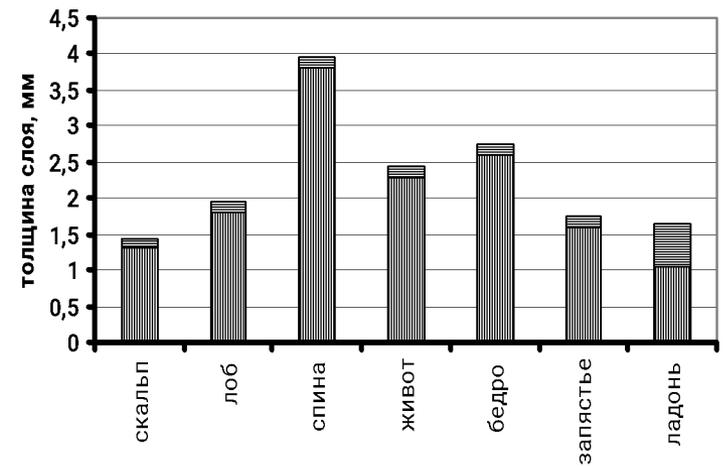
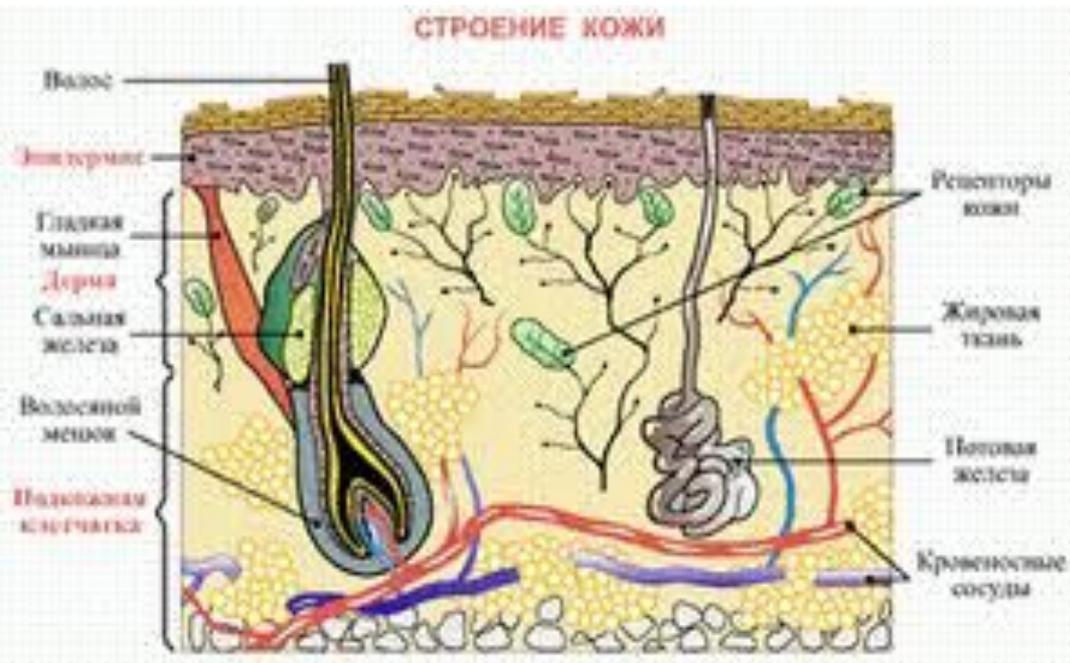
1. эпидермис;
2. дерма, или собственно кожа

Состав кожи:

- **коллаген (75% от сухого веса);**
- **эластин (4% от сухого веса);**
- **аморфная основная ткань**

Функции кожи

- 1. защитная** – предохраняет тело от механических воздействий и травм, проникновения инородных структур;
 - многослойный плоский эпителий защищает находящиеся под ним структуры от повреждений. Когда наружные клетки рогового слоя слущиваются, их заменяют клетки базального слоя. В местах, которые подвергаются значительному трению или давлению, образуются мозоли.
 - Предотвращает попадание инородных веществ и частиц. Секрет желез кожи создает среду, неблагоприятную для ряда микробов. Кожа также содержит некоторые компоненты иммунной системы.
 - Меланин поглощает УФ лучи.
 - Волосы головы – термоизолятор и экран от УФ, ресницы, волосы в носу и ушах предотвращают от попадания пыли и других инородных элементов.
 - Ногти защищают кончики пальцев.
 - Липиды кожи предотвращают потерю жидкости.
- 2. выделительная** – через кожу выделяется часть веществ обмена...;
- 3. терморегуляторная** – а) за счет потоотделения; б) за счет регуляции кровотока в коже;
- 4. чувствительная** – за счет многочисленных рецепторов, расположенных в коже;
- 5. секреторная** (сальные и потовые железы).



Толщина слоев кожи на отдельных участках кожи.

Горизонтальная штриховка – эпидермис,
вертикальная – дерма.

Структура и свойства слоев кожи (по Р. Стили и др.)

Часть	Структура	Функция
Эпидермис	Поверхностная часть кожи; многослойный плоский эпителий; состоит из 4-5 слоев	Барьер, предотвращающий потерю воды, попадание в организм химических веществ и микробов; защищает от повреждений и УФ лучей; синтезирует витамин D; обуславливает рост ногтей, волос, желез
<i>Роговой слой</i>	Наиболее поверхностный слой, состоит из 25 и более слоев сквамозных клеток	Обеспечение структурной длины клеток, предотвращение потерь воды липидами, окружающими клетки; слущивание наиболее поверхностных клеток предупреждает абразию
<i>Блестящий слой</i>	3-5 слоев клеток; выглядит прозрачным; содержится в толстой коже, отсутствует в большей части тонкой кожи	Дисперсия кератогиалина вокруг кератиновых волокон
<i>Зернистый слой</i>	2-5 слое клеток, имеющих форму алмаза	Образование гранул кератогиалина; пластинчатые тела выделяют из клеток липиды; клетки отмирают
<i>Шиповатый слой</i>	8-10 слоев шиповатых клеток	Синтез кератиновых волокон, образование пластинчатых тел
<i>Базальный слой</i>	Один слой кубических или цилиндрических клеток; базальная мембрана эпидермиса прикреплена к дерме	Образование клеток поверхностных слоев; меланоциты синтезируют меланин, который защищает от УФ
Дерма	Глубокая часть кожи; соединительная часть, состоящая из 2 слоев	Обуславливает структурную длину и гибкость кожи; обмен питательных веществ, газов и продуктов метаболизма между сосудами дермы и окружающей средой через эпидермис
<i>Сосочковый слой</i>	Сосочки прилегают к эпидермису; рыхлая волокнистая соединительная ткань	Приближает кровеносные сосуды к эпидермису; сосочки образуют отпечатки пальцев, ладоней и стоп
<i>Сетчатый слой</i>	Каркас из коллагеновых и эластических волокон; неоформленная соединительная ткань	Основной волокнистый слой дермы, прочный во многих направлениях; образует линии Лангера
Гиподерма	Не является частью кожи; рыхлая волокнистая соединительная ткань, изобилующая отложениями жира	Прикрепляет дерму к расположенным под ней структурам; обеспечивает дерму иннервацией и кровоснабжением своими нервами и сосудами; жировая ткань обеспечивает хранение энергии, изоляцию и «прокладку»

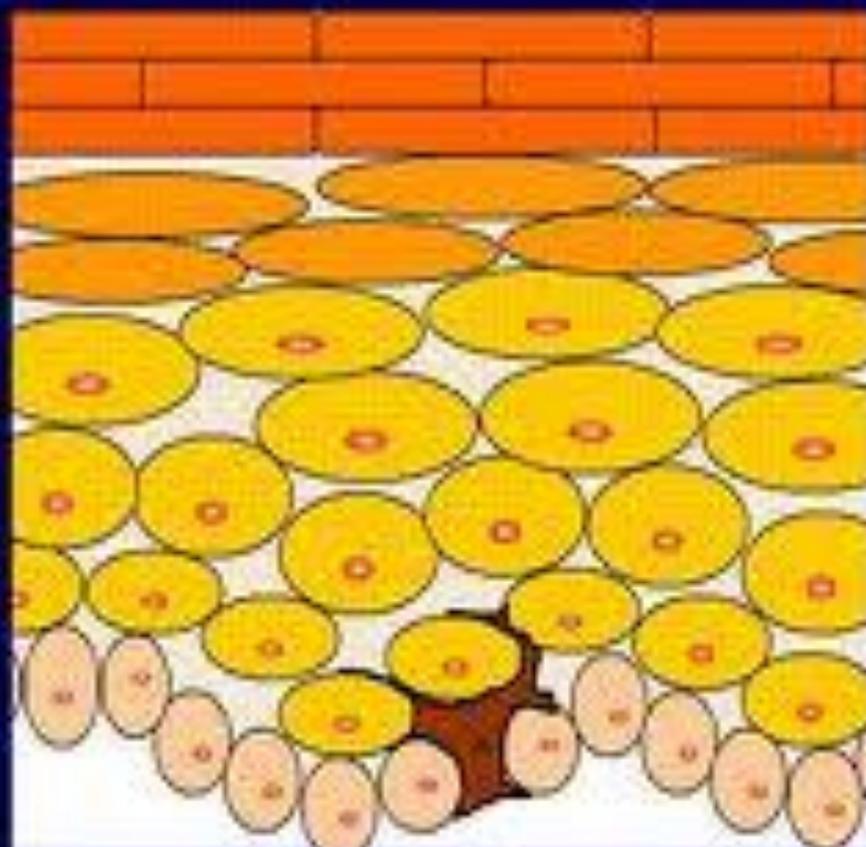
Слои эпидермиса

Роговой слой
(корнеоциты)

Зернистый
слой

Шиповатый
слой

Базальный
слой
(кератиноциты)



Процесс клеточного обновления – 26-28 дней

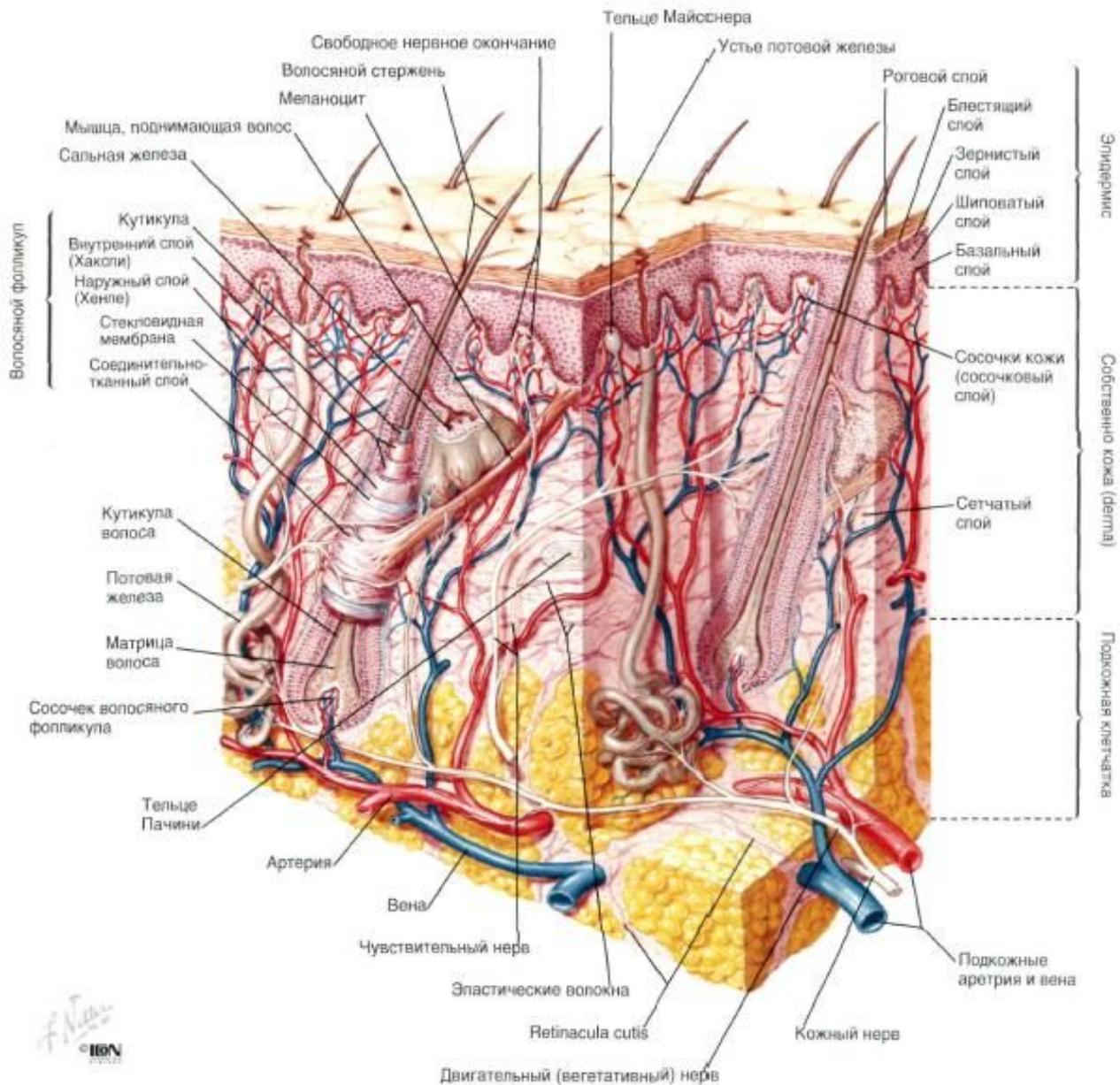
Железы кожи

```
graph TD; A[Железы кожи] --> B[Сальные железы]; A --> C[Потовые железы]; C --> D[Молочные железы];
```

Сальные железы

Потовые железы

Молочные железы



Экзокринные железы

```
graph TD; A[Экзокринные железы] --> B[Мерокринные]; A --> C[Голокринные]; A --> D[Апокринные];
```

Мерокринные

Секрет выделяется железой без потери клеточного вещества

Голокринные

В процессе выделения секрета железа теряет целые клетки

Апокринные

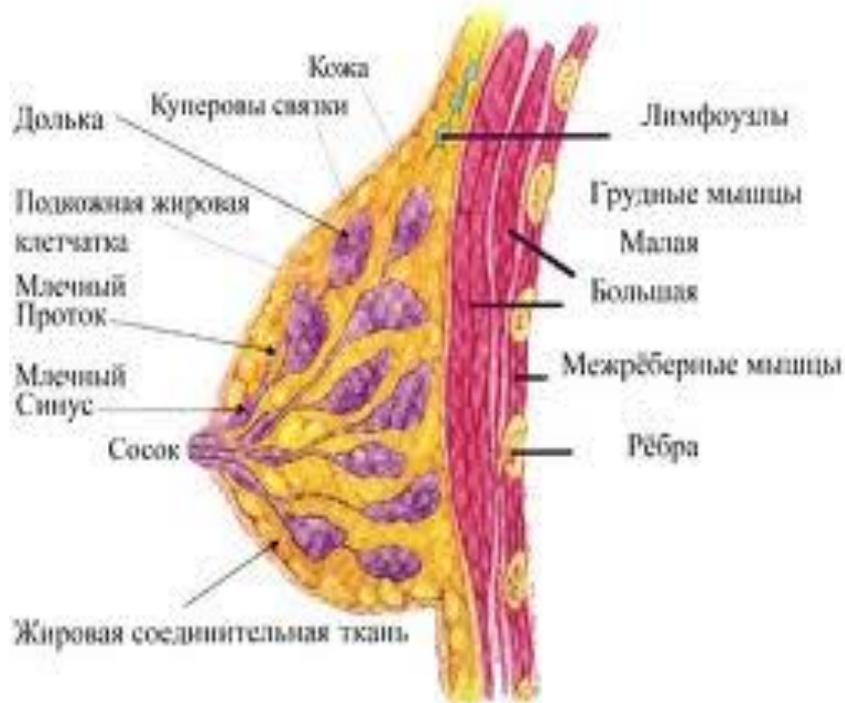
Секрет выделяется с фрагментом клеток железы

Способы изучения электрической активности кожи

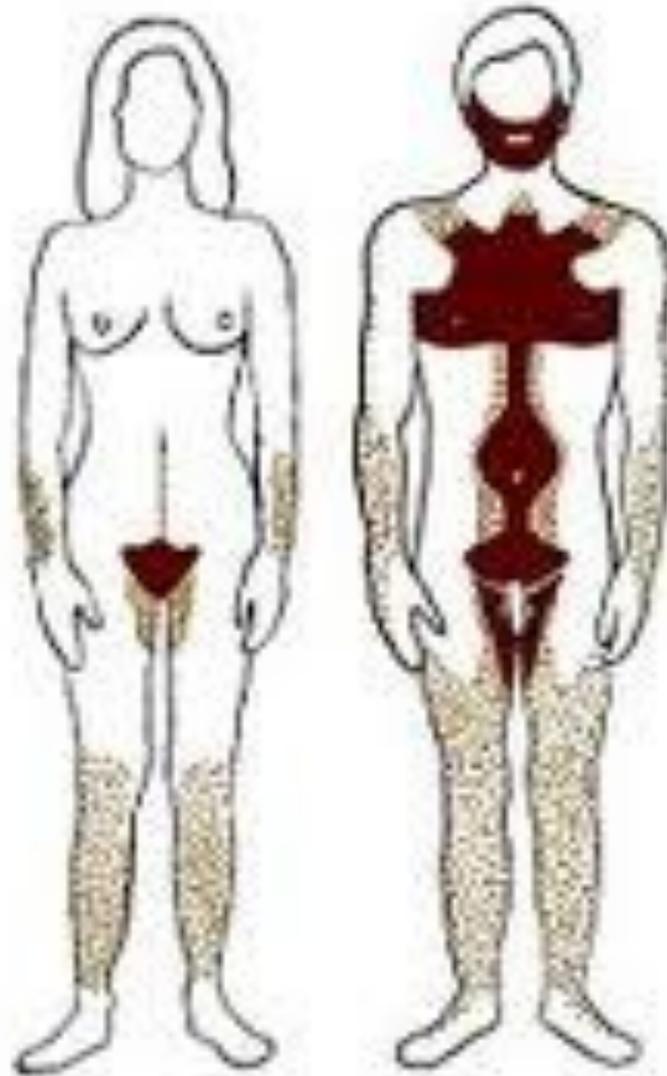
**(раньше применялся термин «кожно-гальваническая
реакция» - КГР)**

- метод Фере, в котором используется
внешний источник тока. При этом
изучаются характеристики проводимости
(сопротивления) кожи;**
- метод Тарханова, в котором внешний
источник тока не применяется и
исследуются характеристики
электрического потенциала кожи.**

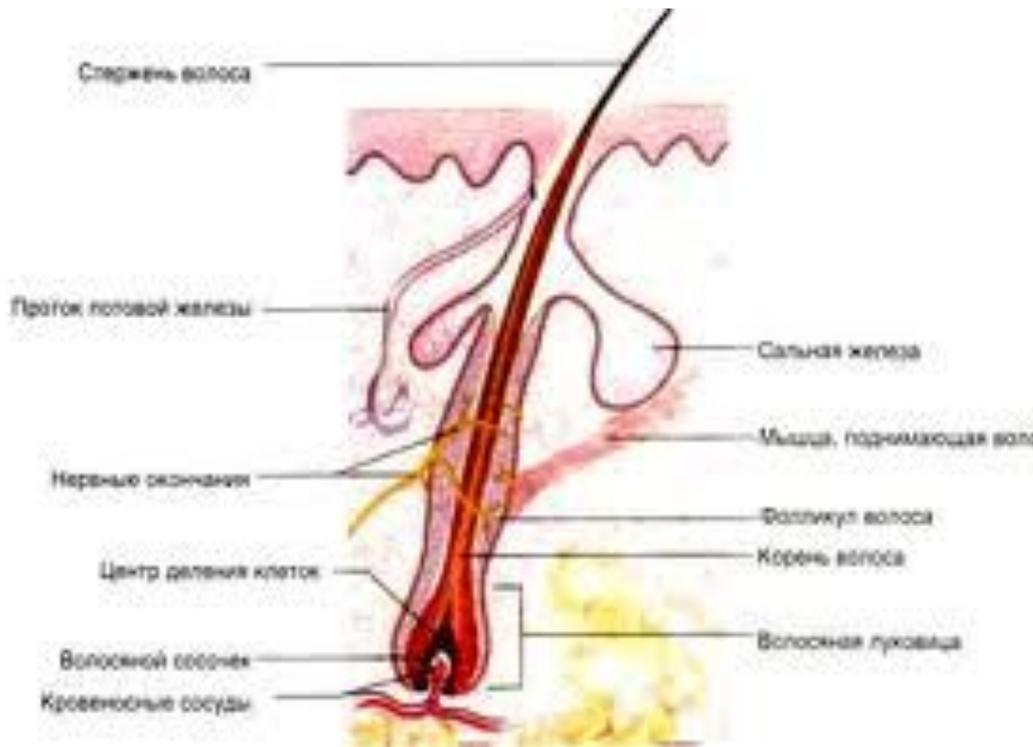
Строение молочной железы



Типы оволосенения человека



Строение волоса



Строение ногтя

