

ИПК БГУФК
кафедра ОиАФК

Общая физиология. Основы клеточной физиологии

Лекция 1

Лектор:

кандидат биол. наук, доцент Веремейчик А.П.

План:

- Физиология как наука.
- История физиологической науки.
- Методы физиологических исследований.
- Основные физиологические термины.
- Основы клеточной физиологии.

Физиология - раздел биологии, изучающий функции живого организма, их связь между собой, регуляцию и приспособление к внешней среде, происхождение и становление в процессе эволюции и индивидуального развития.

Физиология - наука о механизмах функционирования клеток, органов, систем органов и о процессах взаимодействия организмов с окружающей средой.

Основная задача

Познание механизмов развития физиологических процессов, которое обеспечивало бы возможность целенаправленной регуляции и коррекции функций для поддержания гомеостаза.

Области исследований:

- ❖ Функциональная организация живых клеток.
- ❖ Контроль гомеостаза.
- ❖ Основные свойства возбудимых и невозбудимых тканей.
- ❖ Физиология нервной системы.
- ❖ Физиология желез внутренней секреции.
- ❖ Физиология внутренних органов.
- ❖ Интегративная деятельность: сенсорные системы, высшая нервная деятельность, защитные системы организма, адаптация.
- ❖ Физиология обмена веществ и энергии, механизмы терморегуляции.

Разделы физиологии:

- Физиология растений
- Физиология животных
- Физиология человека
- Нормальная физиология
- Патологическая физиология
- Физиология возрастная
- Физиология труда
- Физиология эволюционная и сравнительная
- Физиология экологическая
- Физиология авиационная и космическая
- Физиология частная

Краткая история физиологии:

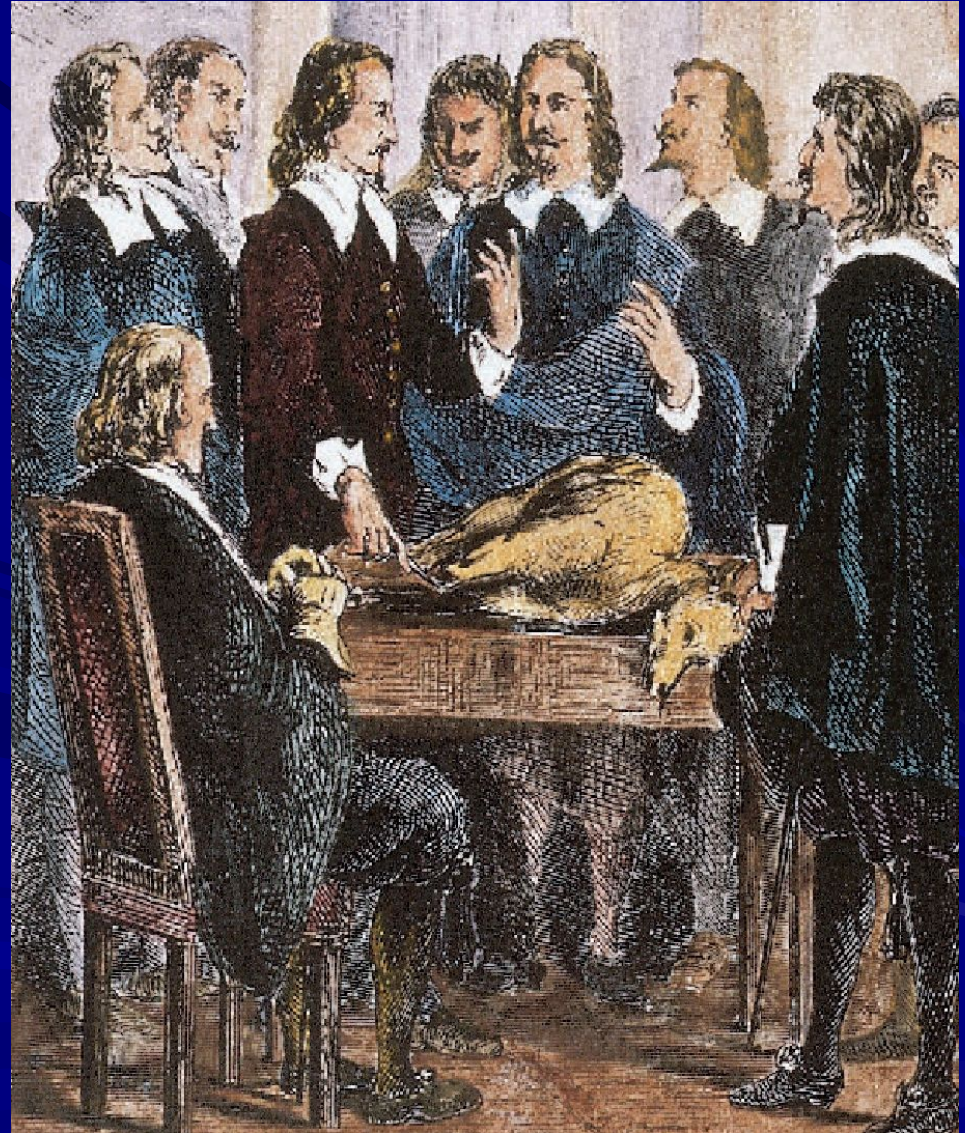
- Физиология Нового времени (**XVII-XVIII вв.**)
- физиология **XIX** века
- современный этап развития физиологии

Новое время (XVII век)



- **Вильям Гарвей** (1578-1657):

Основатель физиологии. В книге «Анатомические исследования о движении сердца и крови у животных» (1628) дал описание кровообращения.



Новое время (XVII век)

- **Рене Декарт (1596-1650):** ввел понятие «рефлекс»



Рембрант.
Анатомический
урок д-ра Тюлпа
(1632)

Новое время (XVII век)

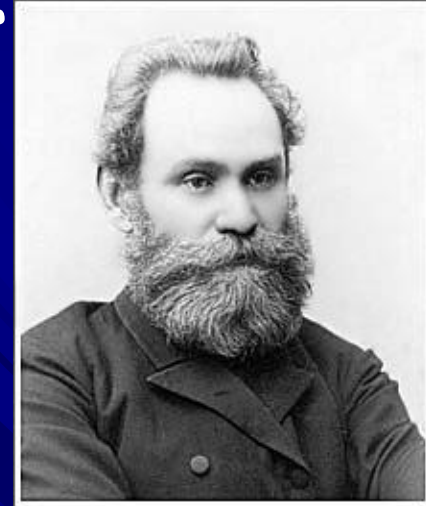


- **Марчелло Мальпиги**
(1628-1694):

Родоначальник микроскопических исследований в анатомии, физиологии и эмбриологии.

Новое время (XVIII век):

- **Г. Прохаски** (1733-1794): рефлекторная дуга
- **А.М. Шумлянский** (1748-1795): ультраструктура почки



Физиология XIX века:

- **И.М. Сеченов** (1829-1905): заложил основу рефлекторной деятельности головного мозга; физиология труда
- **И.П. Павлов** (1849-1936): создал учение о ВНД, физиология пищеварения и кровообращения
- **П.К. Анохин** (1898-1974): создал учение о функциональных системах

Современный этап развития физиологии:

- Глубокий аналитический подход к исследованиям мембранных, клеточных процессов, описанию биофизических аспектов возбуждения и торможения. Математическое моделирование.

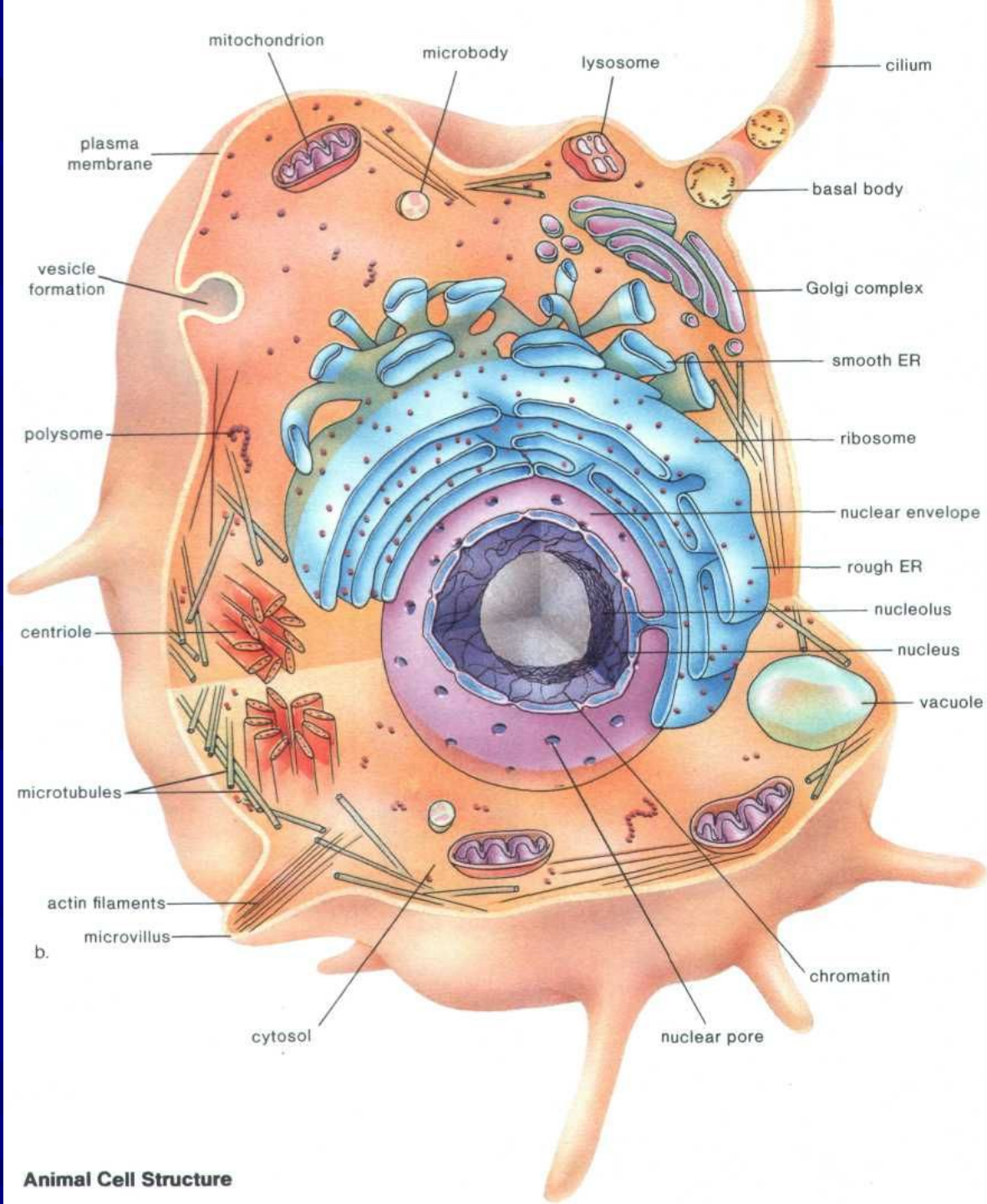
МЕТОДЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ:

- **Наблюдение за физиологическими процессами** – эндоскопия
- **Экспериментальный – основной метод** (на животных):
 - Острый эксперимент
 - Хронический эксперимент
- **Рентгенографический и рентгеноскопический**
- **Графическая регистрация** – ЭКГ, ЭЭГ
- **Радиографический** – введение радиоактивных изотопов
- **Биохимические** – изучение молекулярных механизмов физиологических процессов

О с н о в н ы е ф и з и о л о г и ч е с к и е т е р м и н ы

Клетка – структурно-функциональная единица тканей и органов, имеющая клеточную мембрану, цитоплазму и органоиды, набор которых зависит от дифференцировки и специализации клетки.

**КЛЕТКИ У МНОГОКЛЕТОЧНЫХ
ОРГАНИЗМОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАНЫ И
СОСТАВЛЯЮТ ТКАНИ И ОРГАНЫ.**



Animal Cell Structure

О С Н О В Н Ы Е

Ф И З И О Л О Г И Ч Е С К И Е Т Е Р М И Н Ы

Ткань – совокупность клеток и внеклеточных структур, объединенных общностью происхождения, строения, функции.

Выделяют четыре вида тканей:

1. Эпителиальная ткань — покровный и железистый эпителий.

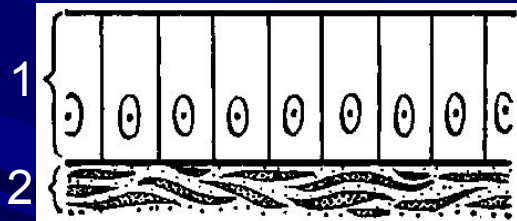
2. Соединительная ткань — собственно соединительная (рыхлая и плотная волокнистая), жировая, хрящевая, костная, гемопоэтические ткани, кровь.

3. Мышечная ткань — скелетная, сердечная, гладкая.

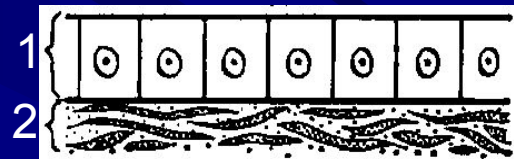
4. Нервная ткань.

Однослойный эпителий

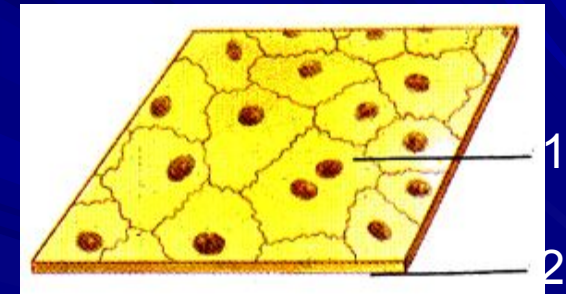
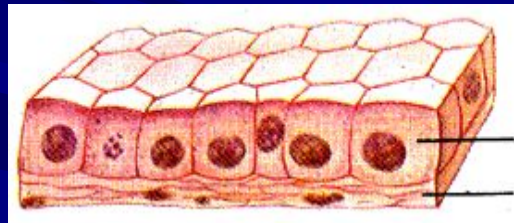
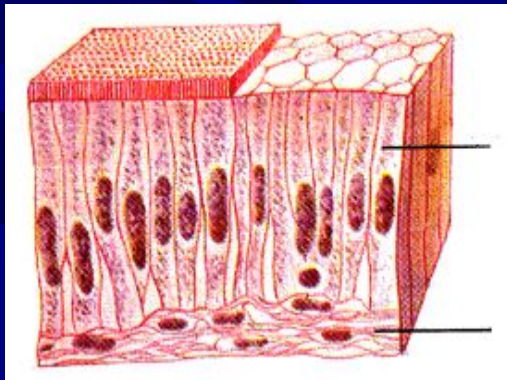
Цилиндрический



Кубический



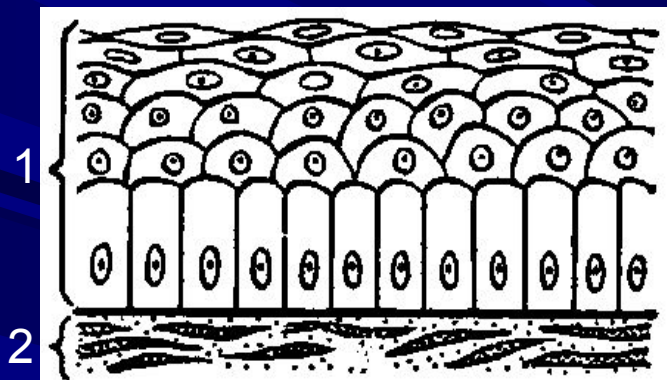
Плоский



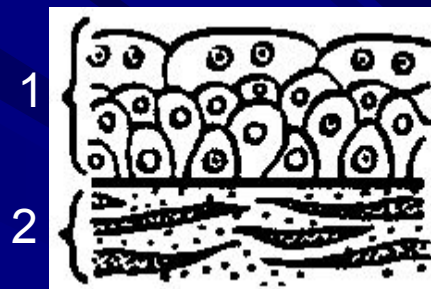
1- эпителий, 2 – подлежащая соединительная
ткань между ними находится базальная
мембрана

Многослойный эпителий

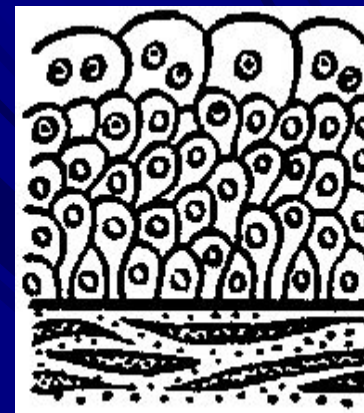
Неороговевающий



Переходный

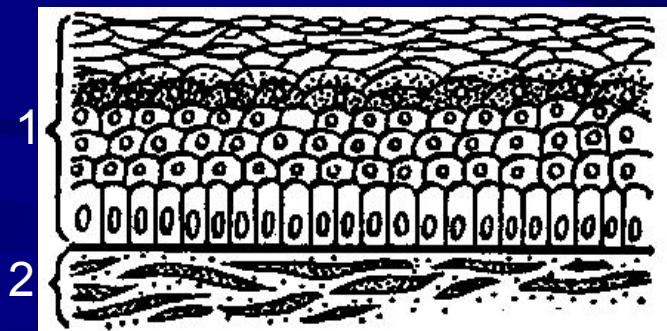


при
растянутой
стенке органа



при спавшейся
стенке органа

Ороговевающий



1- эпителий, 2 – подлежащая
соединительная ткань, между ними –
базальная мембрана

Соединительная ткань

Собственно соединительная (волокнистая) ткань

оформленная
неоформленная

плотная

рыхлая



Пучки
коллагеновых
волокон

Ядра
фибробластов



Хрящевая ткань гиалиновый

Волокнистый

Эластический

Костная ткань

грубоволокнистая
пластинчатая

Система тканей внутренней среды

ретикулярная соединительная ткань

Жировая

Кровь

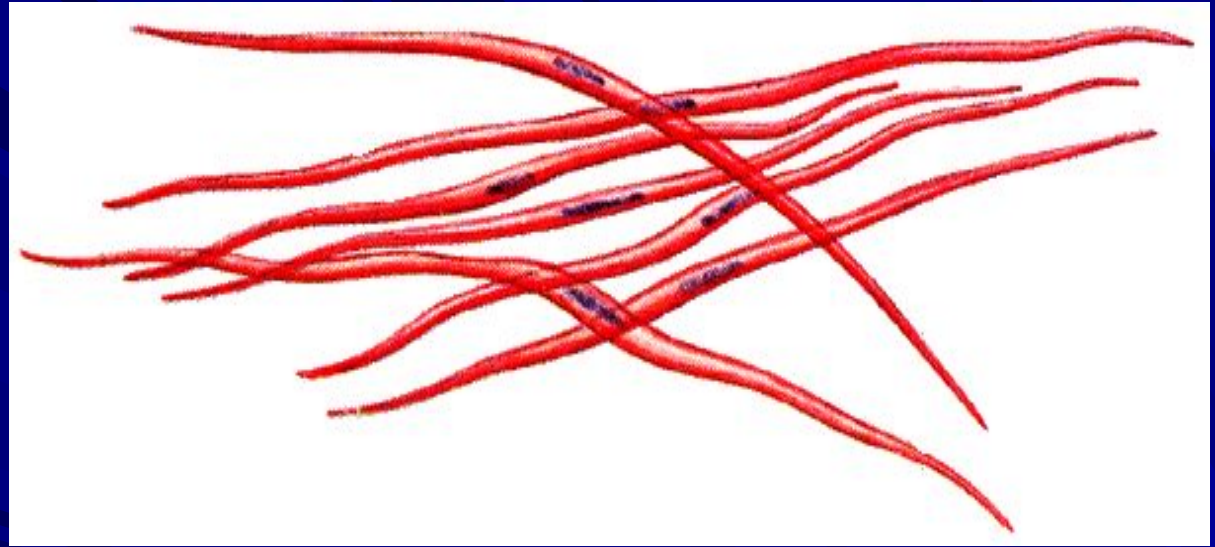
лимфа

богатая пигментными клетками

ткань

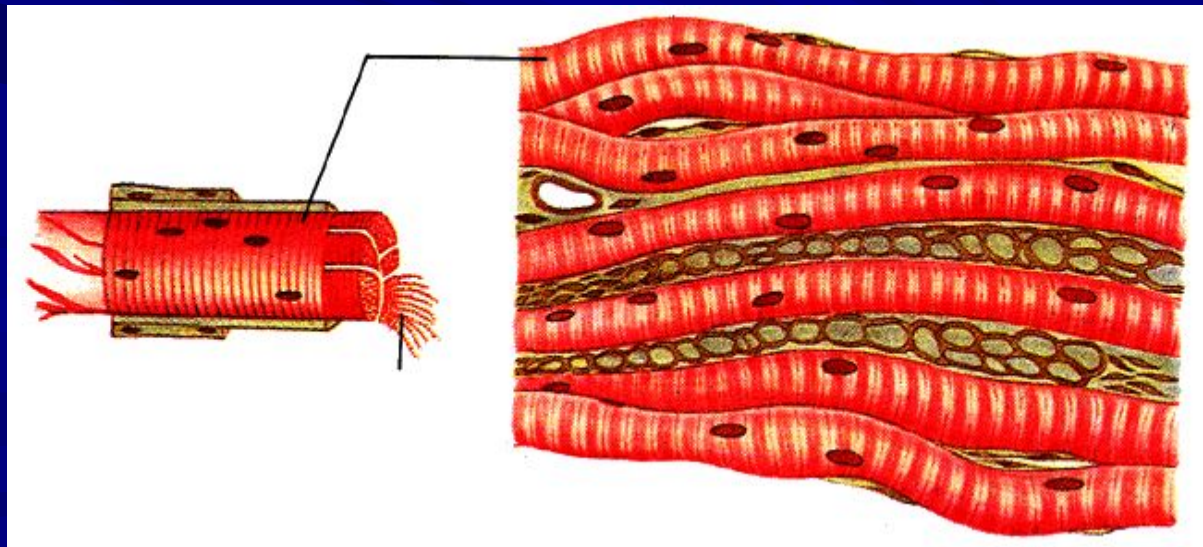
Мышечная ткань

гладкая



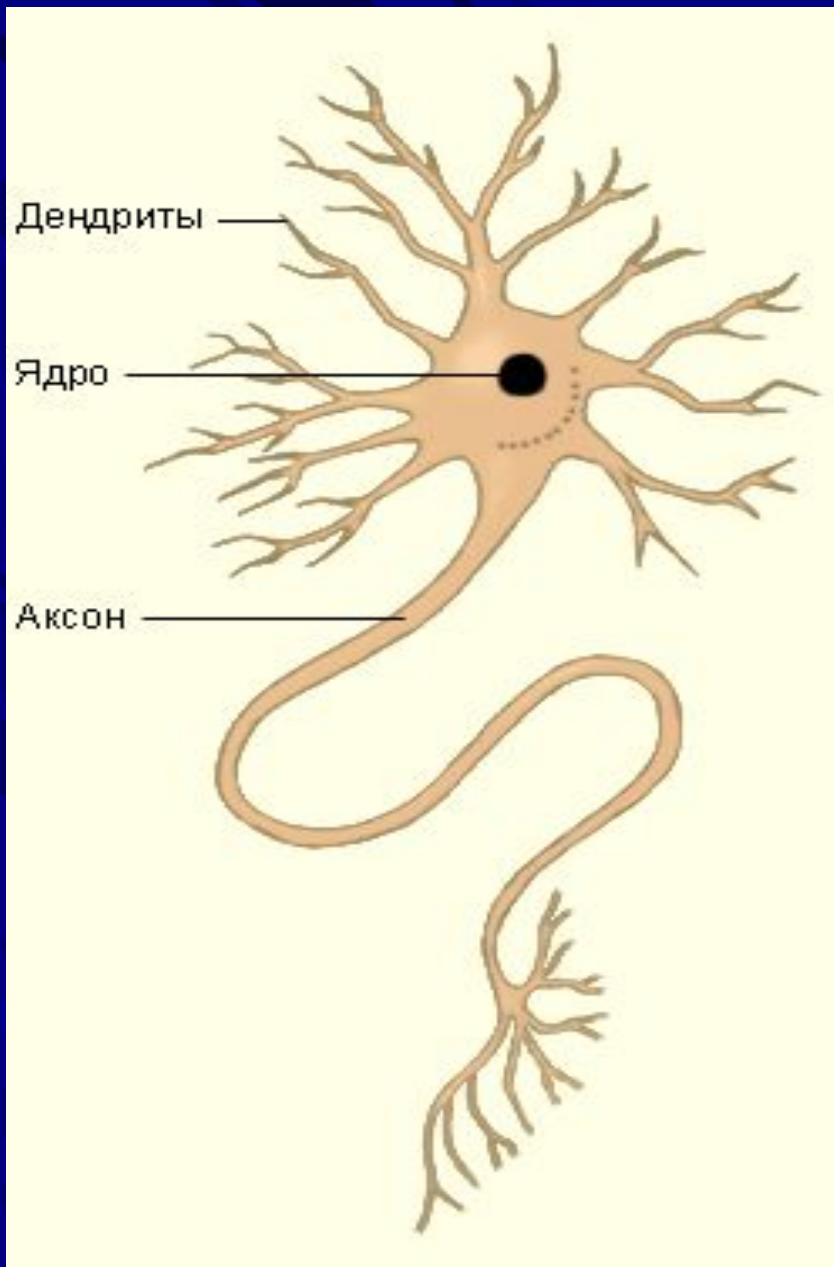
поперечно-полосатая:

- скелетная
- сердечная



Нервная ткань

нейрон



Типы нейронов



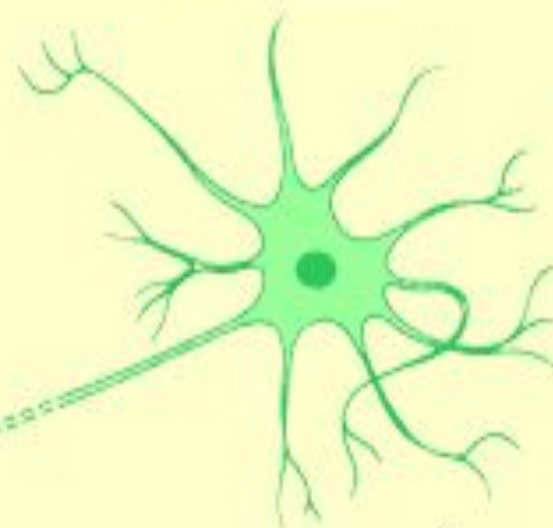
Биполярный



Униполярный



Псевдоуниполярный



Мультиполярный

Основные физиологические термины

Разные ткани образуют органы.

Орган – анатомически дифференцированная часть организма, состоящая из комплекса тканей и выполняющая специфическую функцию.

Орган состоит из **структурно-функциональных единиц**, отдельных клеток или их популяций, способных выполнять основную функцию органа. Функциональная единица почки – нефрон, печени – печеночная долька.

В организме органы объединены в **системы (физиологические и функциональные)**.

Основные физиологические термины

- **Система органов** - совокупность органов и тканей, имеющих общее происхождение и выполняющие сходные функции.
- **Функциональная система** - динамическая, саморегулирующаяся структура, избирательно объединяющая различные органы и уровни нервной и гуморальной регуляции для достижения определенных, полезных для организма результатов.
- **Функция** - проявление жизнедеятельности клетки, ткани, органа, системы.

Основные физиологические термины

- **Процесс** - совокупность последовательных действий или событий, направленных на достижение определенного результата.
- **Механизм** - способ регулирования процесса или функции.
- **Физиологическая норма** - это биологический оптимум жизнедеятельности.
- **Регуляция** - это минимизация отклонения функций, либо их приспособительное изменение.
- **Физиологическая реакция** - изменение (усиление или ослабление) деятельности живого в ответ на внешнее или внутреннее воздействие.

Основные физиологические термины

- **Раздражимость** – это способность живых организмов реагировать на действие факторов внешней среды. Если ответная реакция происходит с участием нервной системы – это **рефлекс**.
- Для животных клеток раздражимость понимают как **возбудимость**.
- **Возбудимость** – это способность клетки переходить из состояния относительного покоя в состояние возбуждения при действии раздражителя.

Основные физиологические термины

- Клетки, способные к возбуждению – мышечные, железистые и нервные называют **возбудимыми**.
- Возбудимыми могут называться и отдельные элементы клеток, например, **рецепторы**.

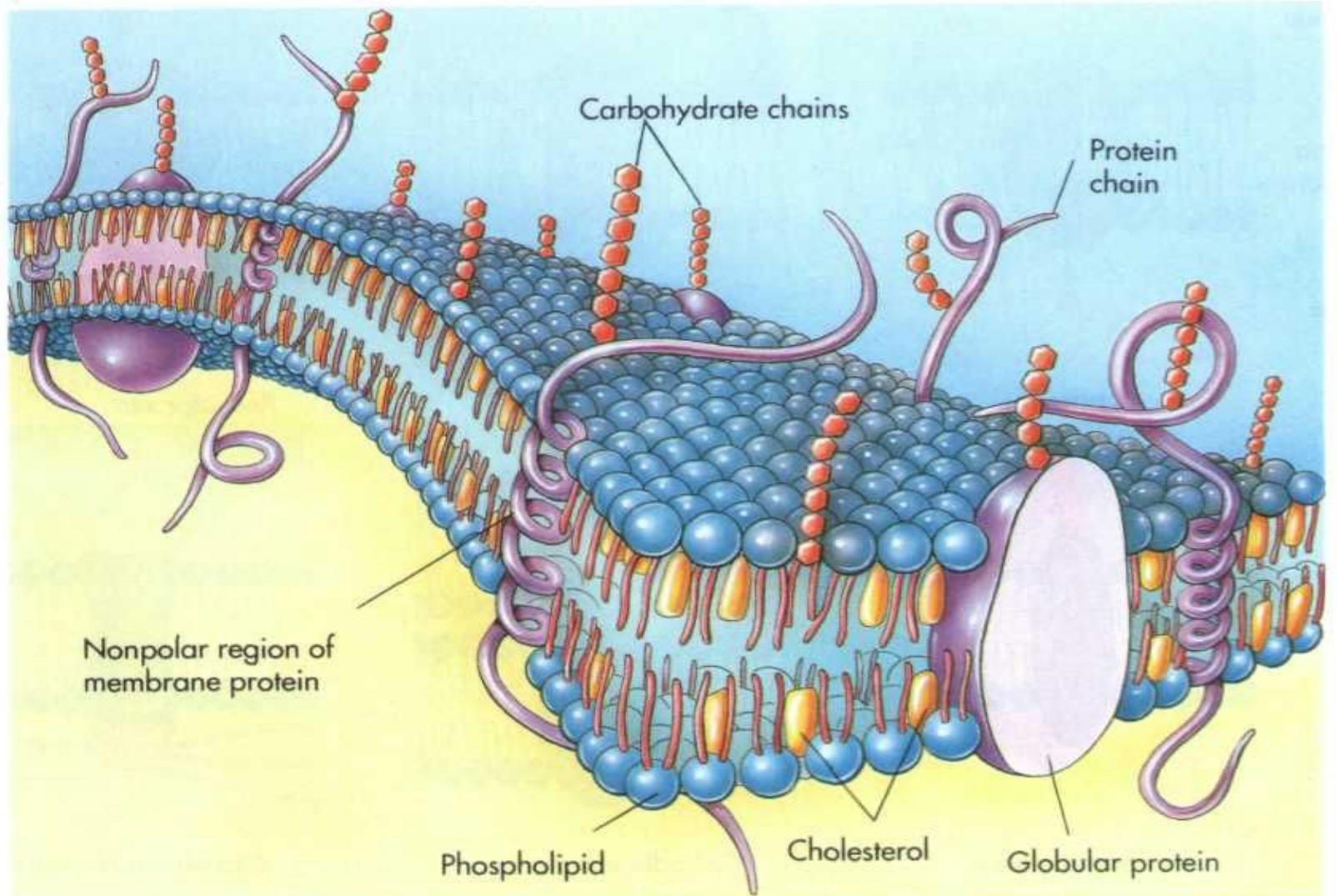
Рецепторы необходимы для осуществления восприятия, трансформации и передачи информации, заключенной в поступивших сигналах сигналах.

О С Н О В Ы К Л Е Т О Ч Н О Й Ф И З И О Л О Г И И

Клетки всех живых организмов окружены наружной мембраной - **плазмолеммой**.

Биохимический состав мембран специфичен для каждого типа клеток. Все мембраны построены из липидов, белков и углеводов, причем последние образуют комплексы либо с белками (гликопротеиды), либо с липидами (гликолипиды).

В соответствии с современными представлениями, наиболее полно структуру и функции биологических мембран описывает **жидкостно-мозаичная модель**, предложенная Синглером и Николсоном в **1972** г.



Cells Have Complex Surfaces

Жидкостно-мозаичная модель биологической мембраны

Такая модель мембраны термодинамически устойчива и объясняет ее свойства:

пластичность

способность к самозамыканию

текучесть

избирательная проницаемость

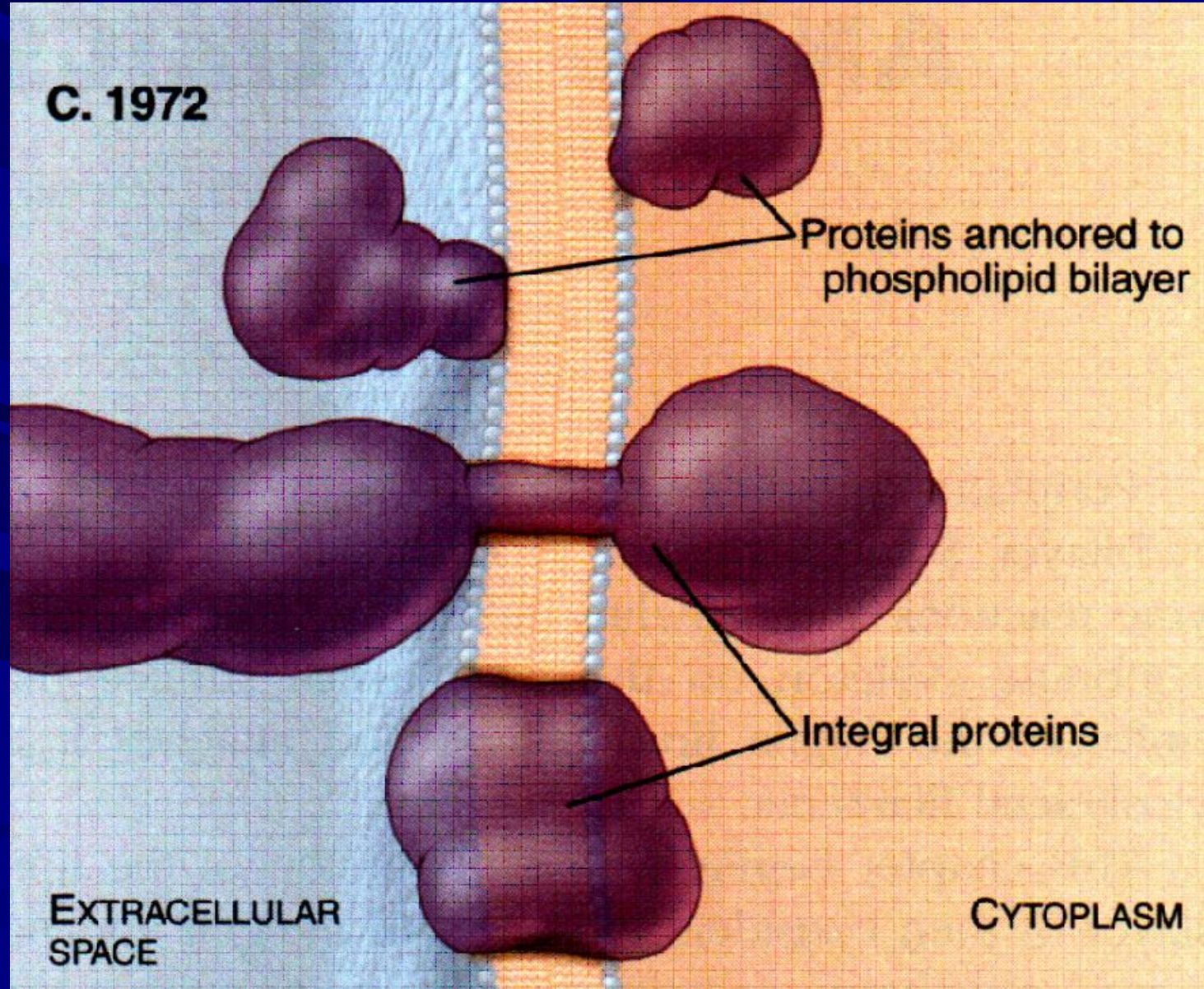
Мембрана - осмотический барьер. Максимальной проникающей способностью обладает вода и растворенные в ней газы; медленнее проходят сквозь мембрану ионы

Белки мембраны условно разделяют на **периферические** и **собственные (интегральные)**. Периферические белки расположены на поверхности липидного бислоя, интегральные же пронизывают его, либо погружены на определенную глубину.

Среди многообразных функций мембранных белков различают:

- **Транспортную** (белки-каналы и белки-переносчики)
- **Каталитическую** (белки-энзимы)
- **Структурную** (белки-усилители прочности мембраны)
- **Рецепторную** (белки-рецепторы).

C. 1972



Proteins anchored to phospholipid bilayer

Integral proteins

EXTRACELLULAR SPACE

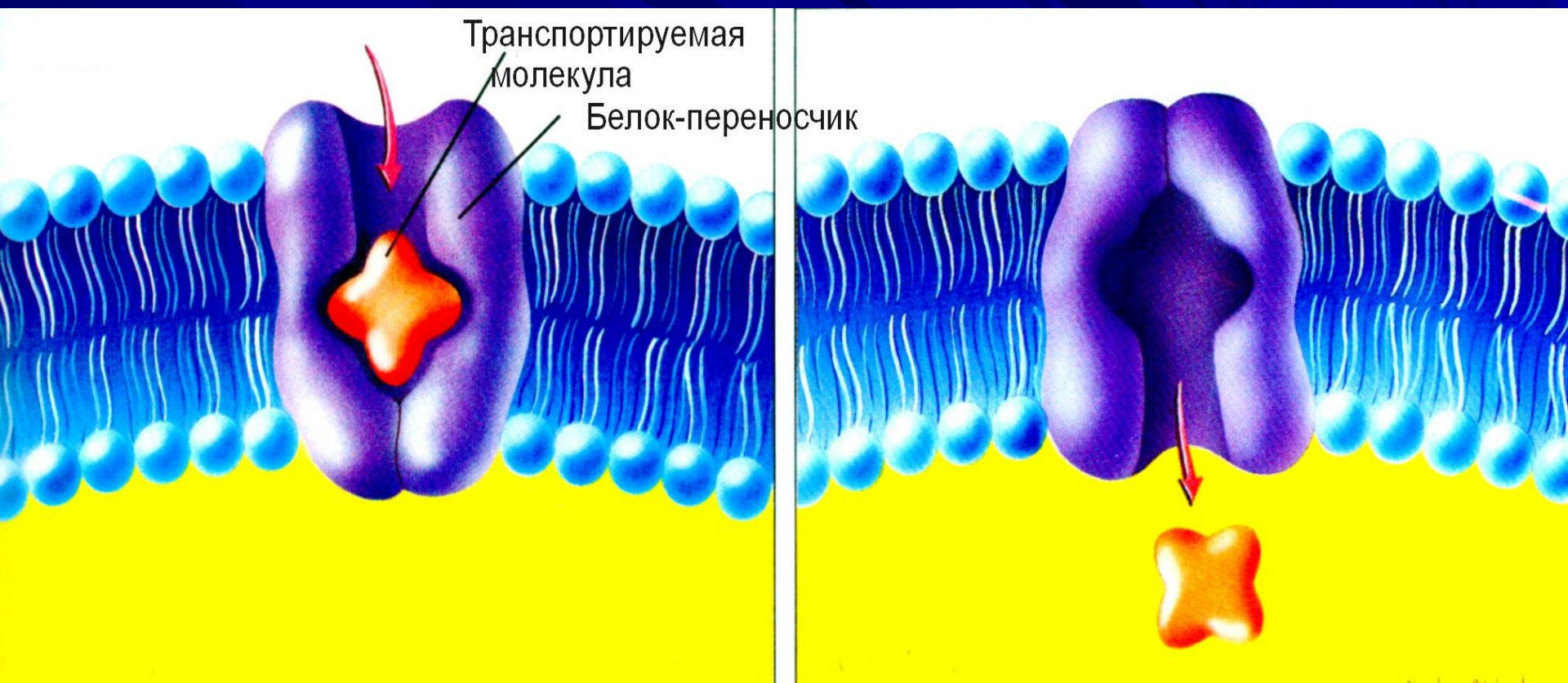
CYTOPLASM

Транспорт веществ через мембрану:

1. Пассивный транспорт путем диффузии или осмоса: поступление вещества по градиенту концентрации без затраты энергии (через поры мембраны или растворяясь в липидном бислое).

2. Облегченная диффузия: поступление крупных незаряженных полярных молекул по градиенту концентрации без затраты энергии АТФ с участием переносчика (их роль выполняют интегральные белки мембраны).

Облегченная диффузия



Транспорт веществ через мембрану:

3. Активный транспорт — против градиента концентрации и с затратой энергии АТФ. Системы активного транспорта **ионов** (ионные насосы, ионные помпы) обеспечивают неравновесное распределение ионов между клеткой и межклеточной средой, а также между цитоплазмой и органоидами.

Ионы входят в состав всех жидких сред организма и биологически важных молекул, регулируют эффективность обмена веществ и превращение энергии.

Клеточный метаболизм чувствителен к изменению содержания **K⁺**, **Na⁺**, **Ca⁺⁺** и **Cl⁻** в цитозоле. Эти же ионы определяют электрическую активность возбудимых клеток.

Транспорт веществ через мембрану:

3. Активный транспорт:

Калий-натриевый насос. Половина всех ионов натрия содержится в межклеточной среде (интерстиции), примерно **40%** - в костной ткани и только **10%** - внутри клеток.

При гидролизе одной молекулы АТФ происходит транспорт трех ионов натрия (наружу) и двух ионов калия (внутрь клетки). Потеря цитоплазмой трех положительных зарядов взамен двух смещает мембранный потенциал (повышает электроотрицательность цитоплазмы), что обозначается как *электрогенность ионного насоса.*

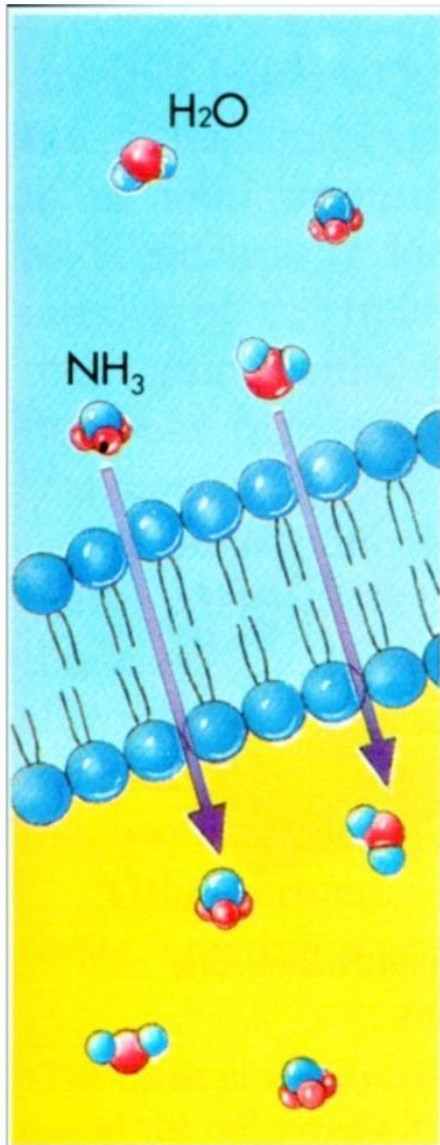
Транспорт веществ через мембрану:

3. Активный транспорт — против градиента концентрации и с затратой энергии АТФ.

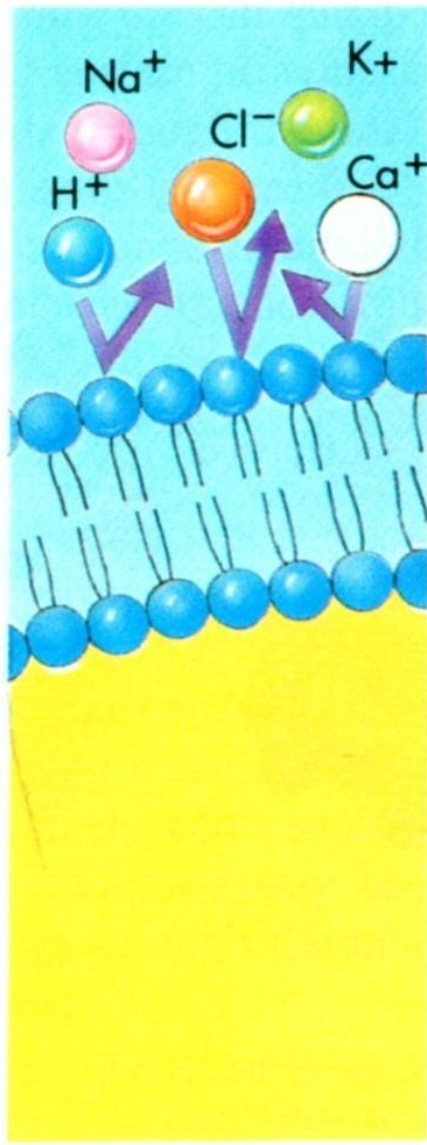
Кальциевый насос поддерживает содержание ионов Ca^{++} в цитозоле на низком уровне. В качестве депо кальция выступают митохондрии и цистерны ЭПС. Их мембраны и содержат кальциевый насосный механизм.

Кальциевый насос не обладает электрогенными свойствами - активный транспорт Ca^{++} не приводит к образованию дополнительной разности потенциалов на мембране.

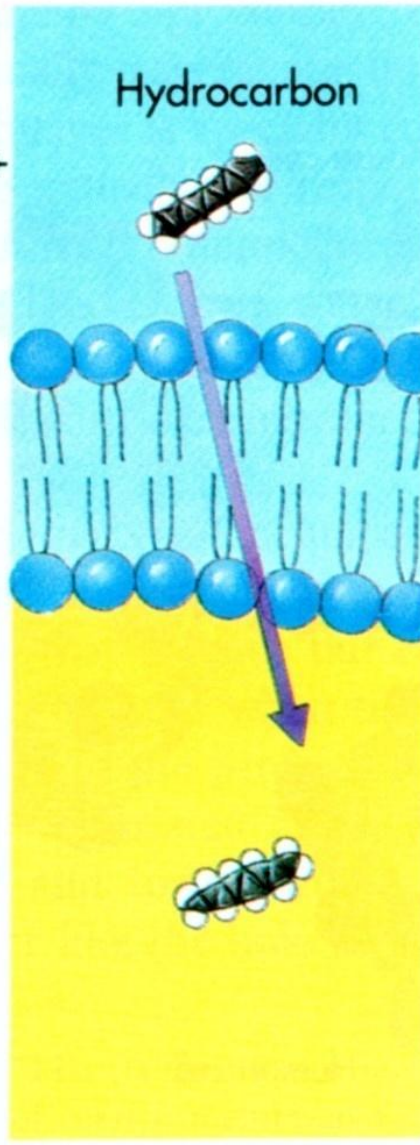
Мелкие незаряженные полярные молекулы



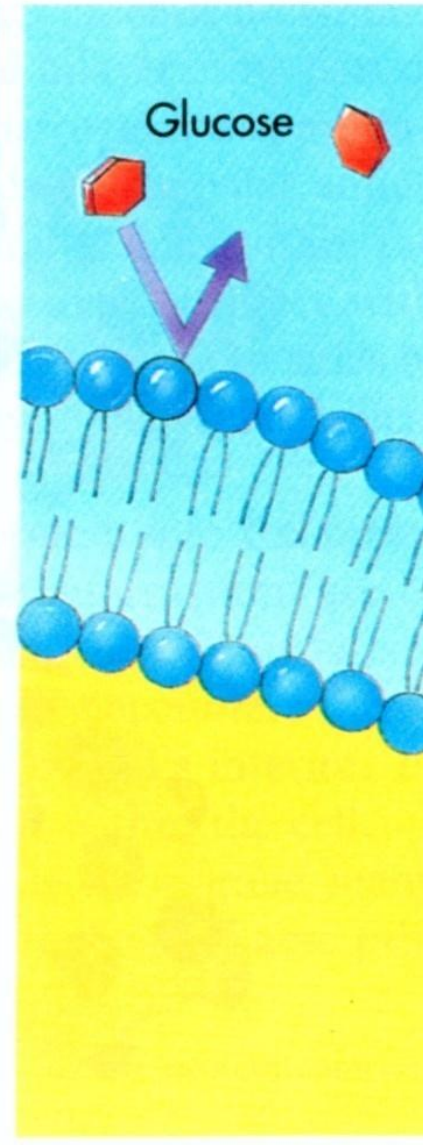
Ионы



Гидрофобные молекулы



Крупные незаряженные полярные молекулы



Плазмолемма каждой клетки заряжена, и в покое на ее внутренней поверхности поддерживается **отрицательный** относительно межклеточной среды **потенциал - потенциал покоя.**

Трансмембранная разность потенциалов в разных клетках различна, но всюду достигает нескольких десятков милливольт.

Потенциал покоя (ПП) нервных и мышечных волокон равен примерно **-90 мВ.**

Потенциал действия (ПД) возникает за счет кратковременного **увеличения проницаемости** мембраны аксона **для ионов натрия** и входа последних в аксон.

(Затем, примерно, через **0,5** мс повышается проницаемость мембраны для ионов калия; они выходят из аксона, восстанавливая исходный потенциал).

Значение мембранного потенциала, при котором начинается резкий вход в клетку ионов Na^+ , и развивается деполяризация мембраны, носит название **критический уровень деполяризации (КУД)**, а величина смещения потенциала, достаточная для достижения КУД – **пороговой величиной, или порогом.**

Потенциал действия - это волна волна возбуждения, перемещающаяся по мембране перемещающаяся по мембране живой перемещающаяся по мембране живой клетки перемещающаяся по мембране живой клетки в процессе передачи нервного сигнала. По сути своей представляет электрический разряд перемещающаяся по мембране живой клетки в процессе передачи нервного сигнала. По сути своей представляет электрический разряд - быстрое кратковременное изменение потенциала 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 перемещающаяся по мембране живой клетки в процессе передачи нервного сигнала. По сути своей представляет электрический разряд - быстрое кратковременное изменение потенциала на небольшом

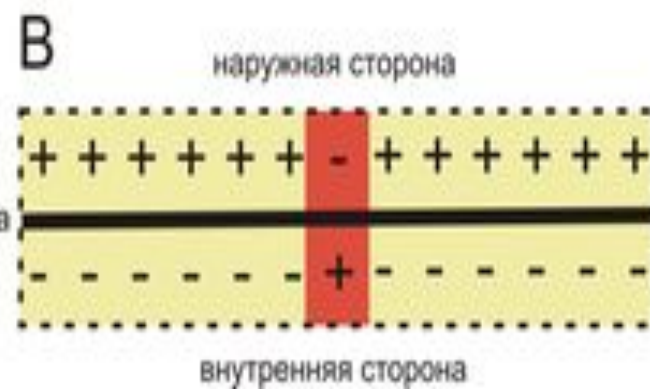


мембрана в спокойном состоянии

мембрана, на которой возник потенциал действия

мембрана

Two large arrows point from the neuron towards diagrams A and B. The top arrow is labeled 'мембрана в спокойном состоянии' (membrane in a resting state) and the bottom arrow is labeled 'мембрана, на которой возник потенциал действия' (membrane where an action potential has occurred).



В физиологии свойство *возбудимости* распространяют и на ткани, подразделяя их на возбудимые и невозбудимые.

Возбудимые ткани – это ткани, клетки которых обладают возбудимыми мембранами.

К ним относят **железистую, нервную и мышечную ткани**. Только в них под действием раздражителей возникают ПД.

THANKS

