

ОП.03 Анатомия и физиология человека

Раздел 2. Отдельные вопросы цитологии и гистологии

Лекция 2.

Тема 2.1. Основы цитологии. Клетка. Строение и жизненный цикл клетки



Плешакова Е. Д.
преподаватель

Содержание учебного материала

1. Видоспецифичность клеток.
2. Дифференцировка, рост и размножение клеток.
3. Определение клетки. Строение клетки. Функции клетки.
4. Химический состав клетки.
5. Жизненный цикл клетки.
6. Возбудимые клетки. Потенциал действия и покоя.
7. Обмен веществ в клетке

1. Видоспецифичность клеток

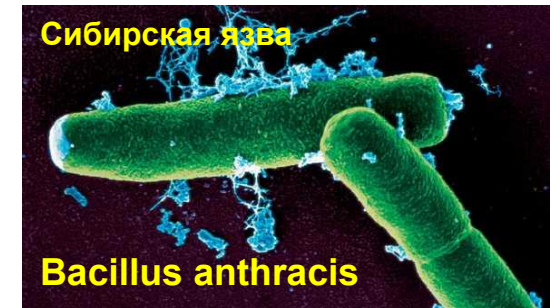
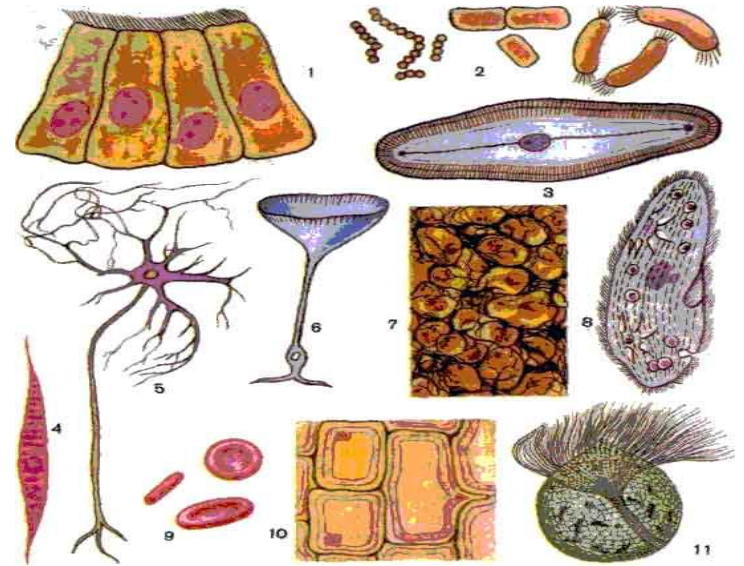
Тело человека имеет **клеточное строение**. Клетки находятся в межклеточном веществе, которое обеспечивает им механическую прочность, питание и дыхание.

Клетки разнообразны по размерам, форме, функциям. Изучением строения и функций клеток занимается **цитология**.

Видоспецифичность - свойство какого либо признака (всегда генетически детерминированного) характеризовать только какой-то один вид организмов по сравнению с другими видами.

Весьма многочисленное количество видов микроорганизмов является условно-патогенными или патогенными для человека и животных, т.е. микроб определенного вида при соответствующих условиях может вызывать характерное для него инфекционное заболевание.

Видовой, или видоспецифический, иммунитет - генетически закреплённая невосприимчивость, присущая каждому виду. Например, человек никогда не заболевает чумой крупного рогатого скота. В пределах вида имеются особи, не восприимчивые к некоторым патогенам (например, среди людей встречаются лица, устойчивые к возбудителям кори или ветряной оспы).



2. Дифференцировка, рост и размножение клеток

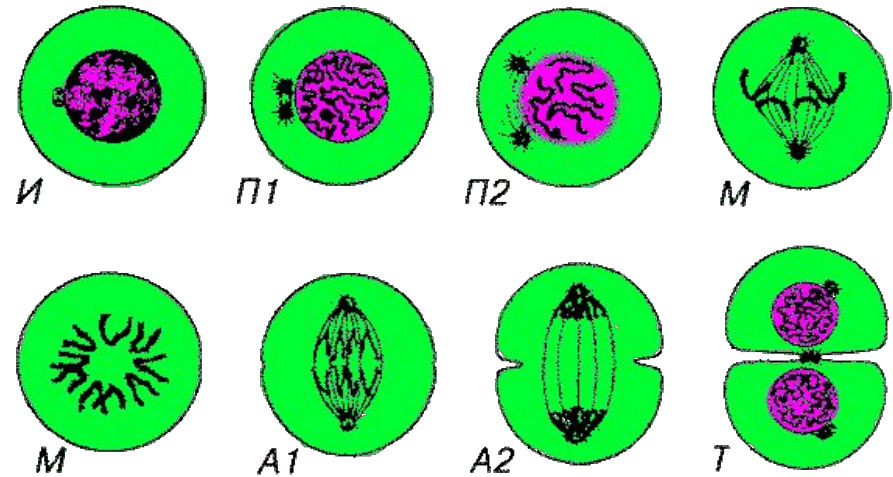
Все живое состоит из клеток. Поскольку клетки не могут быть крупнее некоторых максимальных размеров, рост организма возможен только за счет увеличения числа клеток. Последнее достигается с помощью митоза - клеточного деления, при котором сначала на 2 части делится ядро, а затем цитоплазма.

Каждая из 2 клеток, образовавшихся в результате митоза, **вдвое меньше исходной**. Поэтому прежде чем приступить к следующему делению, клетки должны пройти **период роста**, в ходе которого у них **удваивается число органелл** и **пополняется количество цитоплазмы**. Лишь после восстановления нормальных размеров клетки готовы к следующему делению.

Постмитотический (пресинтетический) период характеризуется **ростом клетки**, **увеличением ее объема**.

В этой стадии следует выделить 2 взаимосвязанных явления:

- усиление процессов обмена веществ,
- увеличение количества органоидов клетки.



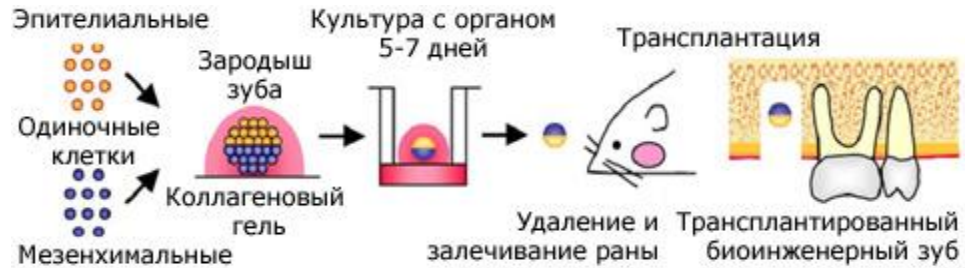
Митотическое деление клеток.

И - интерфаза, П1 - ранняя профаза,

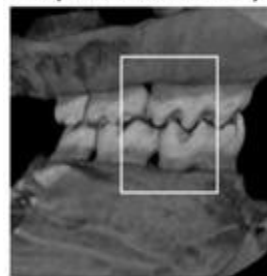
П2 - поздняя профаза,

М - метафаза (экваториальная пластинка, материнская звезда),

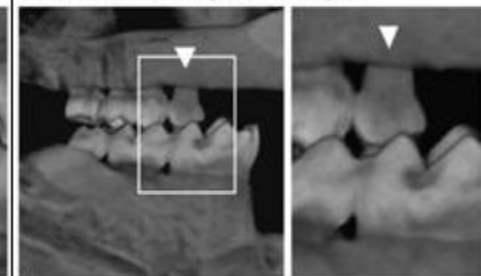
А1 - ранняя анафаза, А2 - поздняя анафаза, Т - телофаза



Нормальный зуб



Биоинженерный зуб



Пятидневный зародыш зуба был помещён в десну, через 36 суток он прорезался и полностью вырос через 49 дней

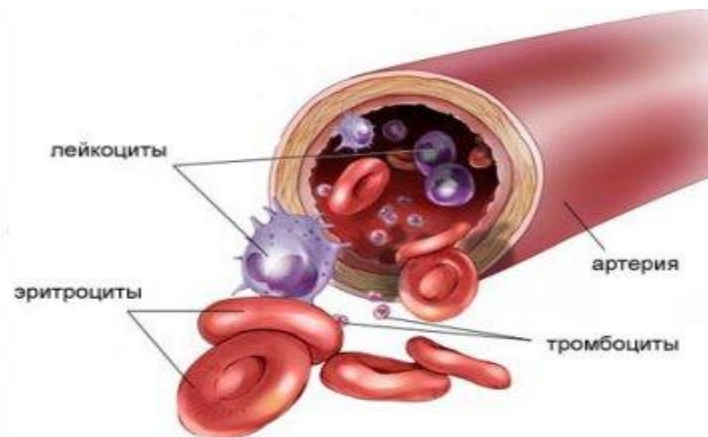
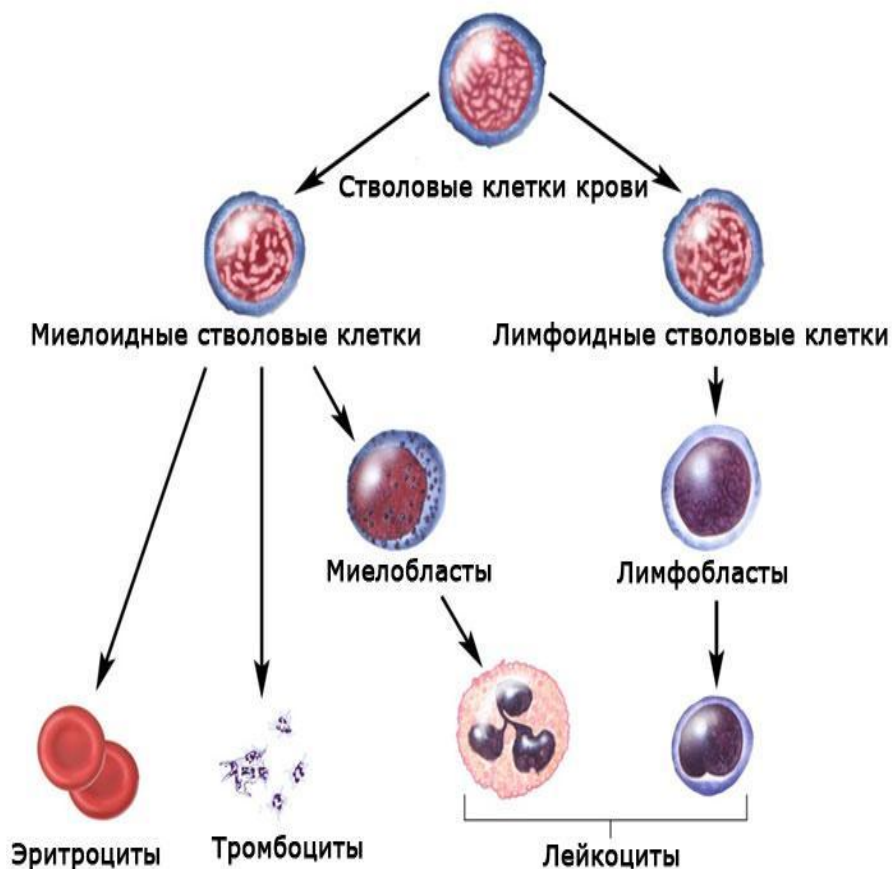
Дифференцировка клетки

В синтетический период интерфазы клетка прекращает рост и переходит в фазу дифференцировки.

Дифференцировка – это процесс формирования морфологических особенностей клеток, обеспечивающих выполнение специфических функций. Эту стадию иногда называют стадией пролиферативного покоя – в клетке активно осуществляются метаболические процессы, начинаются процессы дифференцировки клетки.

Выбор пути дифференциации клеток определяется межклеточными взаимодействиями. Влияние микроокружения изменяет активность генома дифференцирующейся клетки, активируя одни и блокируя другие гены.

Только дифференцированные клетки могут полноценно выполнять свои функции.



3. Определение клетки. Строение клетки. Функции клетки.

Клетка – наименьшая структурно-функциональная единица организма, обладающая основными свойствами живой материи: чувствительностью, обменом веществ, способностью к размножению.

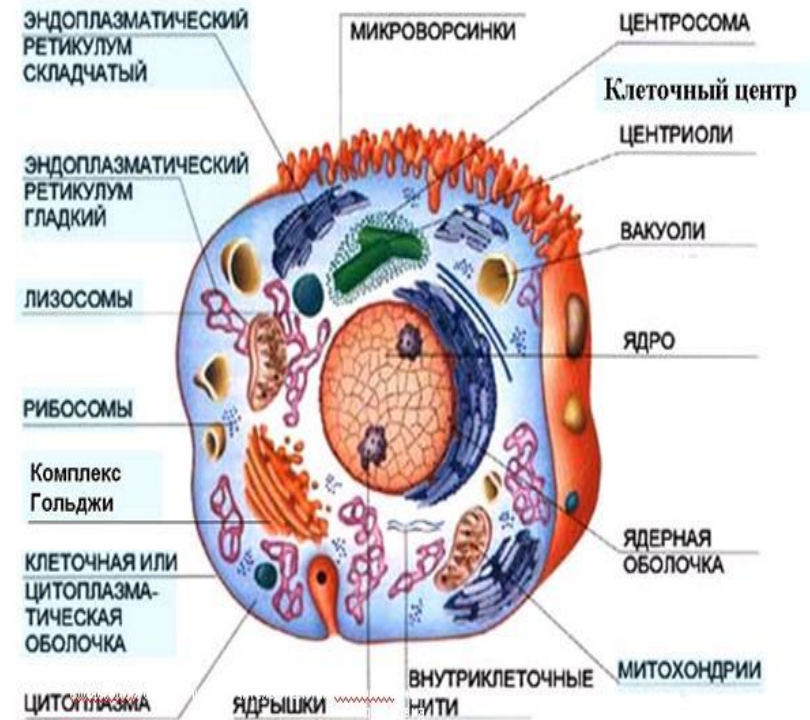
Клеточная оболочка – плазмолемма, покрывает клетку и отделяет ее от окружающей среды, осуществляет транспорт веществ, обладает избирательной проницаемостью.

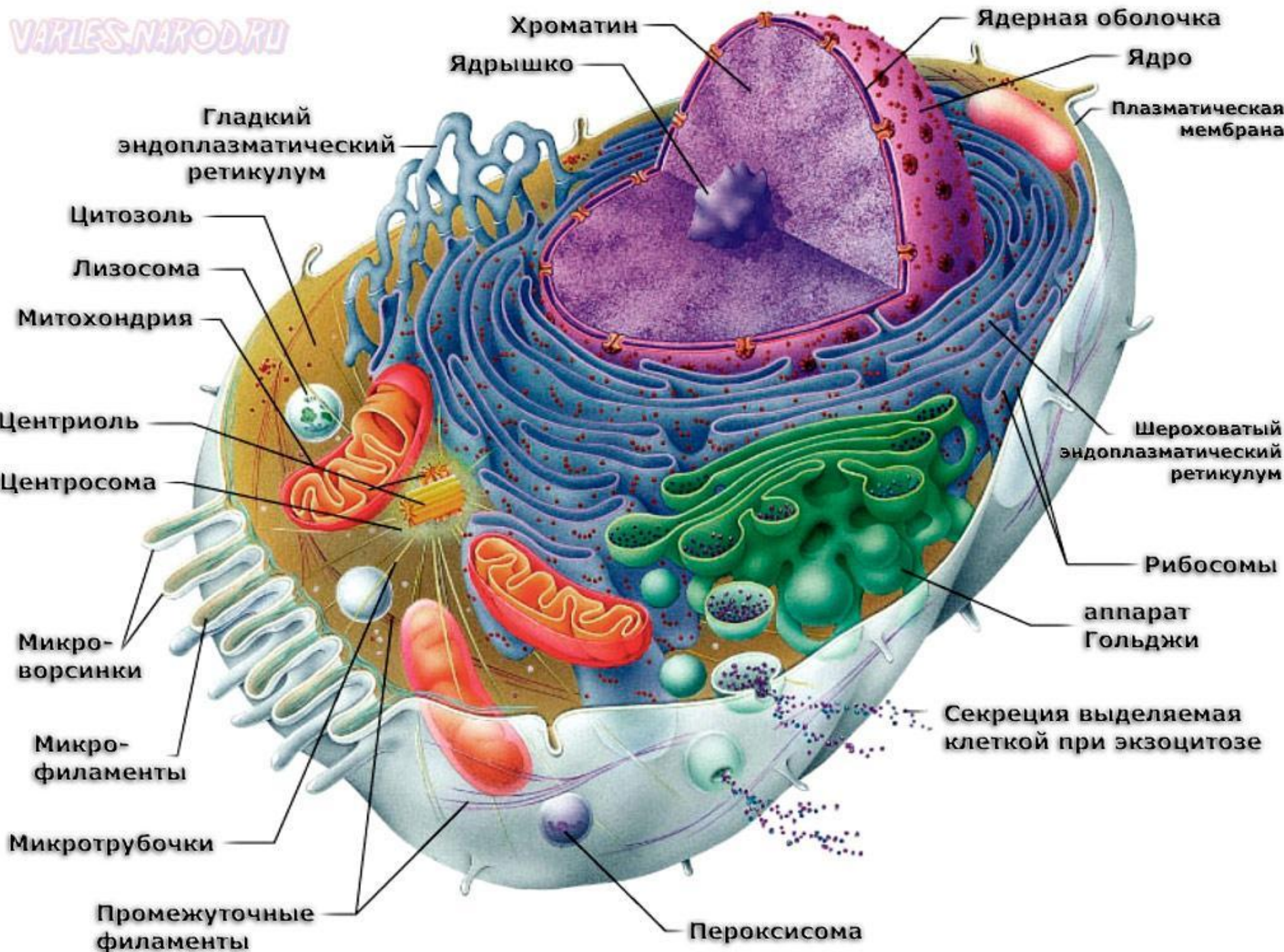
Цитоплазма состоит из:

- **гиалоплазмы** (коллоидного образования);
- **органелл** (эндоплазматической сети, митохондрий, комплекса Гольджи, клеточного центра, лизосом);
- **включений** (временные образования, продукт обмена веществ);
- **специализированных органоидов** (миофибрилл, нейрофибрилл, жгутиков, ворсинок, ресничек).

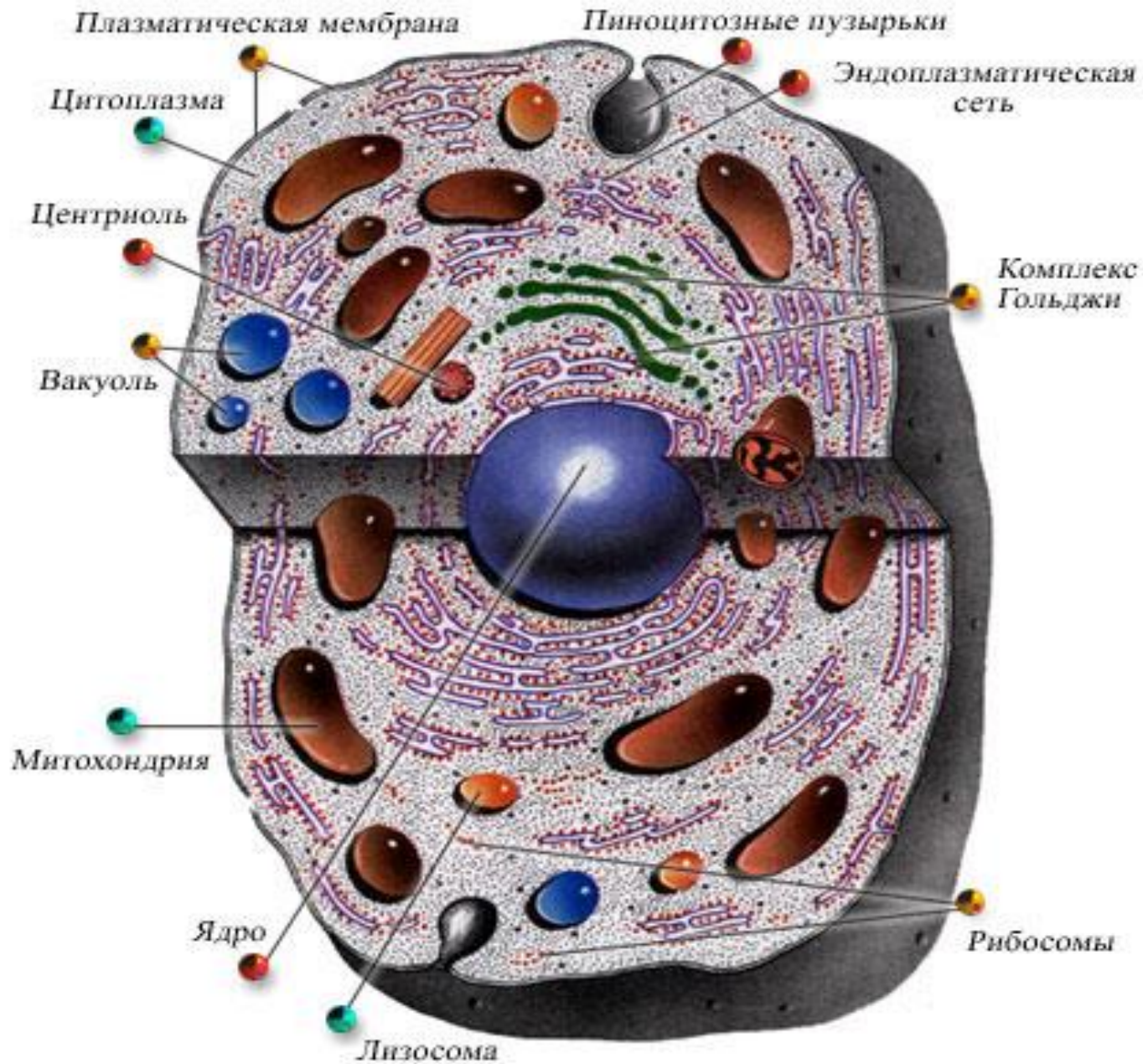
Ядро – хранит генетическую информацию, участвует в синтезе белка (нуклеоплазма, 1-2 ядрышка, хроматин).

Строение животной клетки





Строение клетки



Функции клетки

1. **Обмен веществ и энергии.**
2. **Возбудимость** (приспособленность к быстрой реакции на раздражение).
3. **Способность к размножению** (амитоз, митоз, мейоз).
4. **Способность к дифференцировке** (приобретение клеткой специализированных функций).

Мембрана - клетка покрыта мембраной, состоящей из нескольких слоев молекул, обеспечивающей избирательную проницаемость веществ. Пространство между мембранами соседних клеток заполнено жидким межклеточным веществом. Главная функция мембраны осуществляется обмен веществ между клеткой и межклеточным веществом.

Цитоплазма - вязкое полужидкое вещество. Цитоплазма содержит ряд мельчайших структур клетки - **органойдов**, которые выполняют различные функции: **эндоплазматическая сеть, рибосомы, митохондрии, лизосомы, комплекс Гольджи, клеточный центр, ядро.**

Эндоплазматическая сеть - система канальцев и полостей, пронизывающая всю цитоплазму. Основная функция - участие в синтезе, накоплении и передвижении основных органических веществ, вырабатываемых клеткой, синтез белка .

Рибосомы - плотные тельца, содержащие белок и рибонуклеиновую (РНК) кислоту. Они являются местом синтеза белка.

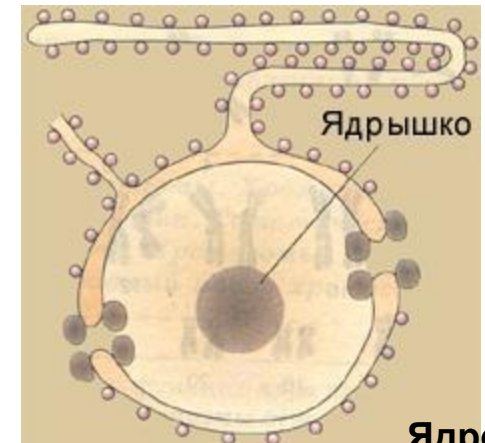
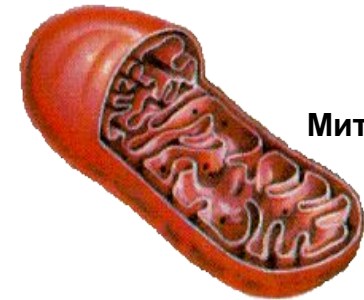
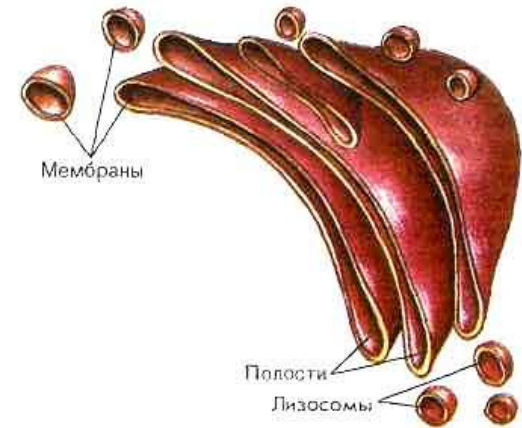
Митохондрии. Главная функция - захват богатых энергией субстратов (жирные кислоты, пируват, углеродный скелет аминокислот) из цитоплазмы и их окислительное расщепление с образованием CO_2 и H_2O , сопряженное с синтезом АТФ.

Лизосомы - округлые тельца с комплексом ферментов внутри. Их основная функция - переваривание пищевых частиц и удаление отмерших органойдов.

Комплекс Гольджи - ограниченные мембранами полости с отходящими от них трубочками и расположенными на их концах пузырьками. Основная функция - накопление органических веществ, образование лизосом.

Клеточный центр - образован 2 тельцами, которые участвуют в делении клетки. Эти тельца расположены возле ядра.

Ядро - важнейшая структура клетки. Полость ядра заполнена ядерным соком. В нем находятся ядрышко, нуклеиновые кислоты, белки, жиры, углеводы, хромосомы. В хромосомах заключена наследственная информация. Для клеток характерно постоянное количество хромосом. В клетках тела человека содержится по 46 хромосом, а в половых клетках - по 23.



4. Химический состав клетки.

В состав клеток входят неорганические и органические соединения.

Неорганические вещества - вода и соли.

Вода составляет до 80% массы клетки. Она растворяет вещества, участвующие в химических реакциях: переносит питательные вещества, выводит из клетки отработанные и вредные соединения.

Минеральные соли - хлорид натрия, хлорид калия и др., играют важную роль в распределении воды между клетками и межклеточным веществом. Отдельные химические элементы: кислород, водород, азот, сера, железо, магний, цинк, йод, фосфор участвуют в создании жизненно важных органических соединений.

Органические соединения образуют до 20-30% массы каждой клетки. Среди них наибольшее значение имеют белки, жиры, углеводы и нуклеиновые кислоты.

Белки - основные и самые сложные из встречающихся в природе органических веществ. Молекула белка имеет большие размеры, состоит из аминокислот. Белки служат строительным материалом клетки. Они участвуют в формировании мембран клетки, ядра, цитоплазмы, органоидов. Белки-ферменты являются ускорителями течения химических реакций. Только в одной клетке насчитывается до 1000 разных белков. Состоят из углерода, водорода, азота, кислорода, серы, фосфора.

Углеводы - состоят из углерода, водорода, кислорода. К углеводам относятся глюкоза, животный крахмал гликоген. При распаде 1 г освобождается 17,2 кДж энергии.

Жиры образованы теми же химическими элементами, что и углеводы. Жиры нерастворимы в воде. Входят они в состав клеточных мембран, служат запасным источником энергии в организме. При расщеплении 1 г жира освобождается 39,1 кДж энергии.

Нуклеиновые кислоты бывают двух типов - ДНК и РНК. ДНК находится в ядре, входит в состав хромосом, определяет состав белков клетки и передачу наследственных признаков и свойств от родителей к потомству. Функции РНК связаны с образованием характерных для этой клетки белков.



5. Жизненный цикл клетки.

Время существования клетки от ее образования до следующего деления или смерти называют **жизненным циклом клетки (ЖЦК)**, в котором можно выделить несколько периодов (фаз), каждый из которых характеризуется определенными морфологическими и функциональными особенностями:

- фаза размножения и роста,
- фаза дифференцировки,
- фаза нормальной активности,
- фаза старения и смерти клетки.

Схема 4. Жизненный цикл клетки

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ клетки — промежуток времени от момента возникновения клетки в результате деления до ее гибели или до последующего деления

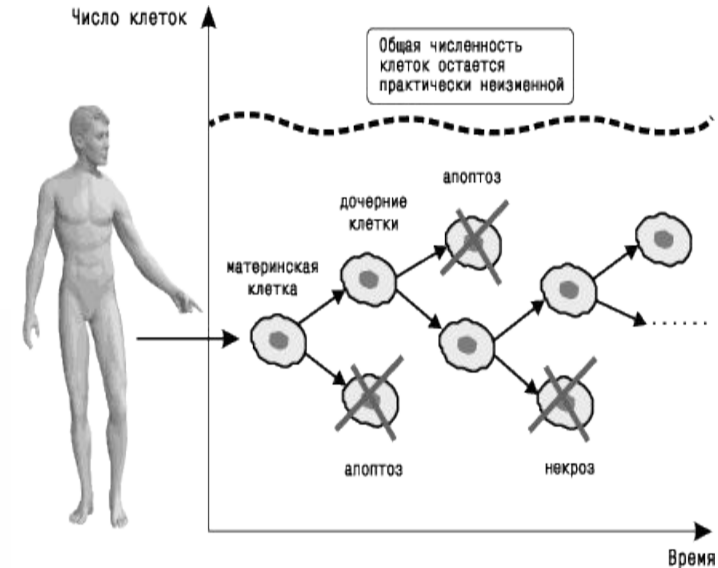
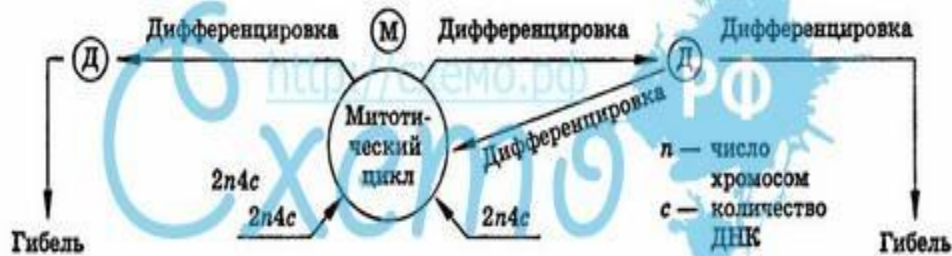


Схема жизненного цикла клетки



Деление клетки — митоз

МИТОЗ — способ деления эукариотических клеток, при котором каждая из двух вновь возникающих клеток получает генетический материал, идентичный исходной клетке.
Интерфаза — период между делениями. Интерфаза вместе с митозом образует клеточный цикл — период жизни клетки от деления до следующего деления

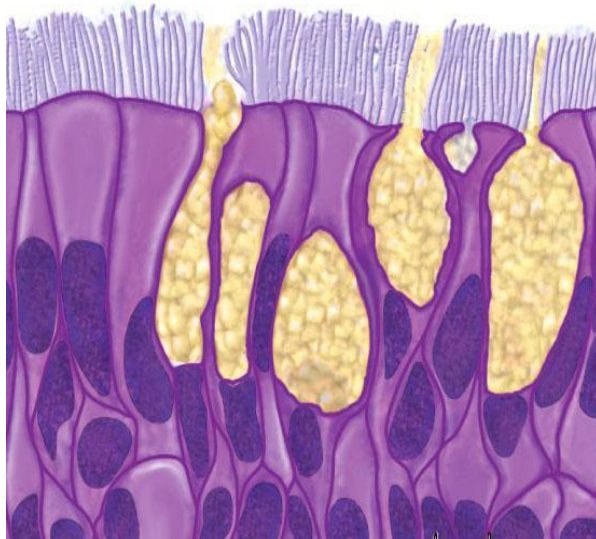
6. Возбудимые клетки. Потенциал действия и покоя.

Все клетки способны к электрической активности. В зависимости от характера этой активности клетки разделяют на:

- **возбудимые,**
- **невозбудимые.**

Клетки способные как к поддержанию потенциала покоя на своих плазмалеммах, так и к генерации потенциала действия, называют **возбудимыми**. Мембраны нервных клеток, мышечных клеток, клеток железы, рецепторов являются возбудимыми мембранами. Клетки, имеющие возбудимые мембраны, а также ткани, структуры, состоящие из таких клеток называют соответственно возбудимыми клетками, возбудимыми тканями, возбудимыми структурами.

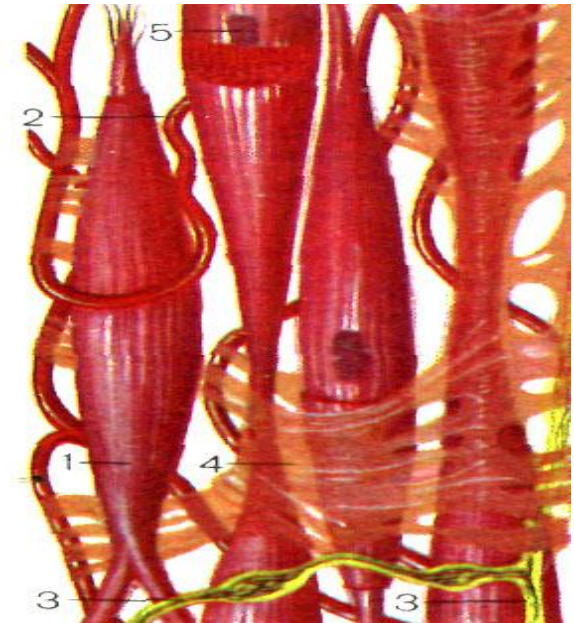
Клетки способные к поддержанию потенциала покоя, но не способные к генерированию потенциала действия, называют **невозбудимыми**.



Одноклеточные железы



Нервная клетка



Гладкая мышечная клетка

Биологический потенциал

Биологический потенциал — это электрический процесс, возникающий в возбудимых тканях в процессе их жизнедеятельности. В состоянии относительного физиологического покоя регистрируется **потенциал покоя**. При действии раздражителя, превышающего по силе порог возбудимости ткани, возникает **потенциал действия**.

В образовании потенциала принимают участие **4 вида ионов**:

- 1) катионы натрия (положительный заряд);
- 2) катионы калия (положительный заряд);
- 3) анионы хлора (отрицательный заряд);
- 4) анионы органических соединений (отрицательный заряд).

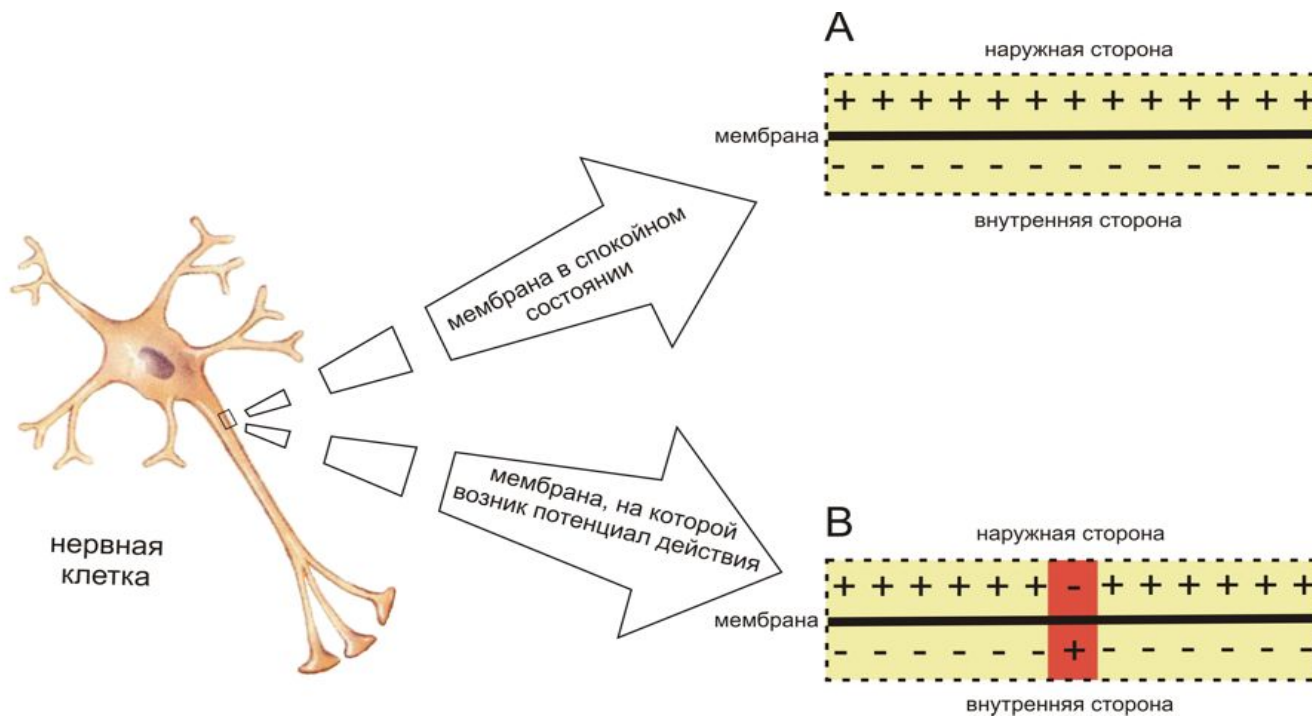
Эти ионы в свободном состоянии находятся во вне- и внутриклеточной жидкости, однако их **концентрация по обе стороны клеточной мембраны различна**. Во внеклеточной жидкости высока концентрация ионов натрия и хлора, во внутриклеточной жидкости - ионов калия и органических соединений.

Клеточная мембрана проницаема не для всех ионов. В ней существуют специальные **каналы**, которые открываются при изменении электрического заряда мембраны (потенциалзависимые каналы) или при взаимодействии с каким-либо химическим веществом.

Потенциал покоя

В состоянии относительного **физиологического покоя** клеточная мембрана хорошо проницаема для катионов калия, чуть хуже для анионов хлора, практически непроницаема для катионов натрия и совершенно непроницаема для анионов органических соединений. В состоянии покоя диффузия ионов идет до тех пор, пока не установится **равновесие - наружная поверхность клеточной мембраны заряжена положительно, а внутренняя - отрицательно**. Заряд мембраны в покое поддерживается также за счет калий-натриевого насоса - особого механизма переноса ионов через клеточную мембрану, затрачивающего энергию для работы.

Калий-натриевый насос работает постоянно, транспортируя натрий на наружную поверхность клеточной мембраны, а калий - на внутреннюю. Это помогает поддерживать мембранный потенциал на постоянном уровне.

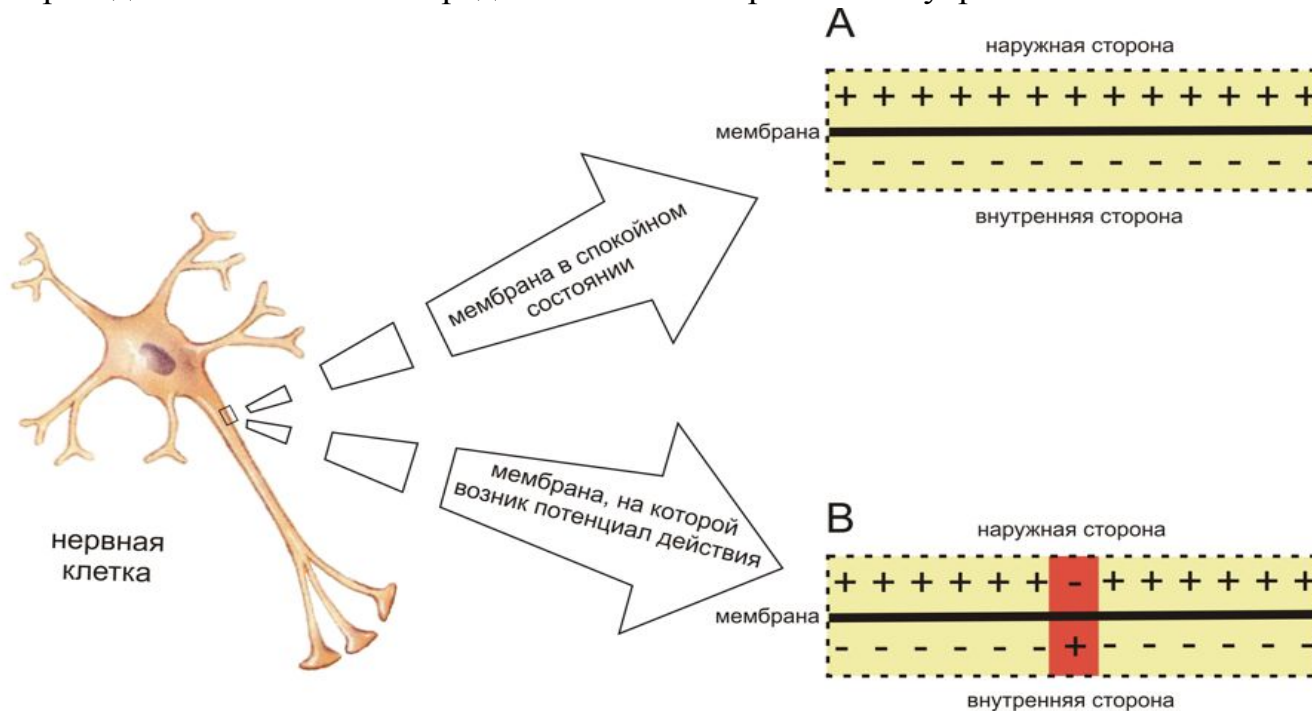


Потенциал действия

Потенциал действия — волна возбуждения, перемещающаяся по мембране живой клетки в процессе передачи нервного сигнала. По сути своей представляет **электрический разряд** — быстрое кратковременное изменение потенциала на небольшом участке мембраны возбудимой клетки (нейрона, мышечного волокна, железистой клетки), в результате которого наружная поверхность этого участка становится отрицательно заряженной по отношению к соседним участкам мембраны, а его внутренняя поверхность становится положительно заряженной по отношению к соседним участкам мембраны. Потенциал действия является физической основой нервного или мышечного импульса, играющего сигнальную (регуляторную) роль.

Основа потенциала действия:

- 1. Мембрана живой клетки поляризована** - её внутренняя поверхность заряжена отрицательно по отношению к внешней благодаря тому, что в растворе возле её внешней поверхности находится большее количество положительно заряженных частиц (катионов), а возле внутренней поверхности - большее количество отрицательно заряженных частиц (анионов).
- 2. Мембрана обладает избирательной проницаемостью** - её проницаемость для различных частиц (атомов или молекул) зависит от их размеров, электрического заряда и химических свойств.
- 3. Мембрана возбудимой клетки способна быстро менять свою проницаемость** для определённого вида катионов, вызывая переход положительного заряда с внешней стороны на внутреннюю.



Потенциал действия

Потенциал действия — сдвиг мембранного потенциала, возникающий при действии раздражителя, по силе превышающего порог возбудимости данной ткани. Он является признаком импульсного раздражения.

При действии раздражителя резко повышается проницаемость клеточной мембраны для ионов натрия, и они устремляются внутрь клетки, превышая заряд, созданный ионами калия на наружной ее поверхности. Таким образом, заряд клетки меняется на противоположный.

Потенциал действия состоит из 3 компонентов:

- 1) местных колебаний мембранного потенциала;
- 2) пика потенциала;
- 3) следовых потенциалов.

Местные колебания возникают, когда раздражитель еще не достиг пороговой величины. При этом открывается небольшое количество мембранных каналов для ионов натрия, и они постепенно начинают проходить внутрь клетки. Заряд постепенно нарастает, и, когда он достигает некоей критической точки, начинается **пик**.

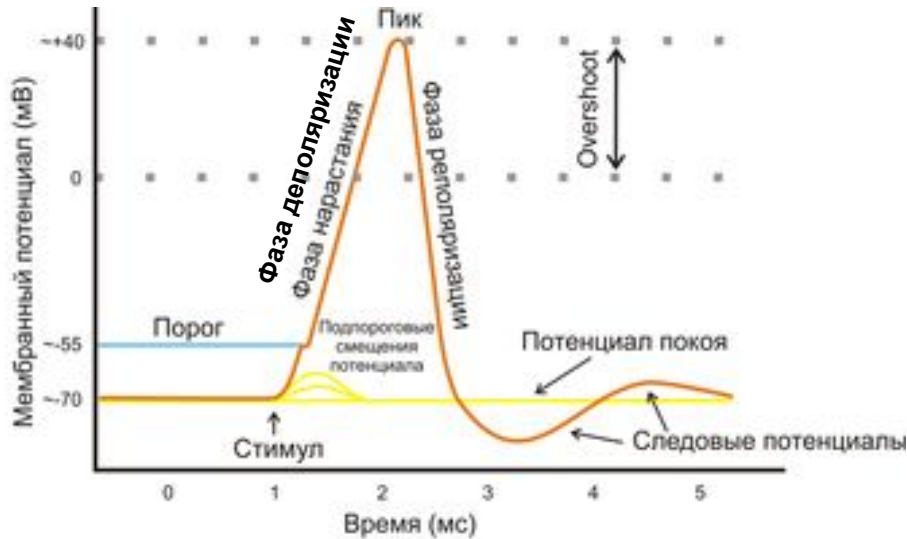
В фазу деполяризации (восходящая часть) происходит очень быстрое проникновение ионов натрия внутрь клетки и изменение ее заряда.

В фазу реполяризации (нисходящая часть) идет восстановление потенциала клеточной мембраны. При этом ионы натрия перестают проникать в клетку, проницаемость мембраны для калия увеличивается, и он достаточно быстро выходит из нее, а калий-натриевый насос начинает постепенно выкачивать натрий из клетки. В результате заряд клеточной мембраны приближается к исходному.

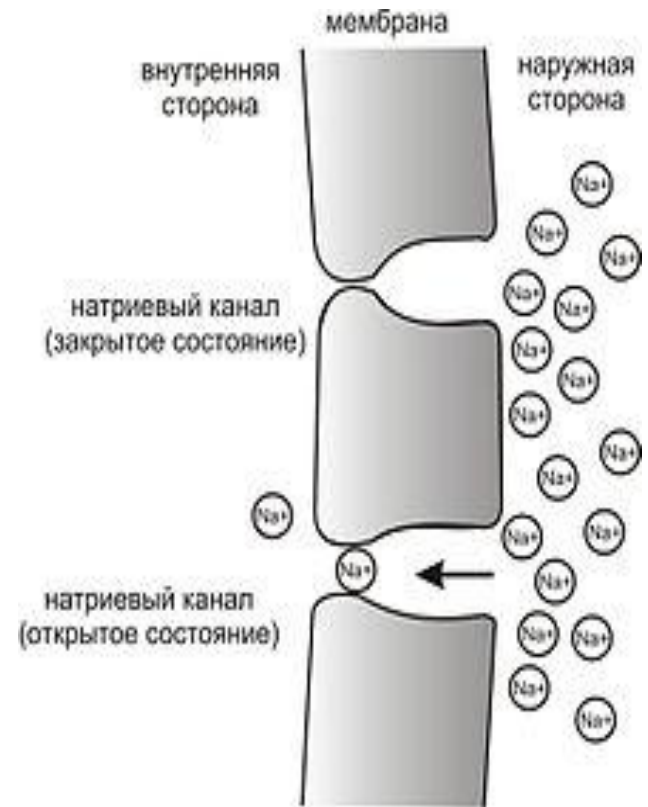
Следовые потенциалы представляют собой небольшие колебания заряда клеточной мембраны после реполяризации. Сначала заряд положителен относительно уровня потенциала покоя, поскольку проницаемость мембраны для ионов натрия все еще повышена, что замедляет реполяризацию, затем он становится отрицательным (следовая гиперполяризация), поскольку проницаемость мембраны для натрия возвращается к исходному уровню, а для калия все еще остается повышенной. В результате из клетки выходит больше калия, чем обычно, и отрицательный заряд на внутренней поверхности мембраны усиливается. Постепенно проницаемость мембраны для ионов калия также возвращается к исходному уровню.

Возбудимость клетки в разные фазы потенциала действия различна. В момент местных колебаний заряда она повышается, в момент пика сначала резко снижается вплоть до абсолютной рефрактерности (фаза деполяризации), затем постепенно начинает повышаться (фаза реполяризации). При положительном следовом потенциале возбудимость также повышена, а при следовой гиперполяризации понижена по сравнению с исходным уровнем.

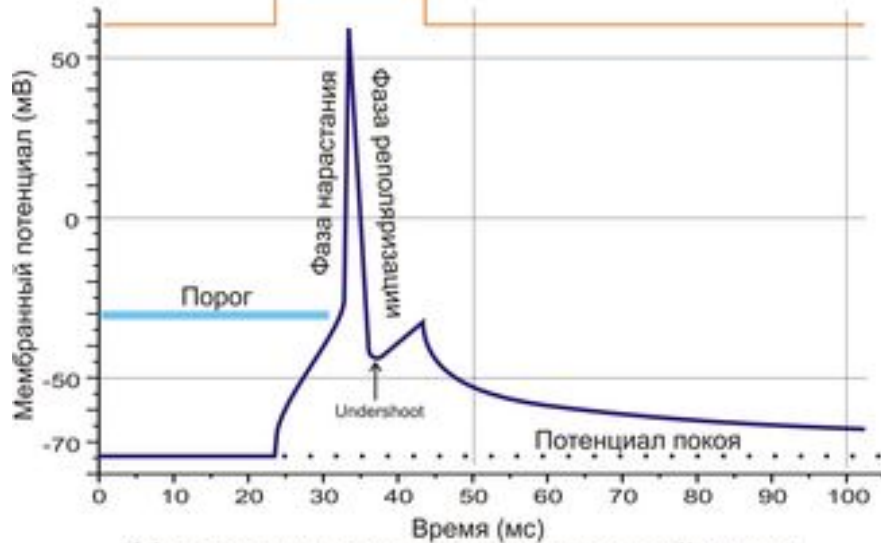
Потенциал действия



Схематический потенциал действия



Простейшая схема, демонстрирующая мембрану с 2 натриевыми каналами в открытом и закрытом состоянии



Ход реального потенциала действия

7. Обмен веществ в клетке

Основное жизненное свойство клетки - **обмен веществ**. Из межклеточного вещества в клетки постоянно поступают питательные вещества и кислород и выделяются продукты распада.

Вещества, поступившие в клетку, участвуют в процессах биосинтеза.

Биосинтез - это образование белков, жиров, углеводов и их соединений из более простых веществ.

Одновременно с биосинтезом в клетках происходит **распад** органических соединений. Большинство реакций распада идет с участием кислорода и освобождением энергии.

В результате обмена веществ состав клеток постоянно обновляется: одни вещества образуются, а другие разрушаются.

Обмен веществ в клетке



Спасибо за внимание!

