

*С новым  
учебным годом!*





Учреждение образования  
«Гомельский государственный  
медицинский университет»  
**Кафедра нормальной и  
патологической физиологии**

# **ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ**

*Системный принцип  
регуляции физиологических функций*

**Лекция для студентов 2 курса  
Лектор доцент Мельник С.Н.**

# План лекции

- 1.** Предмет и задачи нормальной физиологии. Разделы физиологии. Связь нормальной физиологии с другими дисциплинами .
- 2.** Методы исследования, используемые в физиологии. Особенности развития физиологии на современном этапе.
- 3.** Общие представления о строении и физиологических свойствах организма.
- 4.** Основы межклеточной коммуникации, информационного обмена и регуляции физиологических функций клетки.

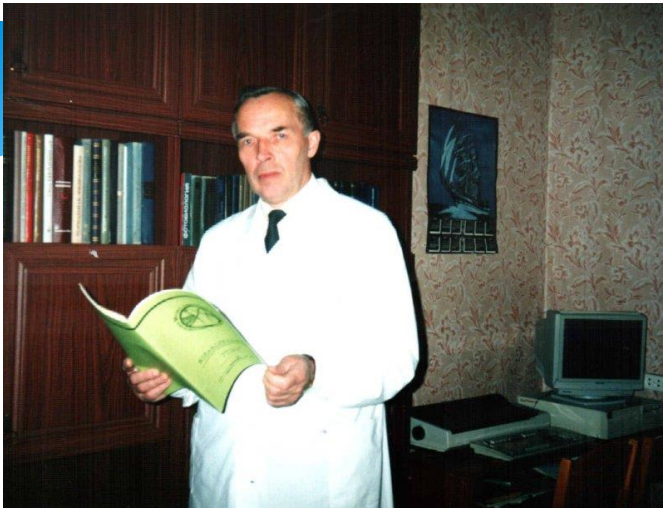
# ПЛАН ЛЕКЦИИ

**5.** Общие принципы регулирования физиологических функций. Нервный и гуморальный механизмы регуляции функций организма и их взаимоотношения.

**6.** Системный принцип регуляции функций. Функциональная система (П.К.Анохин) принцип саморегуляции. Аппараты управления ФУС.

**7.** Физиологические представления о гомеостазе как о постоянстве внутренней среды организма и механизмах его регуляции.

**8.** Роль физиологии в системе медицинского образования.



Доктор биологических наук,  
профессор  
**Киеня Александр Иванович**



Доктор медицинских наук,  
профессор  
**Питкевич Эдуард Сергеевич**



кандидат биологических наук,  
доцент **Штаненко Наталья Ивановна**





**Доцент кафедры  
Висенберг Ю.В.**



**Зав.кафедрой  
Доцент Мельник С.Н.**



**Профессор кафедры  
Мельник В. А.**



**ст.препод. Брель Ю.И.,**



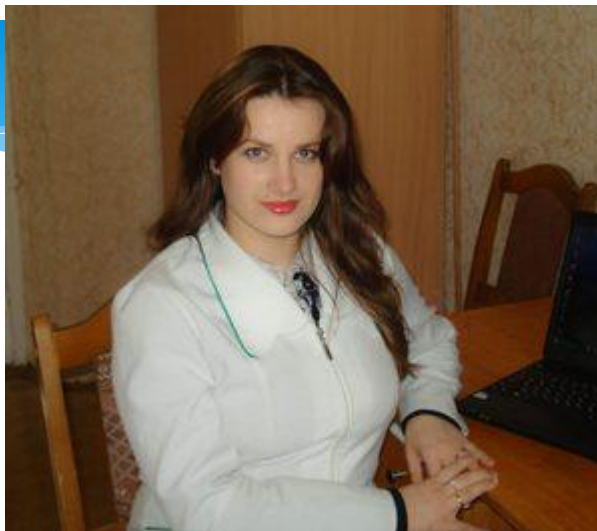
**ст.препод. Шилович Л.Л.**



**ст.препод. Медведева Г.А.**



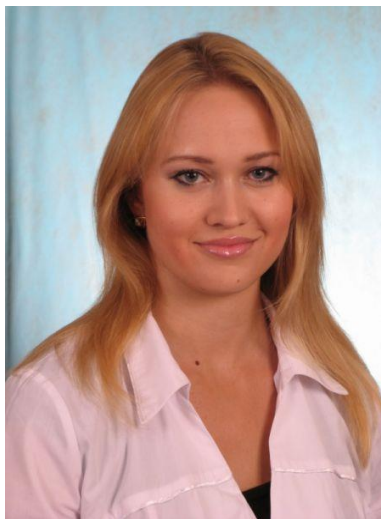
**Преподаватель  
Жукова А.А.**



**Преподаватель  
Сукач Е.С.**



**Преподаватель  
Рожкова Е.Н.**



**Преподаватель  
Фашченко Я.И.**



**Преподаватель  
Кругленя В.А.**

## Текущий контроль:

Посещение лекций *(наличие конспекта обязательно)*

Выполнение и отчет по лабораторным работам

Выполнение заданий по самостоятельной работе

Текущий тестовый контроль

## Итоговый контроль:

Всего:

**СРЕДНИЙ БАЛЛ**

**5** ИТОВОВЫХ- «**9**»

**ЭКЗАМЕН**

**АВТОМАТ**



# Основная литература

Основы физиологии  
человека

Э. С. Питкевич, Ю. И. Брель  
Гомель : ГомГМУ, 2013.

Нормальная физиология  
под ред. В.В. Зинчука. В 2 ч.  
Мн: Новое знание, 2015.

Физиология

под ред. В. М.  
Смирнова, В. А.  
Правдивцева, Д.С.  
Свешникова

М: Мед. инф. агентство,  
2017.

Нормальная физиология  
в 2-х ч.  
под ред. А. И. Кубарко.  
Мн : Вышэйшая  
школа, 2013.

Нормальная физиология: курс  
лекций  
под ред. Кузнецова В. И.  
Витебск: Изд-во ВГМУ, 2003.

Физиология человека.  
Учебник.

Под ред. В.М.Покровского и  
Г.Ф.Коротько. В 2-х томах-  
М.: Медицина, 1997.

Нормальная физиология.  
Учебник. Р.С. Орлов, А.Д.  
Ноздрачев Под ред. Э.Г.  
Улумбекова. Москва, 2005.

# Что такое физиология?



В 1552 году **Жан Фернель** предложил термин **физиология**

Слово **физиология** происходит от двух греческих слов:  
*physis* – природа и *logos* – учение.

**Физиология** - наука о функциях и процессах, протекающих в организме или составляющих его системах, органах, тканях, клетках, и механизмах их регуляции, обеспечивающих жизнедеятельность и взаимодействие с окружающей средой.

Физиология изучает (предмет физиологии):

– происхождение и развитие функций организма,

– их **эволюцию** в процессе индивидуального развития организма,

– механизмы функционирования,

– взаимодействие организма с окружающей средой,

– поведение организма в различных условиях существования.



Основой жизнедеятельности организма являются

***физиологические процессы*** – сложная форма взаимодействия и единства биохимических и физиологических реакций.

Физиологические процессы лежат в основе ***физиологических функций.***

***Функция*** – специфическое проявление жизнедеятельности биологической системы, имеющее приспособительное значение. Это деятельность, которая имеет определенный результат например:

**Функция скелетной мышцы** – сокращение для передвижения скелета.

**Функция желудка** – депо для пищи.



# **Физиологические функции**

```
graph TD; A[Физиологические функции] --> B[Соматические функции]; A --> C[Вегетативные функции];
```

## **Соматические функции**

ответные реакции  
организма (преимущественно  
двигательные) на действие  
раздражителей  
внешней и внутренней среды

## **Вегетативные функции**

обеспечивают рост,  
размножение,  
обмен веществ

# **ЦЕЛЬ курса нормальной физиологии в медицинском вузе:**

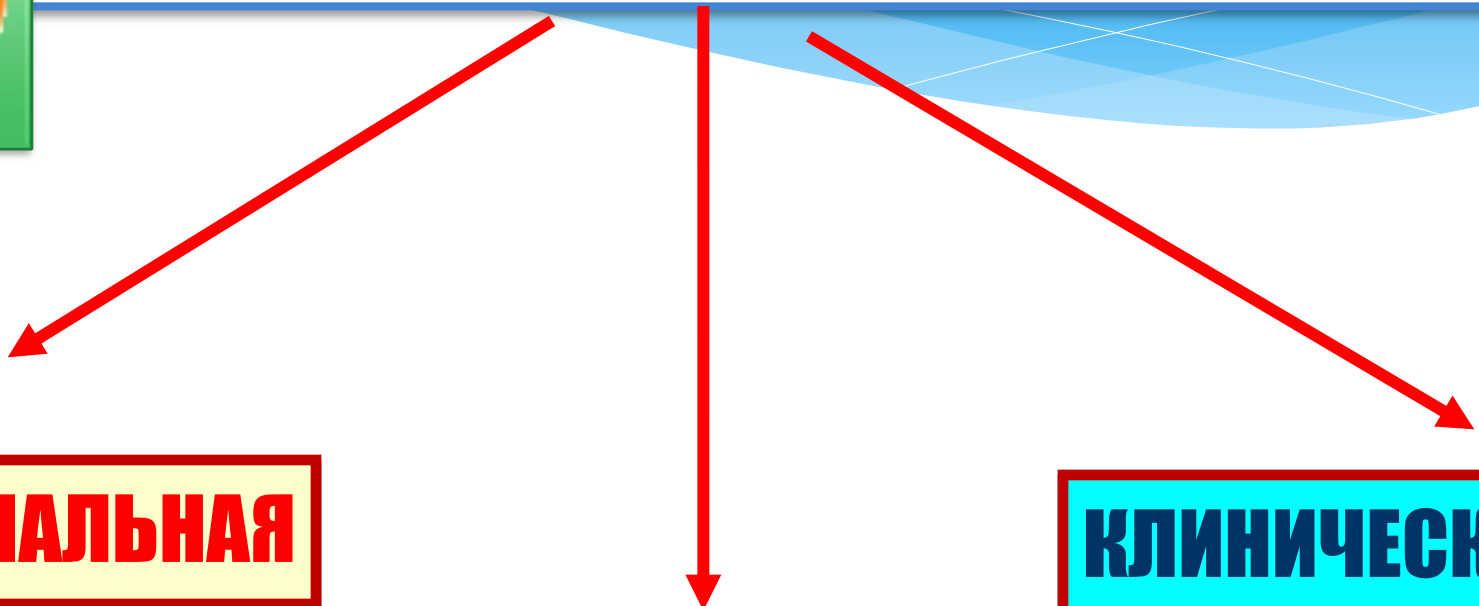
- Овладеть современными теоретическими знаниями о физиологических функциях и методах их исследования**
- Научиться отличать нормальные значения физиологических параметров от патологических (диагностика)**
- Уметь решать задачи, связанные с выяснением вопросов о причинах отклонений функций и нарушениях их регуляции**

# Задачами нормальной физиологии на современном этапе развития общества и медицинского образования являются:

- 1) **Обеспечение понимания механизмов функционирования всех органов человеческого организма, т.е. научение будущих врачей функциональному мышлению;**
- 2) **Методическая подготовка будущих врачей. Студент, изучая физиологию, приобретает не только первые навыки исследования живого организма, но и **навыки оценки функции отдельных органов и целых систем**, и это является основой функциональной диагностики человека;**
- 3) **Преподавание будущим врачам знаний **для понимания, оценки состояния здорового человека при его адаптации к трудовой деятельности и изменяющимся условиям внешней среды****;
- 4) **Изучение и выявление закономерностей функционирования живого организма.**



# ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА



**НОРМАЛЬНАЯ**

**ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ**

**КЛИНИЧЕСКАЯ**

В области медицины физиология подразделяется на **нормальную** и **патологическую**.

**Нормальная физиология** изучает :  
*жизнедеятельность здорового организма*

**Патологическая физиология** изучает –  
*жизнедеятельность больного организма и механизмы развития различных заболеваний.*

# Клиническая физиология призвана изучать:

- ❑ роль и характер изменения физиологических процессов как основу для возникновения предпатологических и патологических состояний организма;
- ❑ компенсаторные механизмы нарушенных физиологических функций;
- ❑ взаимодействия между органами и функциональными системами при развитии предпатологических и патологических состояний ;
- ❑ особенности функционирования механизмов регуляции функций в организме пациента.

# НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

**ОБЩАЯ**

**КЛЕТКИ**

**ЭВОЛЮЦИОННАЯ**

**ВОЗРАСТНАЯ**

**Жизни человека**

**ЧАСТНАЯ**

**ОРГАНОВ И СИСТЕМ**

**СПЕЦИАЛЬНАЯ**

**(прикладная)**

**ПО РОДУ ЗАНЯТИЙ**



# Физиология – теоретическая основа практической медицины

(кормилица всех клинических дисциплин)



Связь нормальной физиологии с другими дисциплинами

**«ФИЗИОЛОГИЯ** - это научный стержень, на котором держатся все науки.

**В сущности в медицине имеется лишь одна наука: наука о жизни или физиология»**

**Клод Бернар**

# Этапы развития физиологии

\* **1628г.** официальная дата возникновения физиологии как науки – год выхода в свет **Уильям Гарвея** трактата “Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных”.

□ I этап отдельных открытий и накоплений с преобладанием **аналитического подхода** (до нач. XX в.)

□ II этап (первая пол. XX в.) с превалированием **целостного (синтетического) подхода** к изучению организма (роль И.П. Павлова в создании теоретических основ ВНД)

□ III этап (со второй пол. XX в.) **комплексное изучение организма**, с использованием и аналитического, и целостного подхода

# Гарвей Уильям (1578-1657)

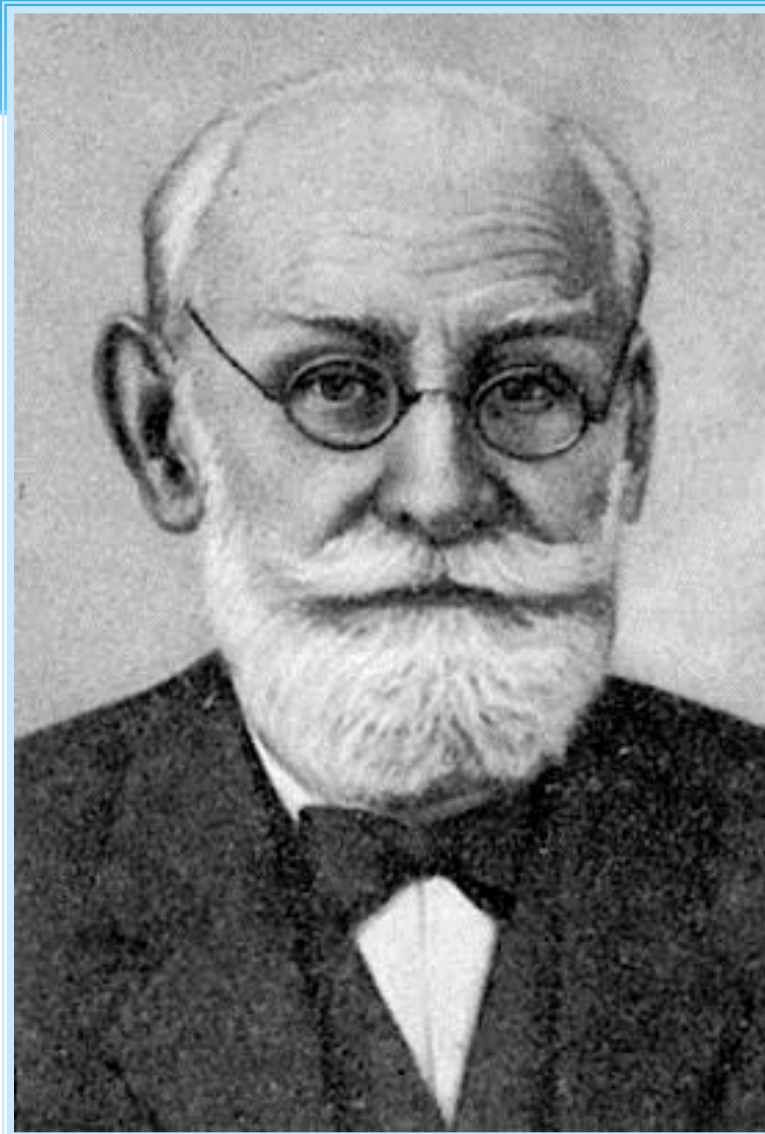




# Сеченов И.М. (1829-1905)



# Павлов И.П. (1849-1936)



**Поведение** - совокупность действий, осуществляемых живым организмом в процессе взаимодействия со средой



- **Пётр Кузьмич Анохин (1898 – 1974)**
- - академик, советский физиолог.
  - \* **На сегодняшний день наиболее совершенная модель структуры поведения изложена в концепции функциональной системы П.К. Анохина.**



# **Константин Викторович Судаков**

**К.В. Судаков крупнейший отечественный физиолог с мировым именем, председатель и сопредседатель многих международных организаций – ИБРО, Американского психологического общества, Научного общества Северной Америки, Нью-Йоркской Академии наук, Международного общества профилактики стресса, Международного общества по изучению высшей нервной деятельности**

**Область научных интересов – физиология функциональных систем; физиология эмоционального стресса; физиология мотиваций. К.В. Судаков автор более 600 научных работ, в том числе 8 монографий, 17 книг в соавторстве.**

# Методы физиологических исследований



## \* Наблюдение

## \* Острый эксперимент *вивисекция* (*vivus*, лат. – живой, *sectio*, лат. – рассечение)

- *метод экстирпации (удаление органа, чаще железы),*
- *катетеризации,*
- *перфузии изолированных органов*
- *денервации,*

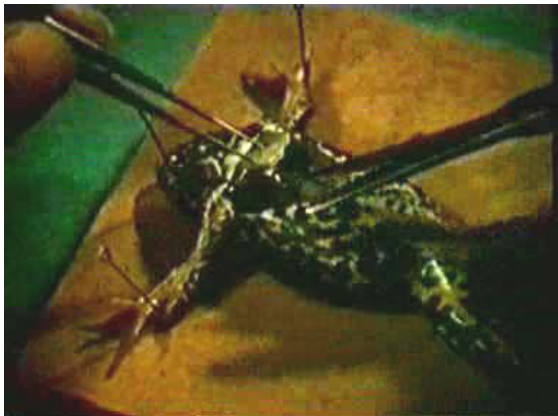
## \* Хронический эксперимент

## \* Естественный эксперимент

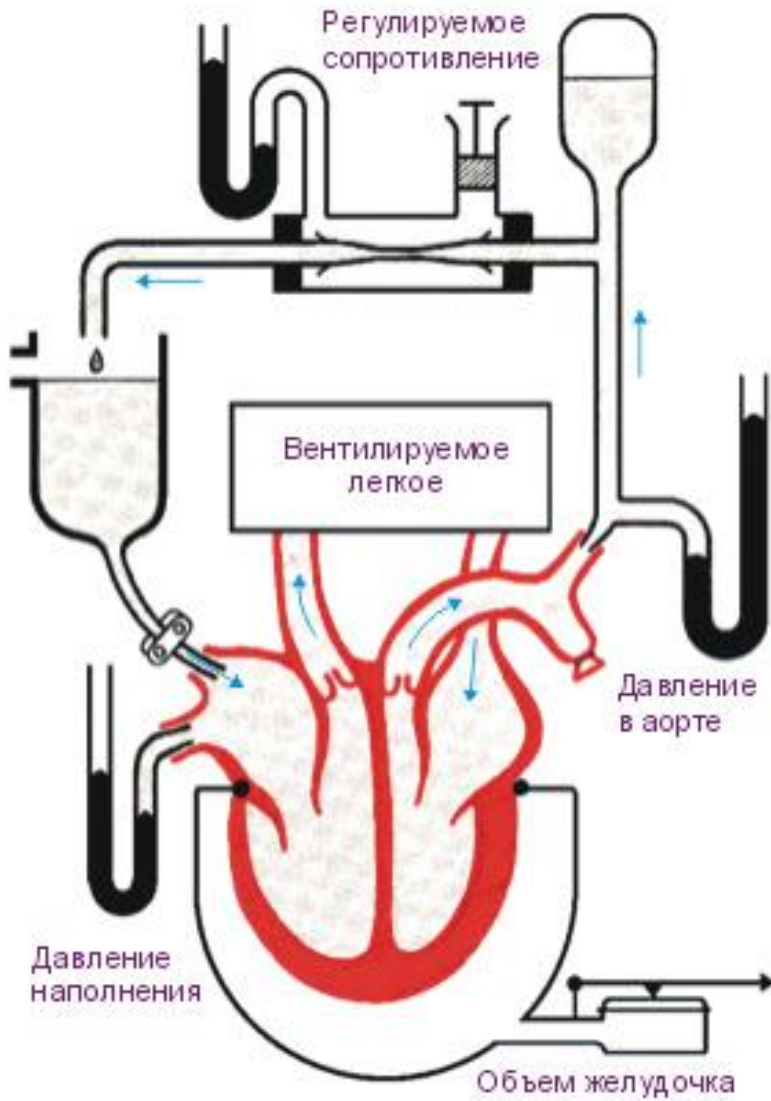


# Острый эксперимент

- непродолжителен,
- выполняется с применением наркоза, обездвиживания животного,
- сопряжен с оперативным вмешательством, повреждением тканей, кровопотерей,
- проводятся без соблюдения методов асептики и антисептики,
- животное после таких исследований погибает.



# Изолированное сердце по Штраубе



# **Хронический эксперимент**

- требует предварительной подготовки животного,
- проводится с соблюдением правил асептики и антисептики,
- требует создания условий для доступа к органу, постановки датчиков,
- обследование животного начинается после его выздоровления,
- после таких исследований животное остается жить.
- позволяет наблюдать животное годами

Только в условиях хронического эксперимента возможно изучение поведения с использованием метода условных рефлексов, дистанционной стимуляции и дистанционной регистрации параметров жизнедеятельности.

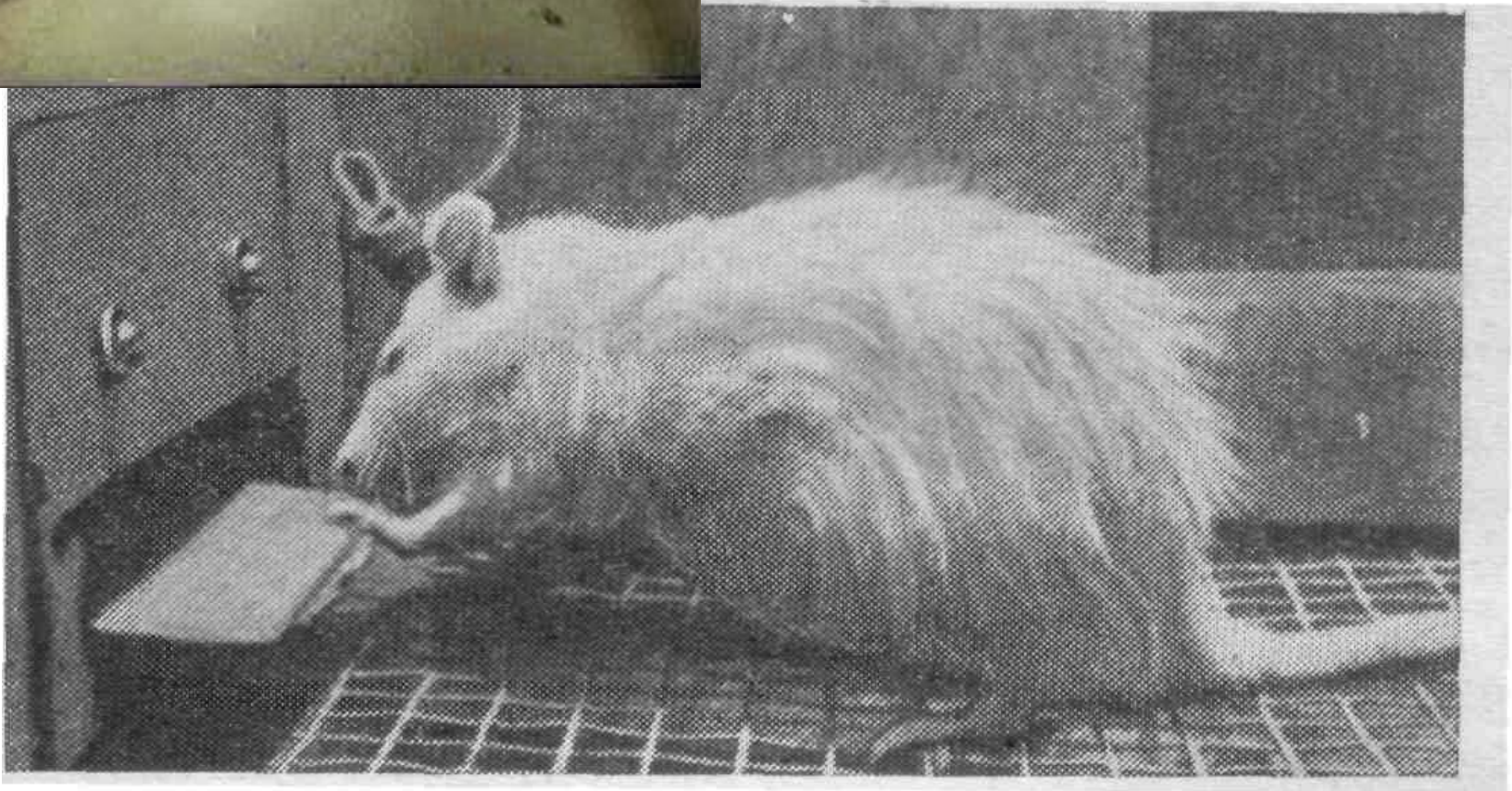
# Эксперименты в лаборатории И.П.Павлова

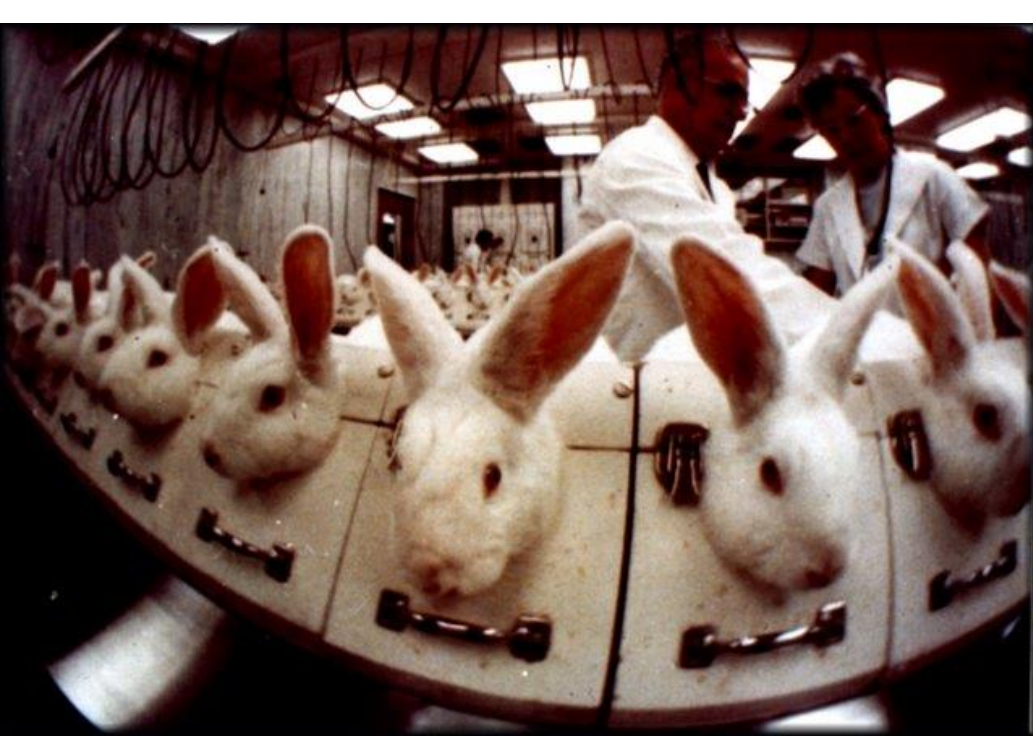




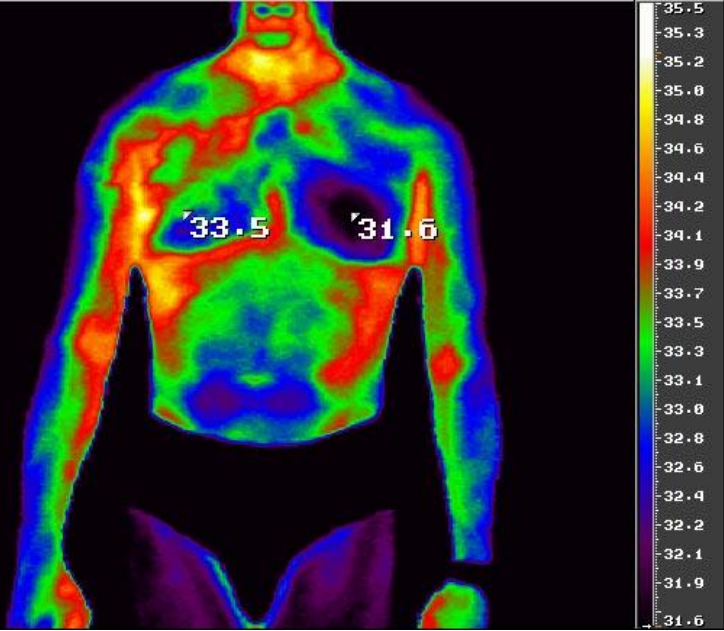
# Хронический эксперимент

Инструментальный условный  
рефлекс

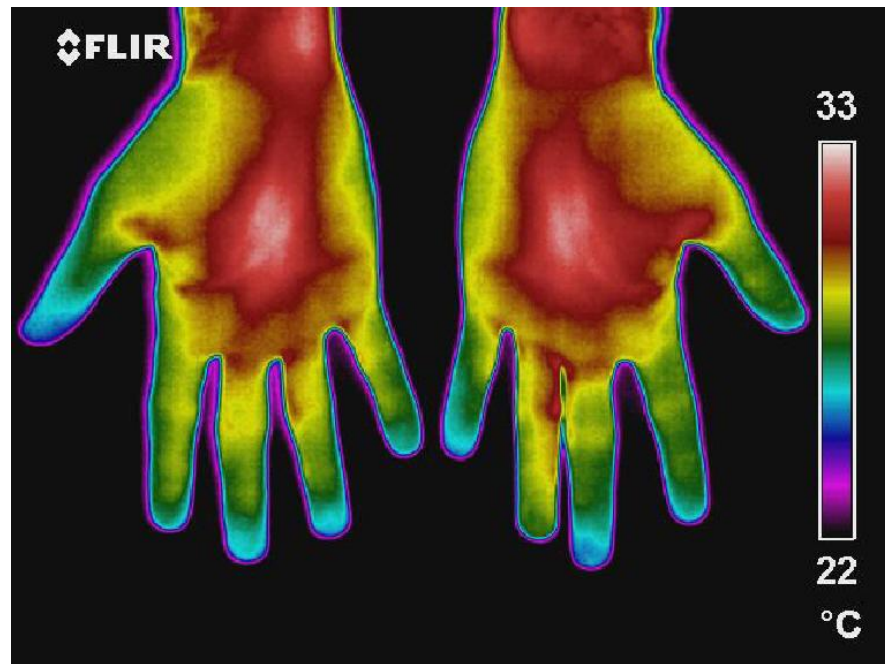
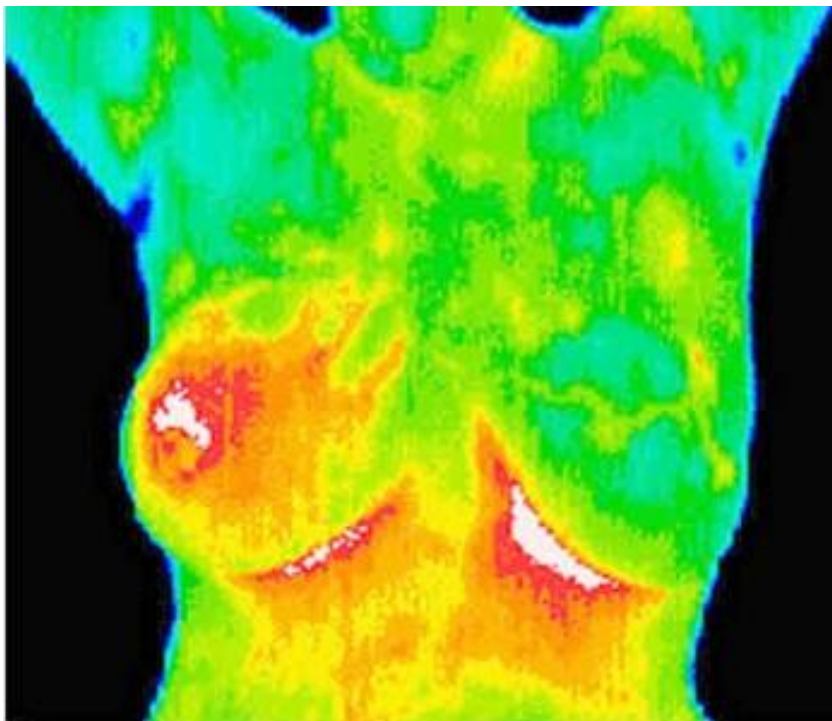




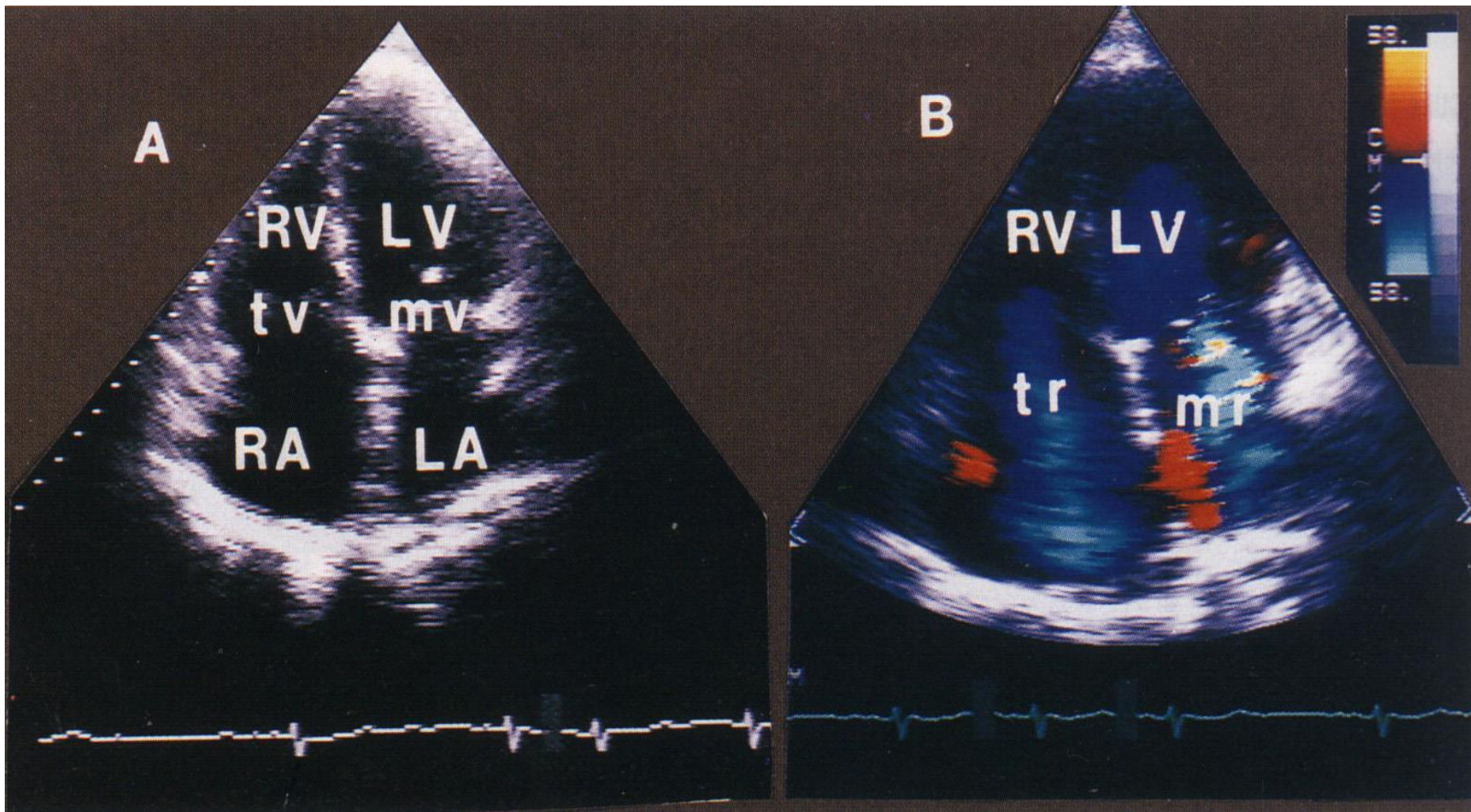




# ТЕЛЕТЕРМОГРАФИЯ

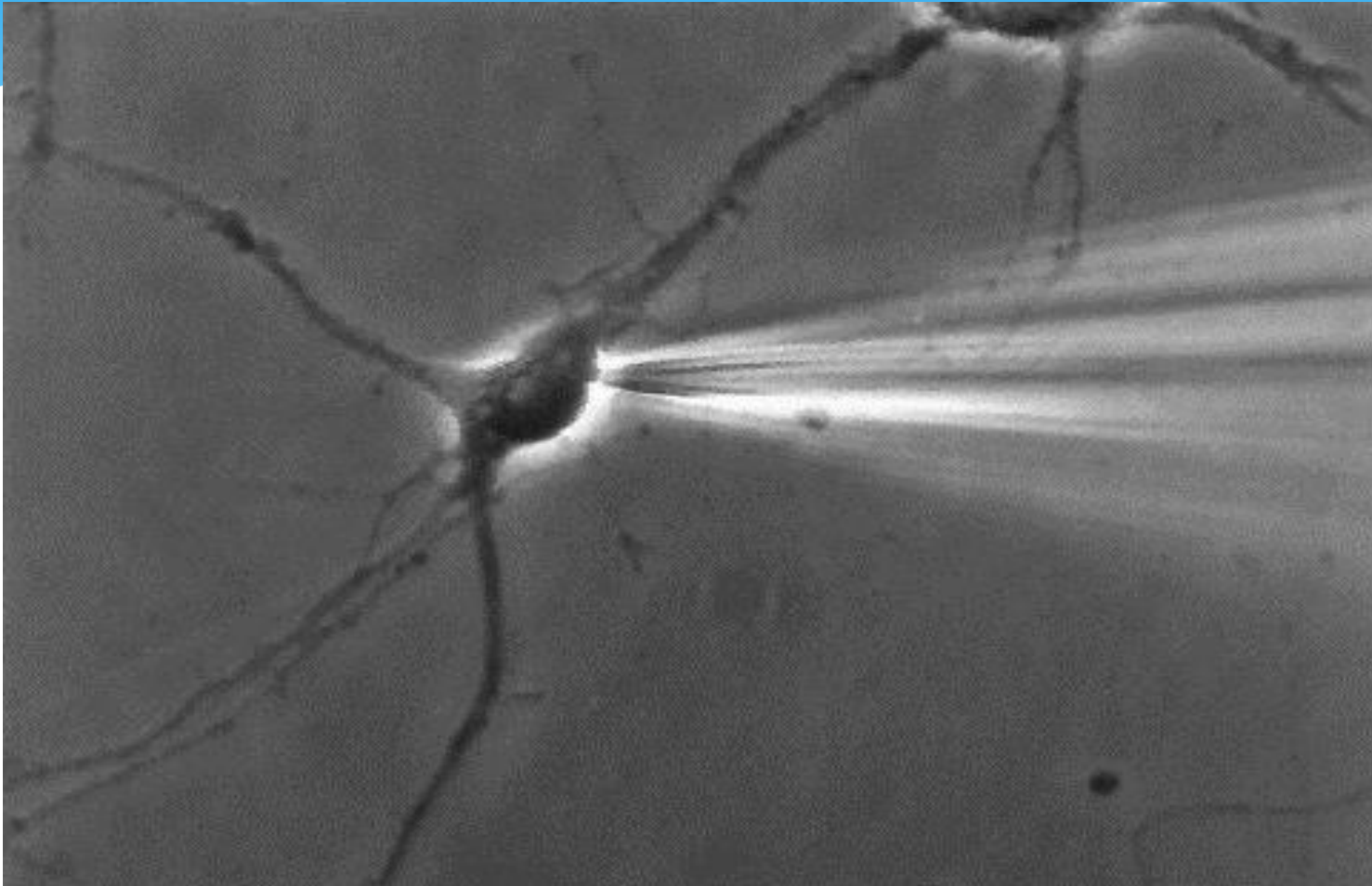


# Контрастная эхокардиография

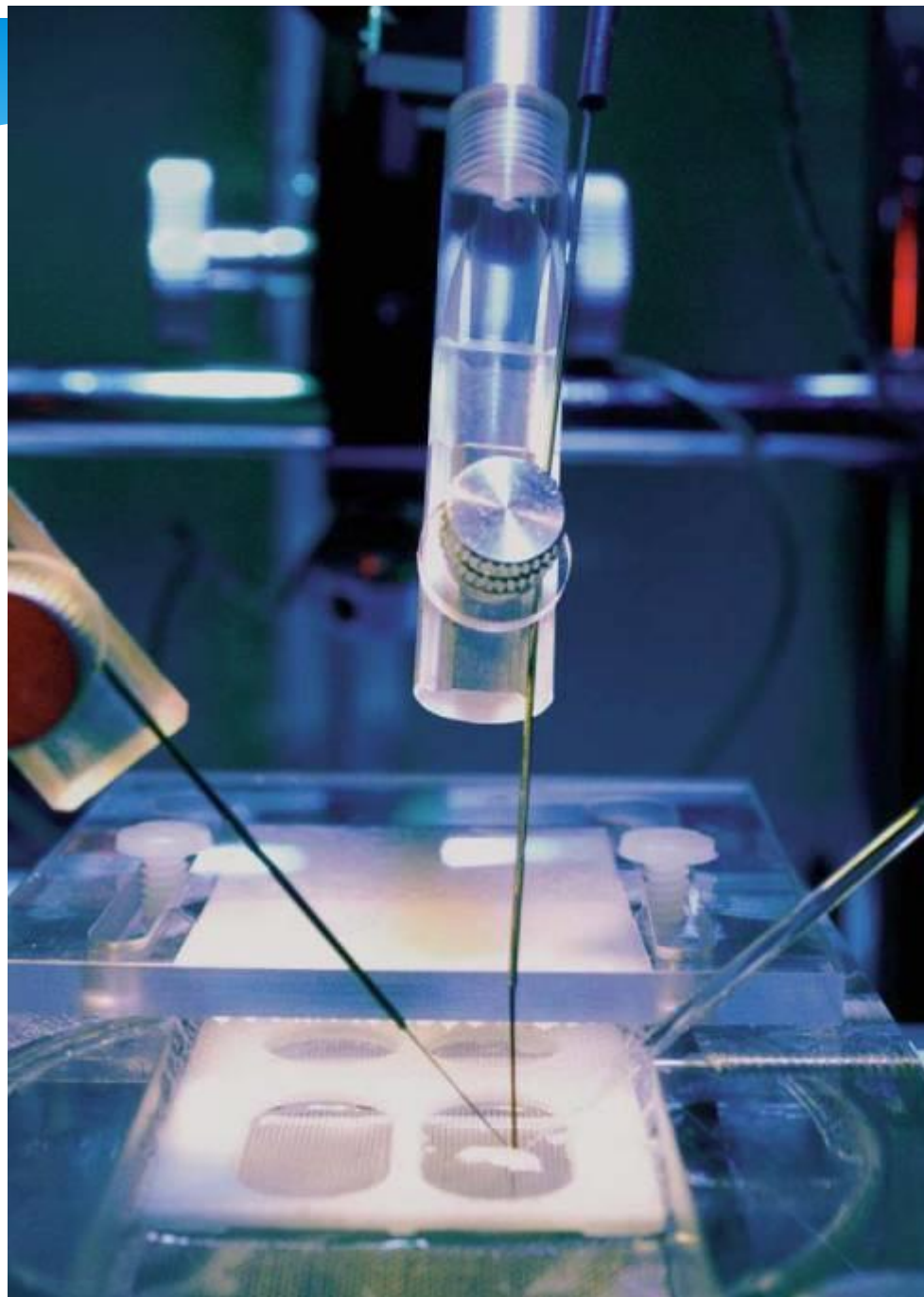




# Микроэлектродная техника



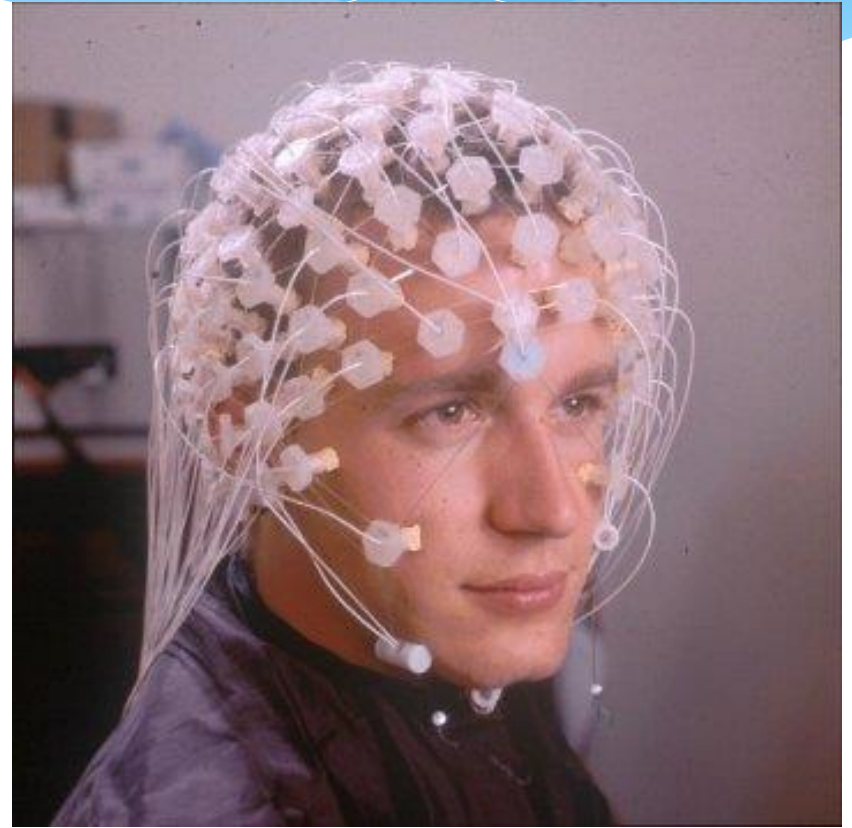
Стекланный внутриклеточный электрод  
стеклянная трубочка, заполненная 3М KCl с диаметром кончика 0,5 мкм



- *вольфрамовыми электродами*
- *(диаметром 1-2мкм)*

**Эксперимент  
на срезе  
гиппокампа**

# Энцефалография



Электроды для энцефалографии на голове испытуемого



**Магнитоэнцефалограф**



# Общие представления о строении и физиологических свойствах организма

- \* **Организм** (от лат. organiso – устраиваю, придаю стройный вид) – **это сложная открытая биологическая система отдельного живого существа:**
  - \* **сложная**, т.к. состоит из большого числа элементов (органов, клеток, тканей);
  - \* **открытая**, т.к. не может существовать без обмена веществами, энергией и информацией с окружающей средой;
  - \* **биологическая**, т.е. живая;
  - \* **система**, т.к. составляющие ее элементы взаимосвязаны между собой.

**Организм человека** является самостоятельной структурно-функциональной единицей неорганической и органической природы и существует в тесном взаимодействии с окружающим миром.

Организм обладает **совокупностью признаков и свойств**, характеризующих и отличающих любую живую систему:

- обменом веществ,
- ростом,
- развитием,
- размножением,
- изменчивостью,
- наследственностью,
- реактивностью,
- надежностью.

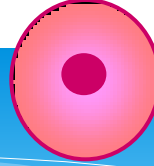
**Надежность** — способность  
сохранять структурную целостность и  
определенную устойчивость  
функционирования и развития в течение  
определенного времени и особенно в  
неблагоприятных для жизни условиях.

# Факторами надежности организма

## являются:

1. *Избыточность структур.* Каждый орган содержит большее количество клеток, что необходимо для повседневного функционирования органа.
2. *Резервирование функций,* наличие элементов, способных переходить в определенных условиях из состояния покоя к деятельности.
3. *Периодичность функционирования элементов* системы. Часть клеток в любом органе в период его функциональной активности остается в не активном состоянии.
4. *Взаимозаменяемость функций.*
5. *Дублирование структур,* наличие парных органов.
6. *Усиление функционирования имеющихся структур* за счет усиления энергетического обмена и функциональной нагрузки.

Структурной и функциональной  
единицей является **клетка**.



**Зигота**

**Клетки**

**Дифференцировка**

**Ткани**

Эпителиальная, Соединительная, Костная, Мышечная, Нервная

**Органы**

Кожа, Сердце, Сосуды, Почки, Желудок, Мозг, Мышцы

**Системы органов**

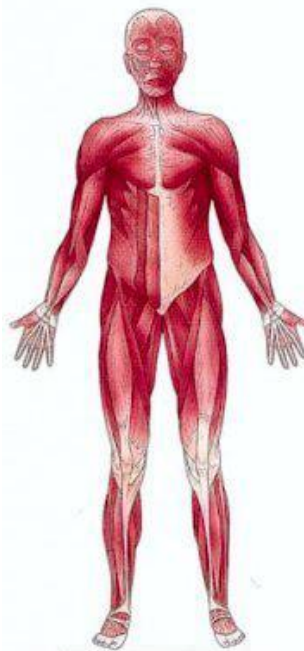


60,000,000,000,000 клеток

200 типов  
клеток

**Организм**

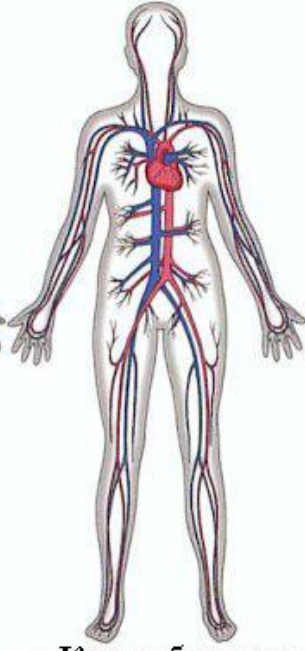
# Системы органов человека



**Мышечная**



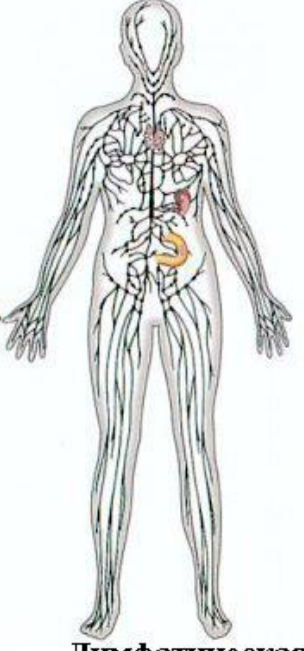
**Костная**



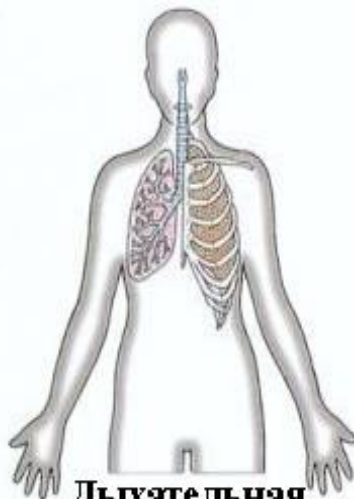
**Кровообращения**



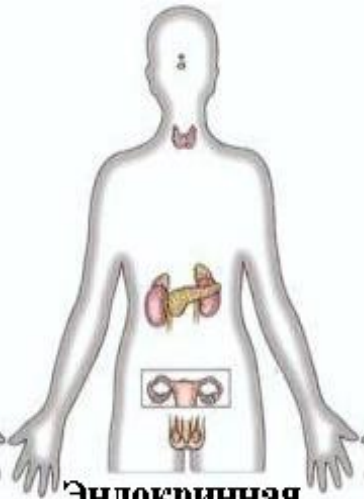
**Нервная**



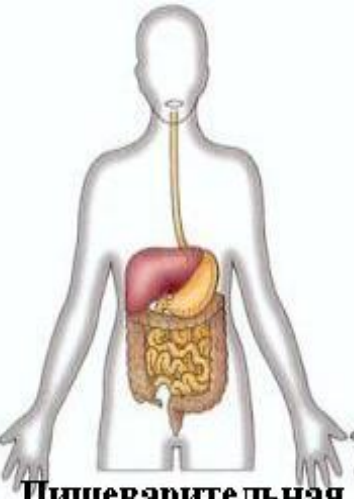
**Лимфатическая**



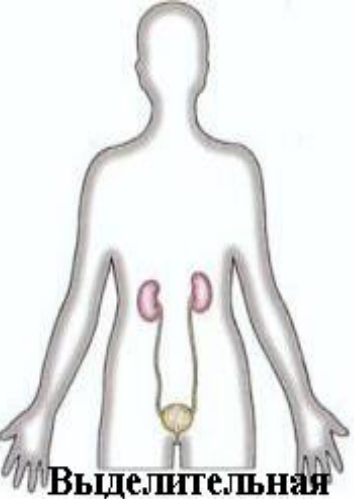
**Дыхательная**



**Эндокринная**



**Пищеварительная**



**Выделительная**



**Женская**



**Мужская**

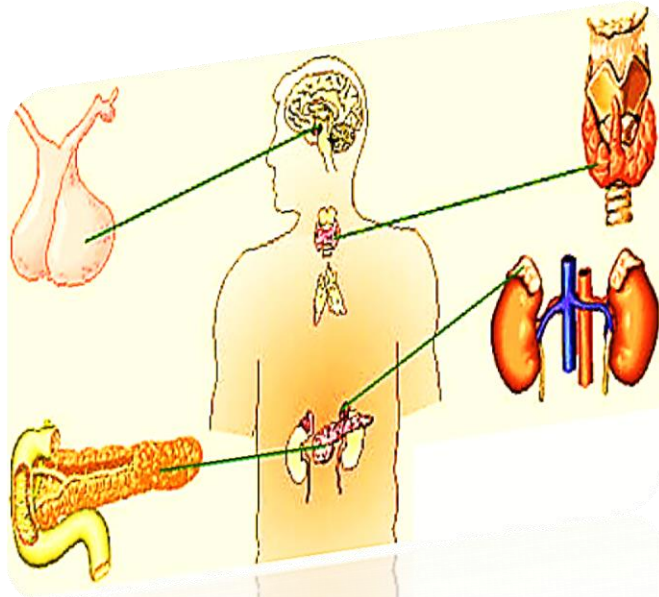
**Репродуктивная**



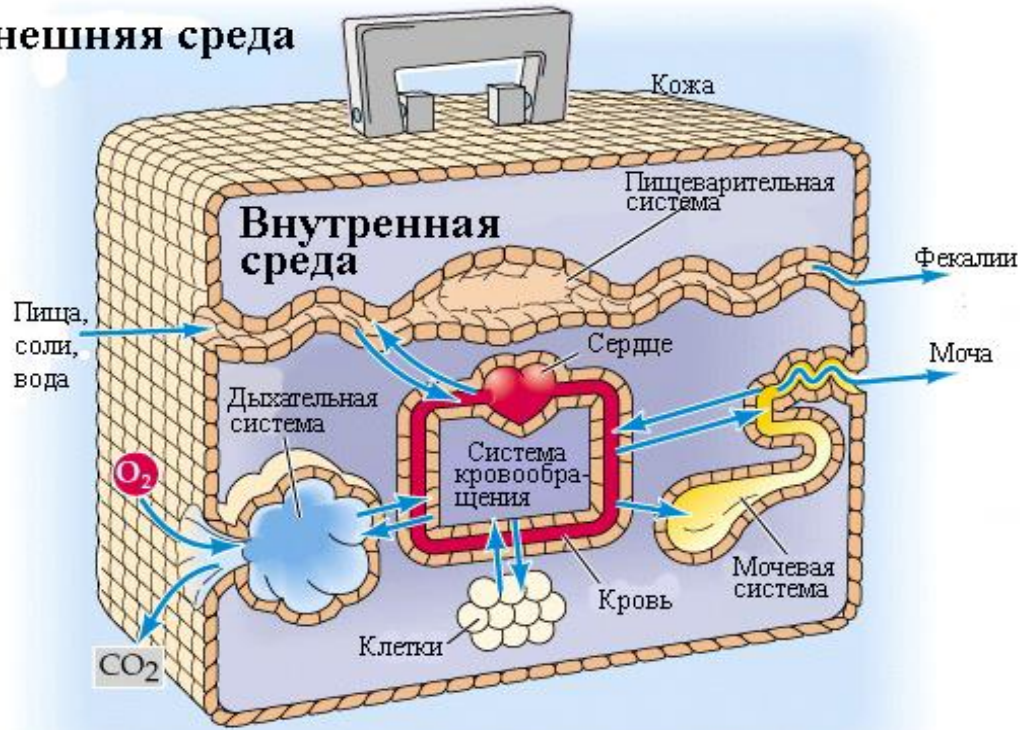
❑ Органы могут объединяться в аппараты.

❑ Аппарат — это совокупность органов, объединённых только по функциональному признаку, то есть, это органы, имеющие различное строение и происхождение, но выполняющие одну общую функцию.

Например, *опорно-двигательный*, *эндокринный* аппараты.



Внешняя среда



Живой организм представляет собой **открытую термодинамическую систему**, обменивающуюся с окружающей средой веществами, энергией и информацией. Внешняя среда обеспечивает организм питательными веществами, светом, тепловой энергией, воздействует на сенсорные системы организма.

# Основы межклеточной коммуникации, информационного обмена и регуляции физиологических функций клетки



Клетки тела человека понимают друг друга, так как связаны с помощью **химических и электрических сигналов**

**Информация** - это обозначение содержания сигналов, получаемых из внешнего и внутреннего мира в процессе адаптации к нему нас и наших органов чувств

**Сигналы** - это разнообразные виды вещества и энергии, передающие информацию

# Основные категории информации сигналов

## **Химической природы:**

- \* молекула вкусовых веществ;
- \* молекулы пахучих веществ;
- \* гормоны;
- \* нейромедиаторы;
- \* цитокины;
- \* факторы роста;
- \* эйкозаноиды и др.

## **Физической природы:**

- \* свет, звук, P, T, электрические потенциалы.

## **Физико-химической природы:**

- \*  $P_{осм}$ ; напряжение  $O_2/CO_2$ , концентрация некоторых ионов.

- \* **Сигналы, обозначающие сложные события - слово, как сигнал сигналов.**



# ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ И ОРГАНИЗМ

~ 3,0 Гц - транс

~ 1,5 Гц - экстаз

~ 6,0 Гц - усталость

~ 7,5 Гц – паралич  
сердца и нервной системы

~ 16 ÷ 17 Гц – резонанс  
внутренних органов

~ 19 Гц – резонанс  
глазного яблока

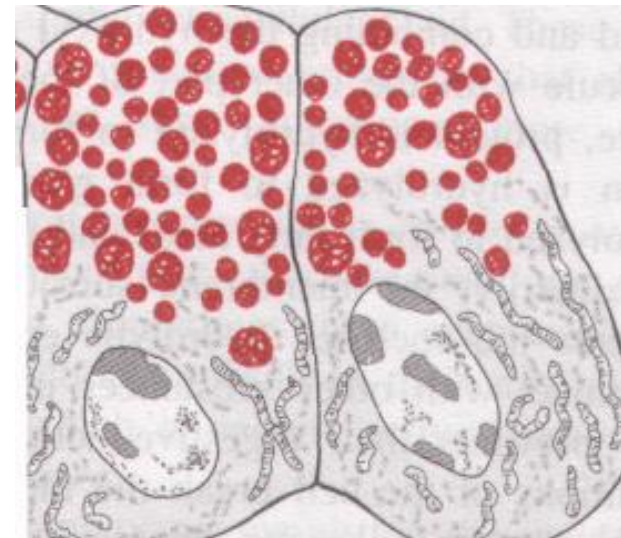
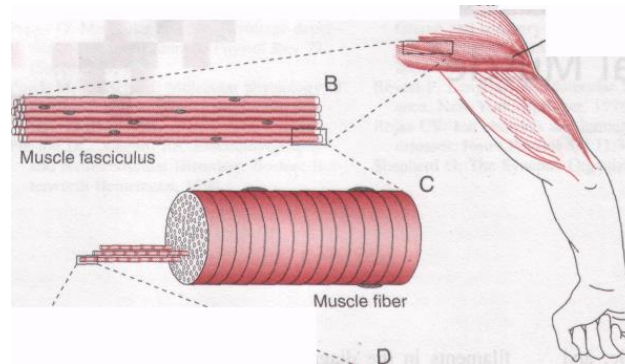
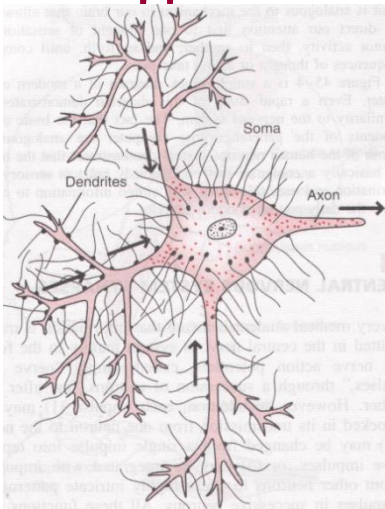
~ 42,0 ÷ 75,7 гГц  
ЧАСТОТА КОЛЕБАНИЯ  
МЕМБРАНЫ КЛЕТКИ





# Раздражимость и возбудимость

- \* **Раздражимость** - это неспецифическое свойство всех живых клеток отвечать на действия раздражителей (физической, химической или электрической природы) изменением структуры мембран, обмена веществ и деления клеток.
- \* **Возбудимость** – это свойство высокоорганизованных тканей (нервной, мышечной и железистой) реагировать на действие раздражителей специфическим ответом.
  - сокращением
  - проведением возбуждения по нерву
  - выделением секрета



# Способы восприятия сигнала

- \* **1. Сигнализация без участия рецепторов** (между клетками в пределах одной ткани)
- \* **2. Сигнализация с участием рецепторов** (между клетками как в пределах одной ткани, так и между разными)

**сигнал** → **рецептор** → **(посредник)** → **ответ**

# Межклеточные взаимодействия

- **Механизмы обеспечивающие соединение клеток и межклеточный обмен информацией, сформировались в процессе эволюционного перехода от одноклеточного организма к многоклеточному.**
- \* Межклеточные взаимодействия необходимы для координации активности, дифференцировки, подвижности и роста клеток в составе тканей и органов
- \* Специализированные межклеточные контакты, или клеточные структуры, скрепляют клетки между собой и создают барьеры проницаемости и служат межклеточной коммуникации.

# Специализированные контакты подразделяются:

## 1 классификация (по строению) на:

- простые (обеспечивают адгезивное взаимодействие; роль барьеров)
- сложные (плотные — замыкающие и коммуникационные — проводящие)

## **2 классификация:**

- 1.Формообразующие**
- 2.Информационные**

## 3 классификация (по функциям) на :

- Адгезивные** (*десмосома*)
- Замыкающие** (*плотный контакт*)
- Коммуникационные контакты**
  - 1.Щелевые контакты*
  - 2.Синапсы*

# Имеется несколько видов межклеточных взаимодействий (соединений):

- \* **Механическое (плотный контакт, десмосома, щелевые контакты)**
- \* **Электрическое (нексусы)**
- \* **Химическое**



# Механические соединения

1. **Плотный контакт** образован плотно соприкасающимися наружными поверхностями плазматических мембран различных клеток для формирования барьера проницаемости, например, для того, чтобы разделить разные по химическому составу среды (внеклеточную и внутриклеточную).

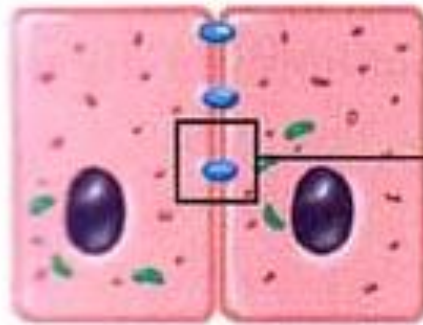
С помощью плотных контактов соединены эпителиальные клетки мочевого пузыря, пищеварительного тракта, альвеолоциты, эндотелий капилляров.

# Плотный контакт

мочевой пузырь

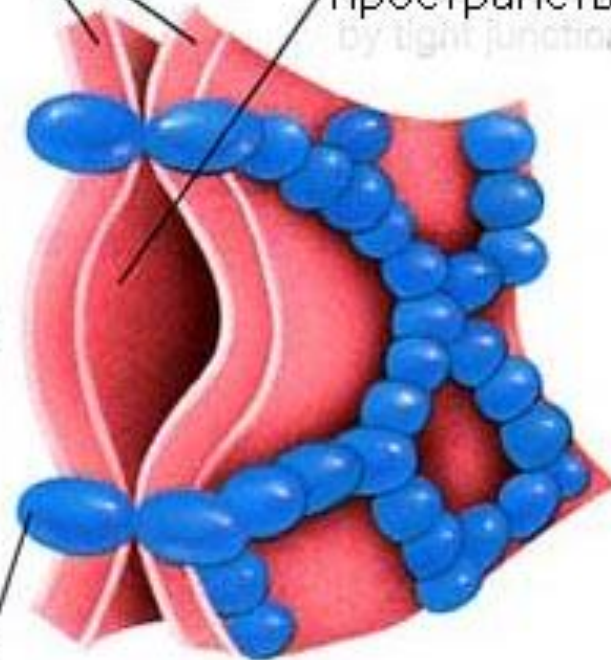


**ПЛОТНЫЙ  
КОНТАКТ**



плазматические  
мембраны

межклеточное  
пространство



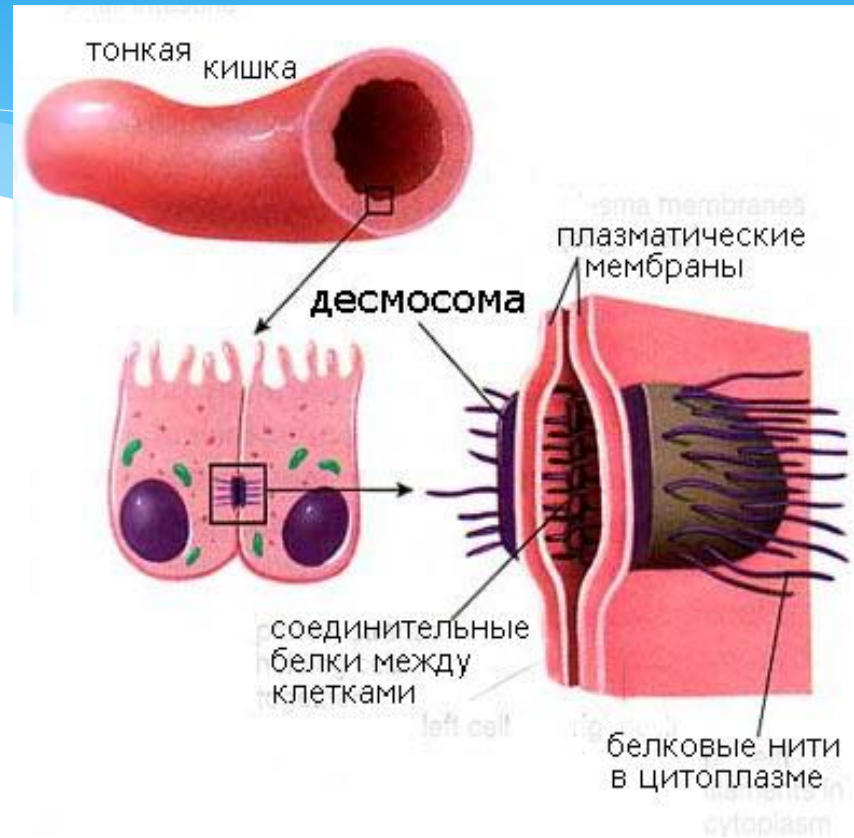
белки, формирующие  
плотный контакт

tight junctions

# Механические соединения

2. **Десмосома-межклеточный контакт** шириной 10-20 нм, состоит из 2 электронно-плотных половин плазмолеммы соседних клеток, напоминающий по форме круглую заклепку.

**Десмосомы** встречаются в тонком кишечнике, эпителии кожи, миокарде и матке.

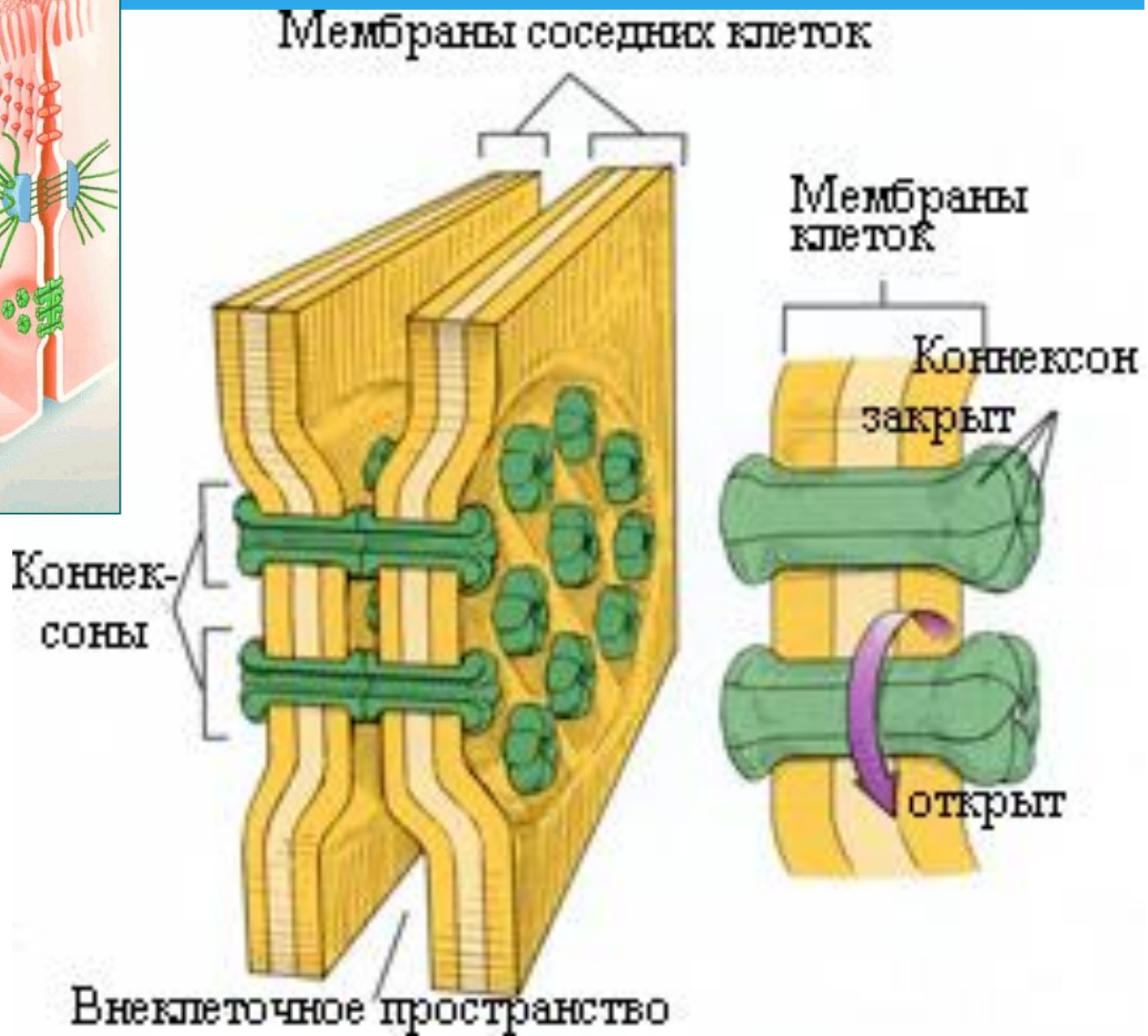
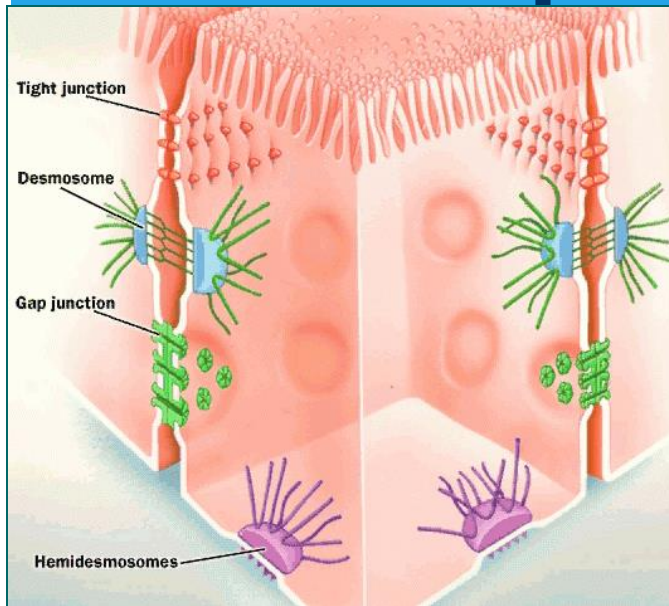


# Механические соединения

**3. Щелевые контакты** получили такое название потому, что в местах их расположения мембраны соседних клеток не соприкасаются вплотную друг с другом, в этих местах между мембранами имеется «щель» - пространство (30 нм) заполненное жидким веществом.

Щелевые контакты представляют собой белковые каналы между плазматическими мембранами диаметром 2-4 нм. Белок, образующий канал, имеет цилиндрическую форму и называется коннексон.

# Щелевые контакты





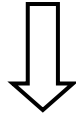
# Щелевые контакты

- \* 3. **Обеспечивают электрическое и метаболическое сопряжение контактирующих клеток - проход ионов между мышечными клетками миокарда, матки и гладкомышечными клетками сосудов и внутренних полых органов.**
- \* **Они имеются между В-клетками островкового аппарата эндокринной части поджелудочной железы, клетками печени(гепатоцитами) и лейкоцитами в составе оболочек нервных волокон.**

# Виды транспорта

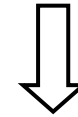


## Пассивный транспорт

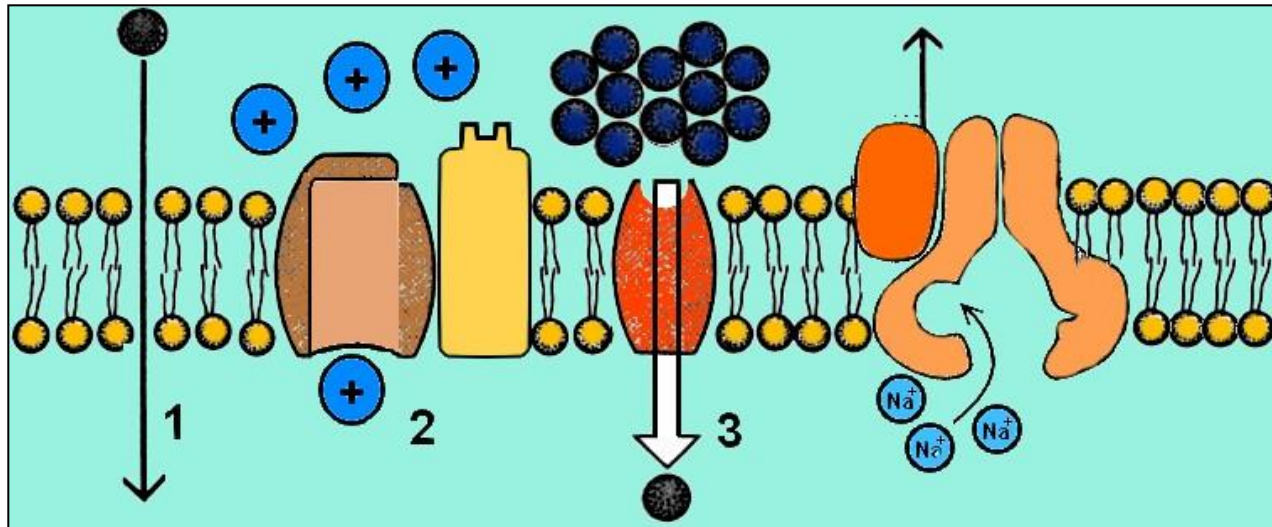


Перемещение веществ, идущее без затрат энергии: фильтрация, осмос, диффузия (облегченная, обменная)

## Активный транспорт



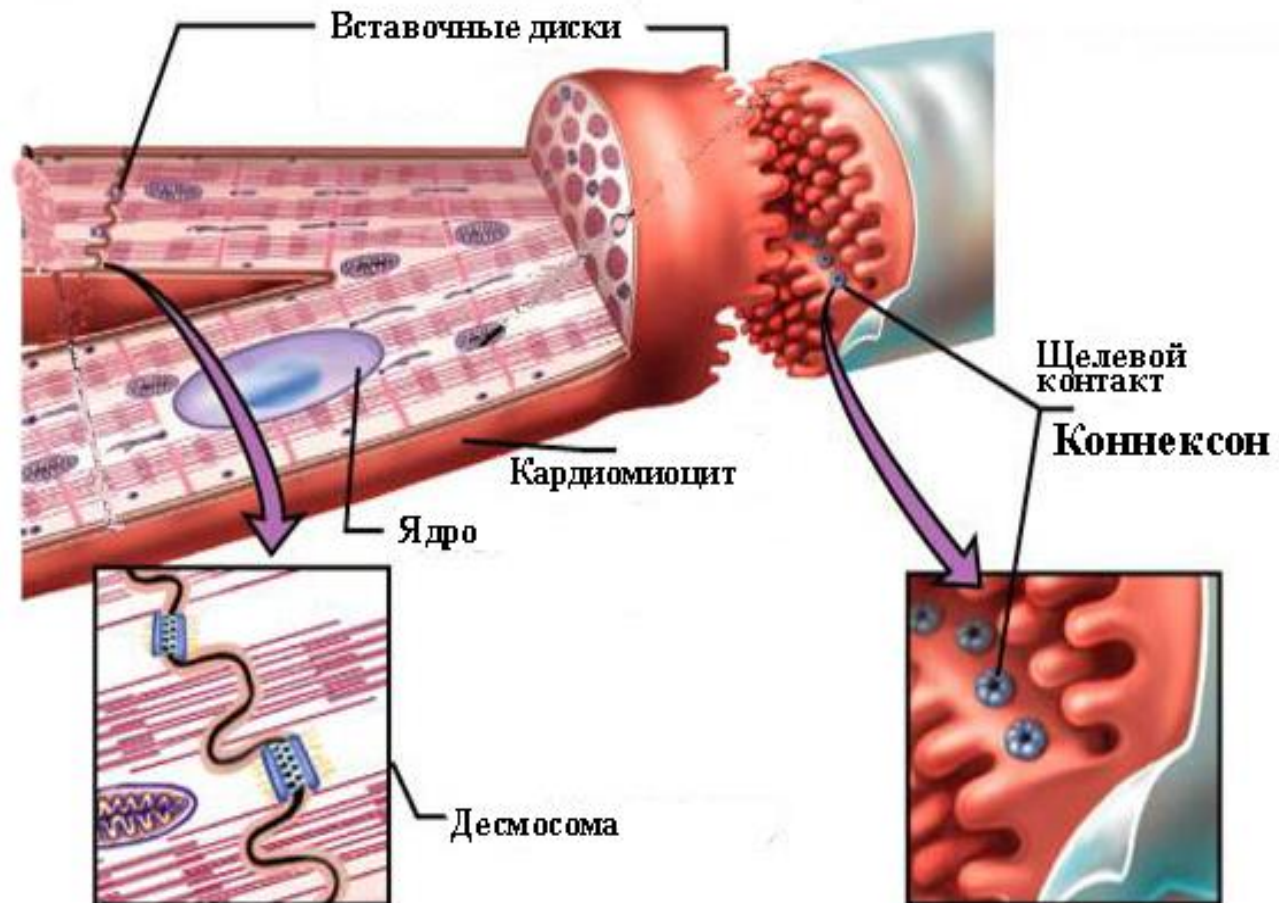
Перемещение веществ, идущее с затратами энергии



- **ПАССИВНЫЙ ТРАНСПОРТ** — перенос без затрат энергии  
— перенос по градиентам
- Фильтрация — вода, электролиты
- Осмос — вода
- Диффузия:
  - Простая — мочевины, спирты, гликоли, соли
  - Облегченная — с помощью молекул-переносчиков — крупные молекулы
  - Обменная — антипорт —  $2\text{Na}^+$  на  $\text{Ca}^{2+}$
  - Симпорт — совместный транспорт —  $\text{Na}^+$  и глюкоза;  $\text{Na}^+$  и аминокислота — вторично-активный котранспорт
- **АКТИВНЫЙ (ПЕРВИЧНО) ТРАНСПОРТ** — перенос с тратой энергии  
— перенос против градиентов:
  - Крупные органические молекулы (олигопептиды, жирные кислоты и мицеллы, и др.), а также электролиты ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , и др.) с помощью АТФаз

# Электрическое взаимодействие

- \* Осуществляется с помощью щелевых контактов (нексусов), например, в миокарде.



# Химическое взаимодействие

(химическая сигнализация)

Различают четыре типа химической сигнализации:

## \* Локальная сигнализация

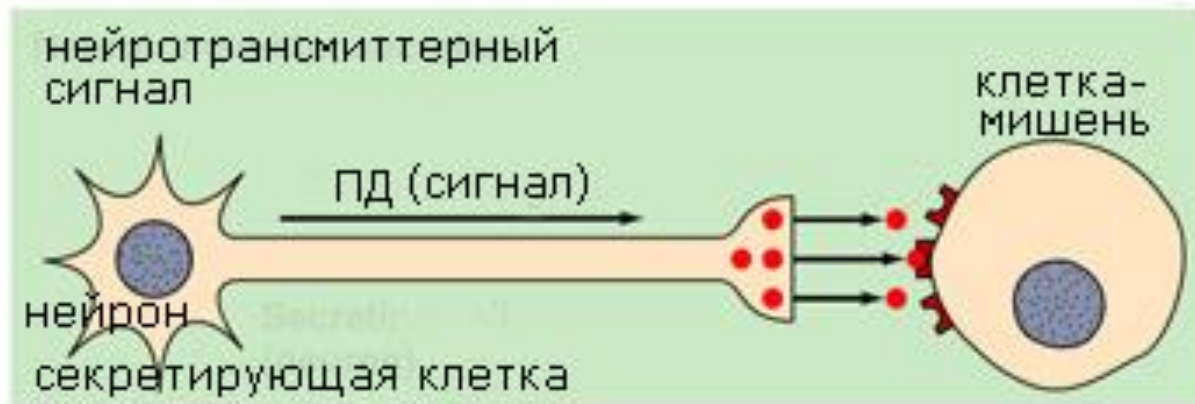
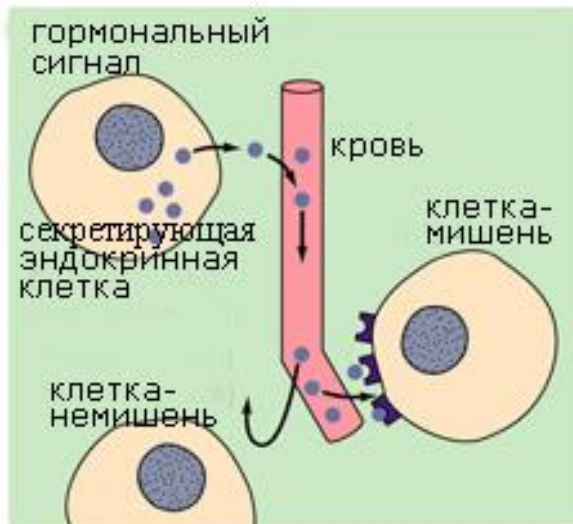
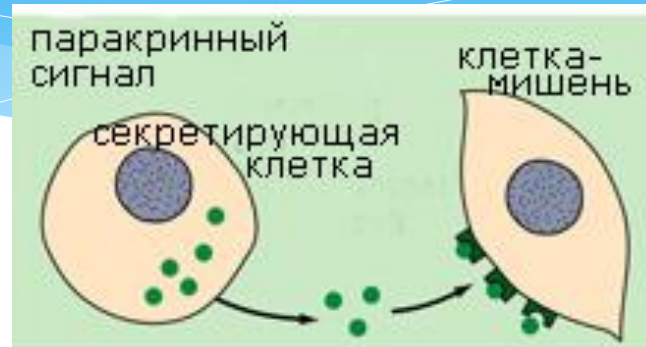
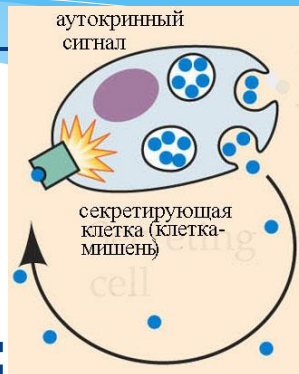
1.- аутокринный

2.- паракринный.

## \* Дистантная сигнализация:

3.-эндокринный

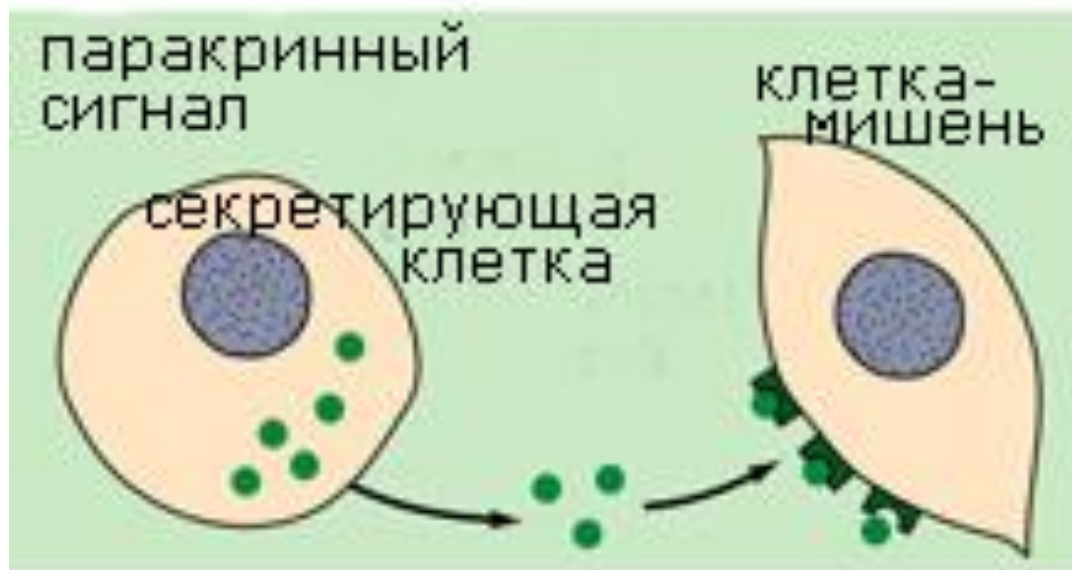
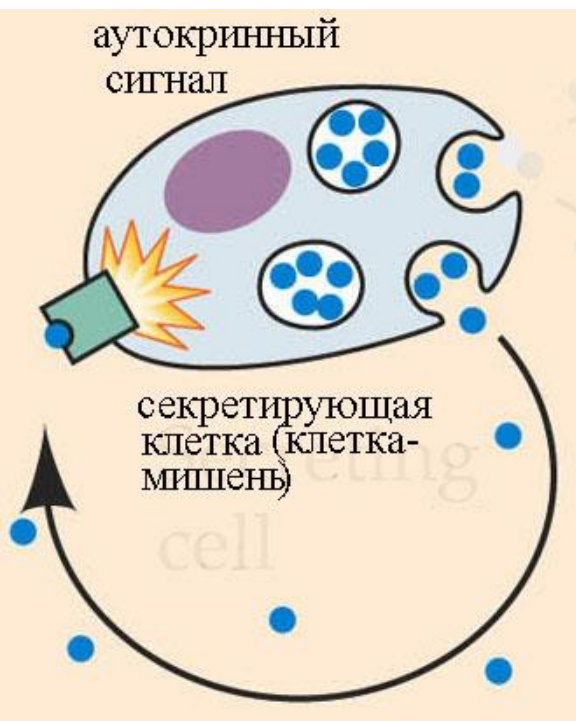
4.-нервный механизмы





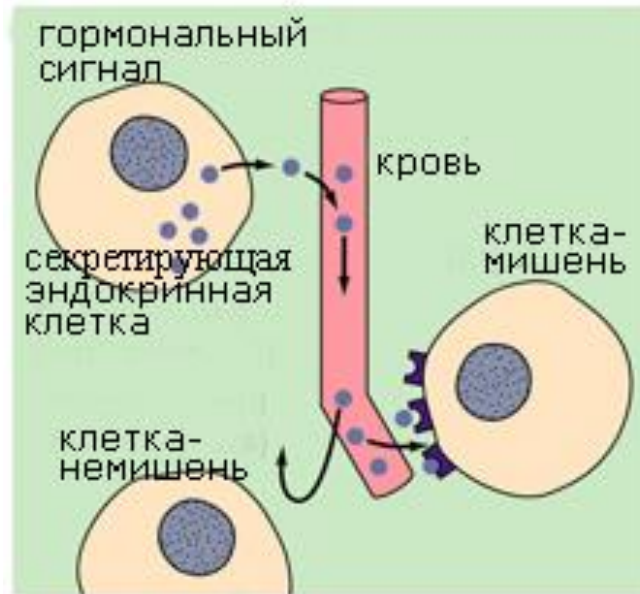
# Локальная химическая регуляция

- аутокринный (сигнал воспринимается самой клеткой, которая секретировала химический раздражитель),
- паракринный (сигнал воспринимается клетками, которые расположены рядом с секретирующей клеткой)



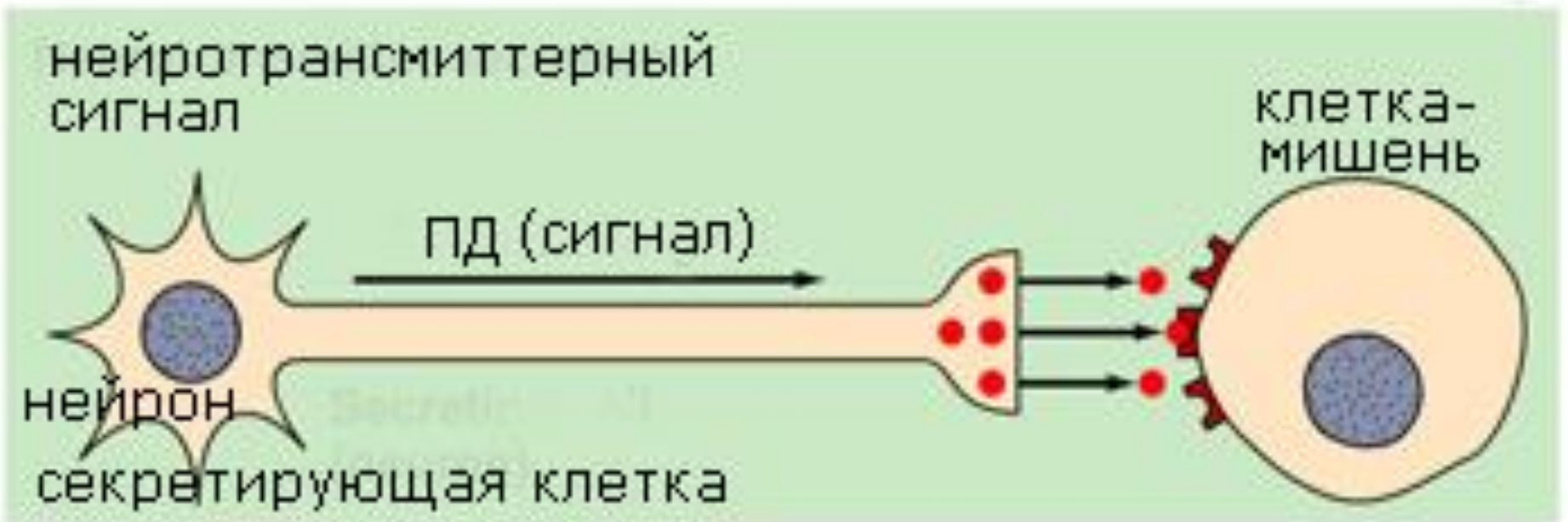
# Дистантная сигнализация

3. **Эндокринная регуляция** Специализированные эндокринные клетки секретируют гормоны, которые разносятся кровью и влияют на клетки-мишени, которые могут находиться в самых различных частях организма. Такое взаимодействие клеток называется **гормональной регуляцией**. Каналом передачи гормонов является локальный и системный кровоток.



# Дистантная сигнализация

## 4. Нервная регуляция



# Нарушение передачи сигналов:

- \* **Играет роль в патогенезе развития сердечной недостаточности, слабости сокращения матки;**
- \* **Опухолевые клетки могут синтезировать и секретируют различные онкогенные вещества, которые связываясь с рецепторами на поверхности этих клеток стимулируют их рост, деление.**
- \* **Лежит в основе патогенеза многих заболеваний-нейроэндокринных, нейроиммунных, психонейроэндокринных**

# Клеточная молекулярная рецепция

- \* **Рецепция** - процессы восприятия и трансформации (преобразования) **механической, термической, электромагнитной и химической энергии** в нервный сигнал или сложную последовательность мембранных и цитоплазматических процессов.
- \* **Функцию рецепции выполняют специальные чувствительные образования, условно разделяемые по особенностям организации, характеру и механизмам взаимодействия с сигналами на 2 группы:**
- \* **Клеточные (молекулярные) и сенсорные рецепторы**



# Рецепторы

```
graph TD; A[Рецепторы] --> B[Клеточные рецепторы (молекулярные)]; A --> C[Сенсорные рецепторы];
```

**Клеточные рецепторы**  
(молекулярные)

**Сенсорные рецепторы**

**Рецептор** – это генетически детерминированные макромолекулярные сенсоры (белки, глико-, липопротеины), локализованные в специализированных частях клетки (плазматическая мембрана, цитоплазма, ядро).

*(доказывают методы радиолигандного анализа и молекулярно-генетические исследования)*

*XIX – век П.Эрлих - развитие рецепторной теории;*

*1971 г. Э. Сазерленд- Нобел. премия- за открытие «вторичных посредников»*

*1994г А.Гилмен и М.Родбелл за открытие G-белков- их роли в молекулярной рецепции и передаче сигналов в клетке*

## **Молекулярные рецепторы предназначены:**

- 1. - для специфического взаимодействия с сигналами химической или физической природы;**
- 2.- для восприятия, трансформации и передачи информации, заключенной в сигналах на пострецепторные структуры;**
- 3. - для инициации каскада биохимических и/или физико-химических процессов, составляющих основу конкретной ответной реакции клетки- мишени на воспринятый сигнал.**

**Взаимодействие гормонов или других сигнальных молекул с рецепторами будет вызывать ответную реакцию клеток:**

- *изменение метаболизма ( $\uparrow$  или  $\downarrow$ );*
- *изменение абсорбции или секреции;*
- *адгезия, миграция, сокращение, расслабление клеток;*
- *возникновение биопотенциалов;*
- *синтез белков (ферментов, переносчиков);*
- *деление, созревание, дифференцировку, регенерацию или запрограммированную гибель клеток (апоптоз).*

# Классификация рецепторов

- \* 1- интегрированные в клеточную мембрану: рецепторы связанные с ионными каналами ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$ ); Н-холинорецепторы, ГАМК
- \* 2- рецепторы сопряженные с G белками;
- \* 3. рецепторы ассоциированные с ферментативной активностью

# Классификация рецепторов.

## Мембранные рецепторы:

- 7 TMC рецепторы (7-TMSRs)
- 1 TMC рецепторы (1-TMSRs)
- рецепторы со свойствами гуанилатциклазы
- рецепторы со свойствами тирозинкиназы
- рецепторы, взаимодействующие с тирозинкиназами
- рецепторы со свойствами протеинфосфатаз
- рецепторы со свойствами СЕР/ТРЕ протеинкиназ
- **Ионные каналы**
- лигандзависимые (ЛЗИК)
- потенциалзависимые (ПЗИК)
- щелевые контакты

## Внутриклеточные рецепторы:

- цитозольные
- ядерные



# Вторичные посредники

- \* – вещества, которые образуются внутри клетки или высвобождаются из внутриклеточных белков после действия первичных сигналов. Вторичные мессенджеры передают информацию на внутриклеточные структуры.
- \* Примеры вторичных посредников:
- \* цАМФ; цГМФ ; ИФ<sub>3</sub> ; Ca<sup>2+</sup> ; ДАГ.
- \* **Первичные посредники** – сами сигналы.

# Внутриклеточные рецепторы (цитозольные и ядерные)

**Лиганды** –молекулы гидрофобной природы, легко проникают в клетку через плазматическую мембрану:

**-Стероидные**

**-Тиреоидные**

**-Витамин D3**

**-Ретиноевая кислота**

**Н-р:** Рецепторами тиреоидных гормонов являются негистоновые белки, непосредственно в ядре клетки. Тиреоидные гормоны связываются с рецепторами локализованными в ядре и регулируют **транскрипционную активность генов**

# Общие принципы регулирования физиологических функций. Нервный и гуморальный механизмы регуляции функций организма и их взаимоотношения

**Физиологической регуляцией** называется управление функциями организма с целью его приспособления к условиям внешней среды. Регуляция функций организма является основой обеспечения постоянства внутренней среды организма и его адаптации к изменяющимся условиям существования.

Механизмы регуляции функций организма делятся на **нервные** и **гуморальные**.

**Нервная регуляция** осуществляется посредством нервной системы, базируется на переработке информации **нейронами** и передаче ее по нервам. Имеет следующие особенности:

— **большую скорость развития действия;**

— **точность связи;**

— **высокую специфичность** — в реакции участвует строго определенное количество компонентов, необходимых в данный момент.

- Нервная регуляция осуществляется **быстро**, с направленностью сигнала к определенному адресату.
- Основным принцип нервной регуляции — **рефлекс**.
- Нервный механизм регуляции **филогенетически возник позднее местного и гуморального** и обеспечивает высокую точность, скорость и надежность ответной реакции.
- Он является **наиболее совершенным механизмом регуляции**

**Рефлекс** — закономерная реакция организма на изменение внешней и внутренней среды, осуществляемая при участии нервной системы в ответ на раздражение рецепторов.

Структурной основой рефлекса является **рефлекторная дуга**. Она включает следующие звенья:

1) сенсорные **рецепторы**, воспринимающие действие раздражителей внешней или внутренней среды;

2) **афферентные (чувствительные) нервные проводники**;

3) **нервные центры**, включающие афферентные, вставочные и двигательные нейроны;

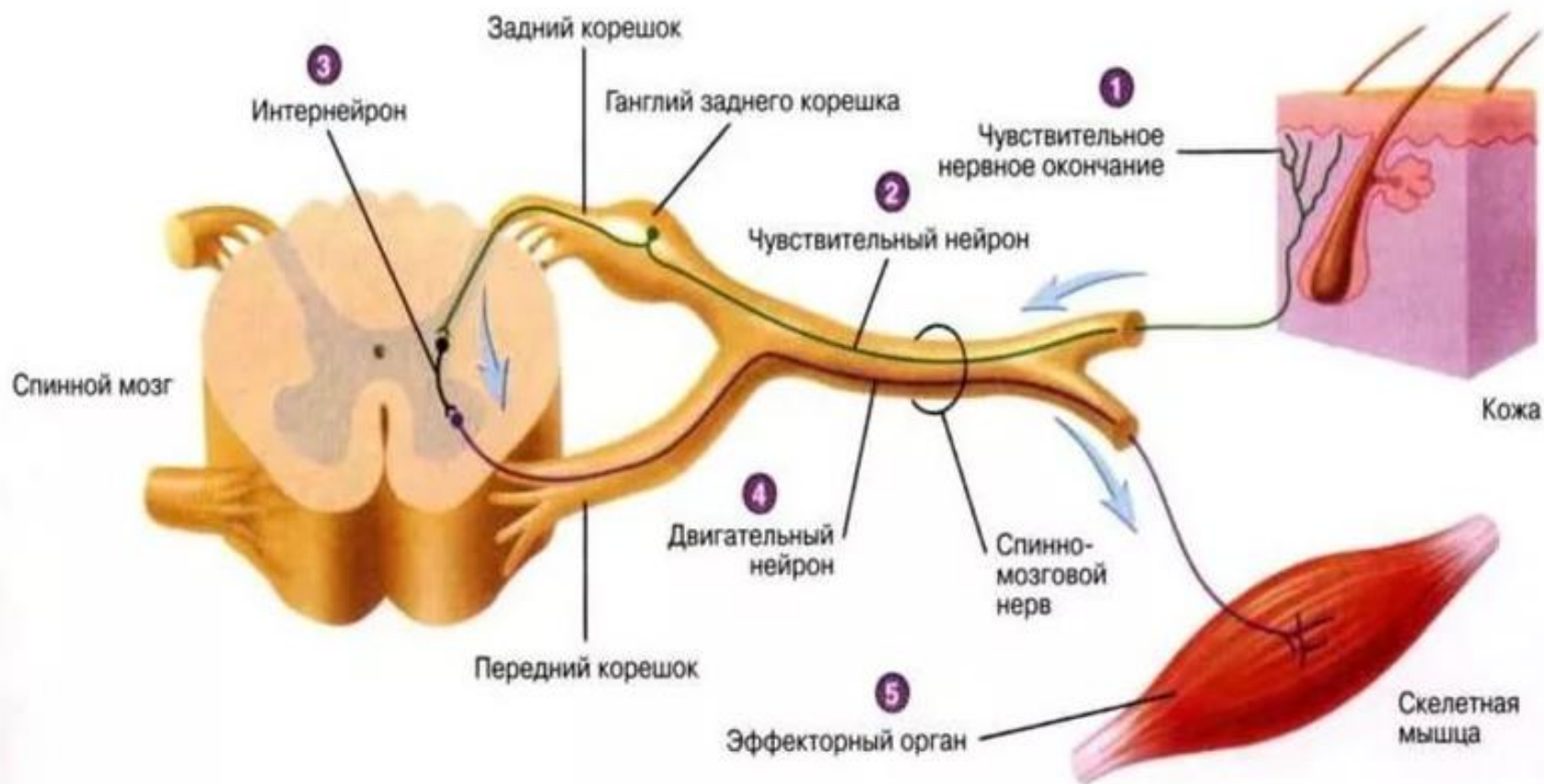
4) **двигательные (эфферентные) нервные проводники**;

5) **эффекторы (исполнительные органы)**.

Обязательным звеном рефлекторного процесса является **обратная связь** между исполнительным органом и центром.



# Рефлекторная дуга



**Гуморальная регуляция** осуществляется через жидкие среды организма (кровь, лимфу, межклеточную, цереброспинальную жидкости) с помощью различных биологически активных веществ, которые выделяются специализированными клетками, тканями или органами.

Они обладают специфическими функциями.

Среди этих веществ различают: **метаболиты, медиаторы, гормоны**. Они могут действовать местно или дистантно.

Гуморальный путь регуляции действует **относительно медленно,**

- скорость ответной реакции зависит от скорости образования и секреции гормона, его проникновения в лимфу и кровь, скорости кровотока.
- **Локальное действие гормона** определяется наличием к нему специфического рецептора.
- **Длительность действия гормона зависит от скорости его разрушения** в организме.

В различных клетках организма, в том числе и мозге, образуются **нейропептиды**, которые действуют на поведение организма, целый ряд различных функций и регулируют секрецию гормонов.

Особенно важную роль играют **гормоны** — продукты секреции специальных, эндокринных органов.

Гормоны :

- влияют **на обмен веществ**,
- стимулируют **морфообразовательные** процессы,
- влияют на **дифференцировку, рост, метаморфоз** клеток,
- **включают определенную деятельность** исполнительных **органов**,
- **изменяют интенсивность деятельности** исполнительных **органов и тканей**.

**Местная саморегуляция** обеспечивается метаболитами и биологически активными веществами.

В местной регуляции важное значение имеют биологически активные вещества, или тканевые гормоны — **гистамин, серотонин, кинины, простагландины**. Эти соединения оказывают **регулирующее влияние за счет изменения проницаемости мембран, потенциалов покоя и действия, изменения метаболизма, чувствительности рецепторов клетки к гормонам**. Эти же вещества могут оказывать и генерализованные регуляторные эффекты.

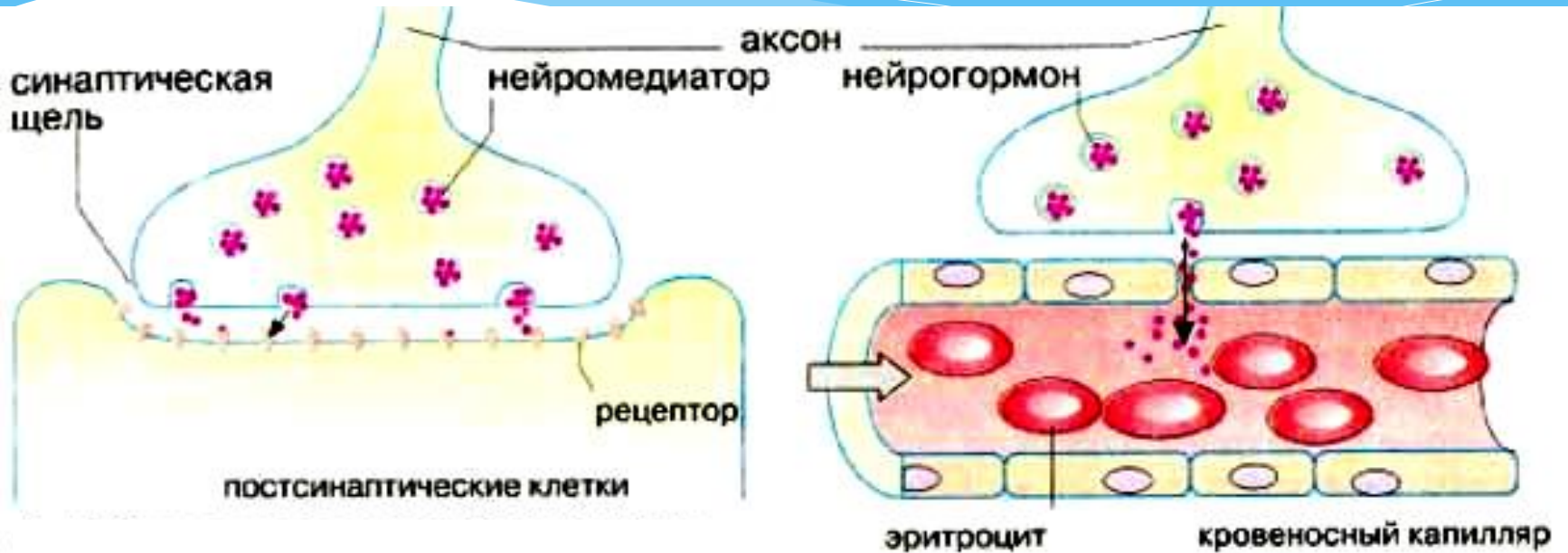
Метаболиты по механизму обратной связи оказывают влияние на внутриклеточный обмен и функции клеток и на функционирование рядом расположенных структур.



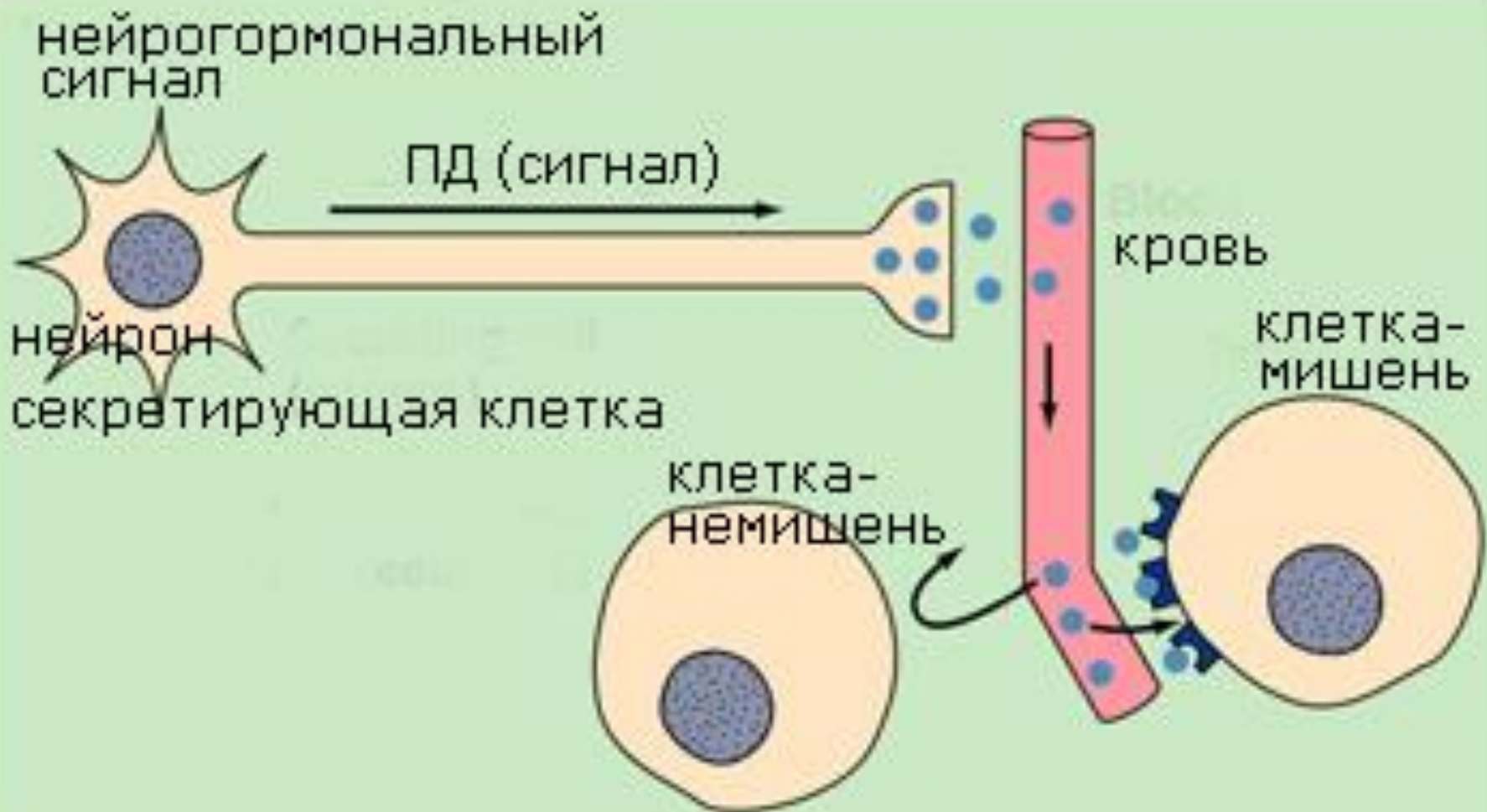
**Деление механизмов регуляции на нервные и гуморальные является условным.** В организме эти механизмы неразделимы.

1. **Информация** о состоянии внешней и внутренней среды, как правило, **воспринимается элементами нервной системы**, и после обработки в нейронах **в качестве исполнительных органов могут использоваться как нервный, так и гуморальный путь регуляции.**
2. **Деятельность желез внутренней секреции управляется нервной системой.** В свою очередь, метаболизм, **развитие и дифференцировка нейронов осуществляется под влиянием гормонов.**
3. **Потенциалы действия** в местах контакта нейрона и рабочей клетки **вызывают секрецию медиатора**, который через гуморальное звено изменяет функцию клетки.

# Нейромедиаторы и нейрогормоны



# Нейрогуморальная регуляция



# Функциональная система

- ❑ Системы органов работают не изолированно, а объединяются для достижения полезного организму результата.
- ❑ Такое **временное объединение органов называют функциональной системой.**
- ❑ Теорию функциональных систем разработал академик **П.К. Анохин.**



П. К. Анохин условно выделил три группы полезных приспособительных результатов.

**Первая группа** – **внутренние константы** организма, гомеостатические показатели, определяющие его нормальную жизнедеятельность. Это содержание в организме питательных веществ, солей, воды, кислорода и углекислого газа, уровень артериального давления, температуры и т. д.

**Вторая группа** – результаты поведенческой приспособительной деятельности, направленной на **удовлетворение биологических потребностей** (потребления пищи, избегания опасностей), сохранение вида и рода (отыскание особи противоположного пола).

**Третья группа** – результаты **зоосоциальной деятельности животных и социальной деятельности человека.**



Для осуществления принципа саморегуляции необходимо взаимодействие следующих **компонентов функциональных систем.**

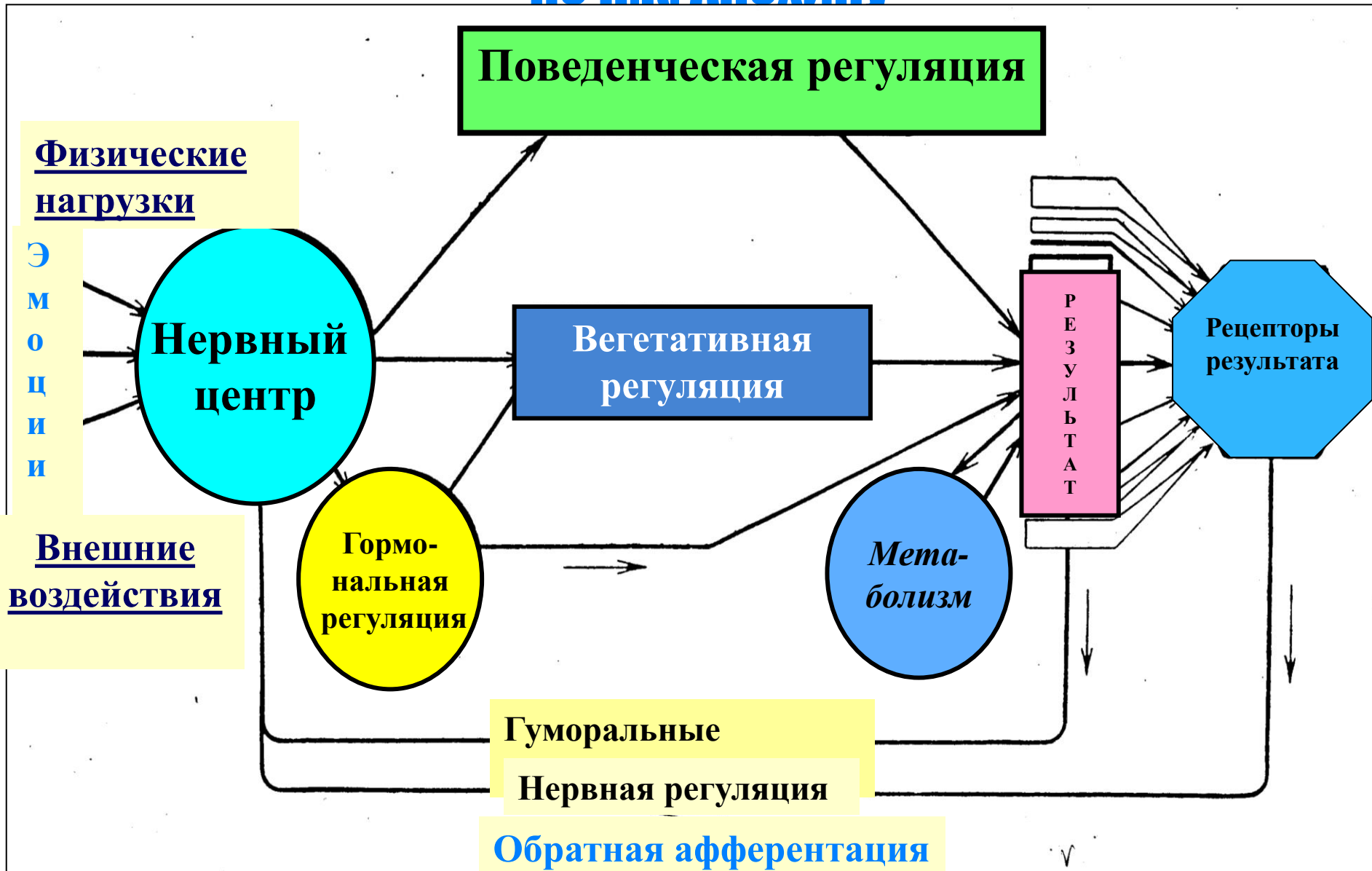
- **Регулируемый параметр** (объект регуляции, константа).
- **Аппараты контроля**, следящие за отклонением данного параметра под воздействием внешних и внутренних факторов.
- **Аппараты регуляции**, обеспечивающие направленное действие на деятельность органов, от которых зависит восстановление отклонившегося параметра.
- **Аппараты исполнения** - органы и системы органов, изменение деятельности которых в соответствии с регуляторными влияниями приводит к восстановлению исходной величины параметра. **«Обратная афферентация»** несет информацию в аппараты регуляции о достижении или не достижении полезного результата, о возвращении или невозвращении отклонившегося параметра к норме.

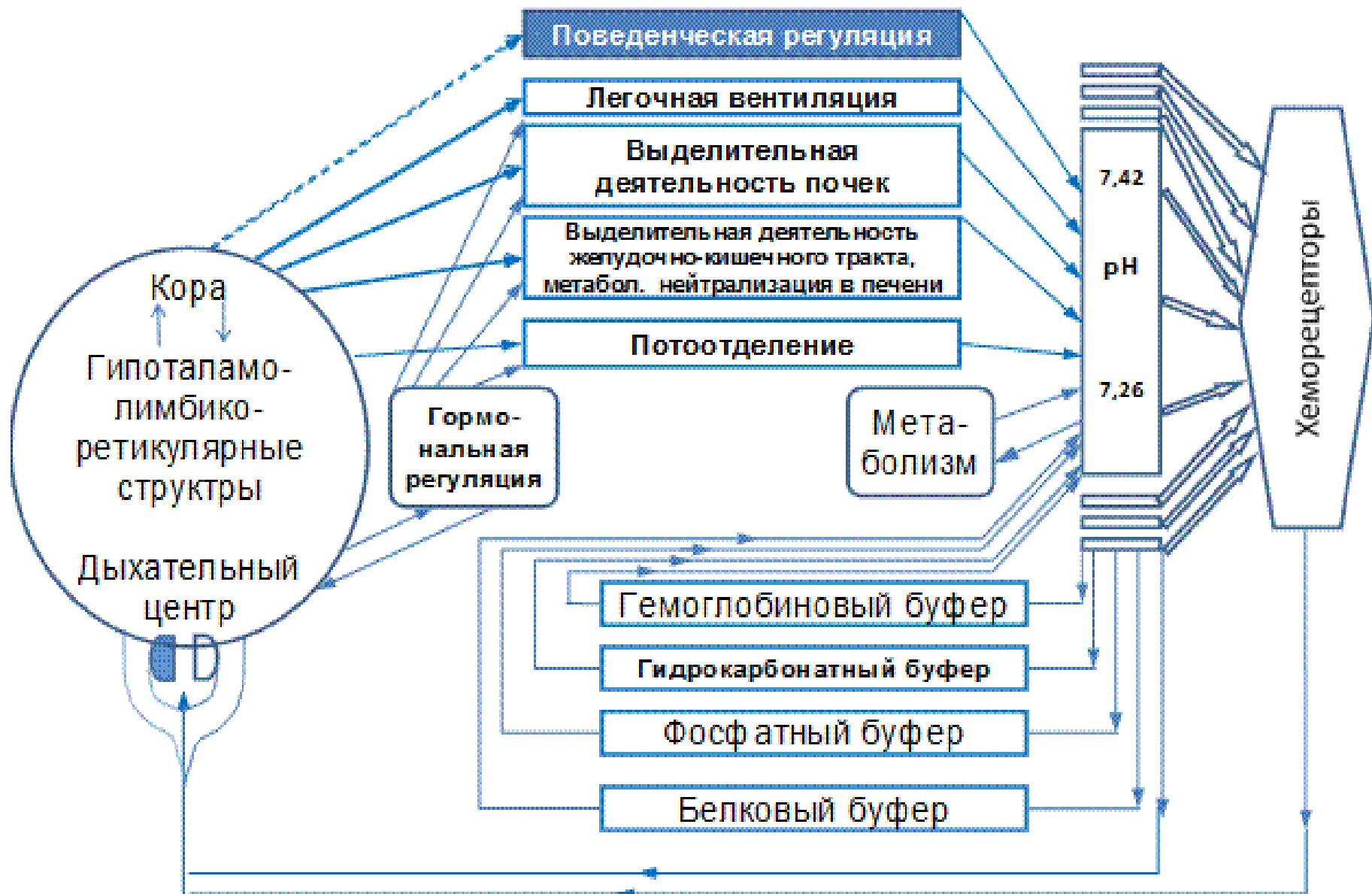


Таким образом регуляция функций осуществляется **системой, которая состоит из отдельных элементов:**

- **управляющего устройства** (ЦНС, эндокринная клетка),
- **каналов связи** (нервы, жидкая внутренняя среда),
- **датчиков**, воспринимающих действие факторов внешней и внутренней среды (рецепторы),
- **структур, воспринимающих информацию выходных каналов** (рецепторы клеток) и исполнительных органов.

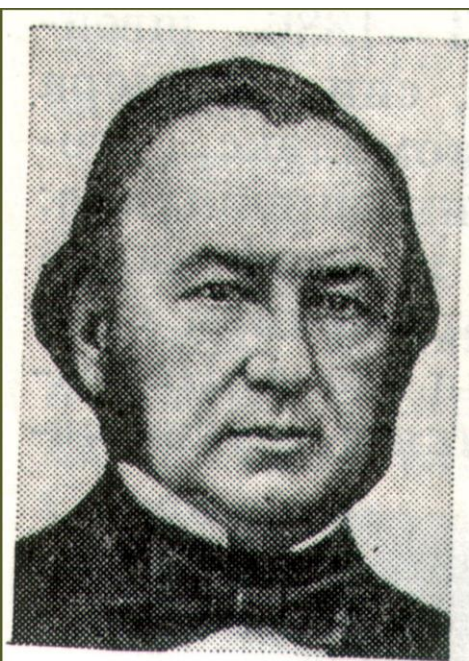
# Схема функциональных систем по П.К. Анохину





# Постоянство внутренней среды организма

Организм существует в тесном взаимодействии с окружающей средой, обмениваясь с ней веществами, энергией, информацией. Относительно независимое от окружающей среды существование организма обеспечивается способностью организма сохранять на постоянном уровне показатели внутренней среды (**гомеостаз**).



**Клод Бернар (1878 г.)** – французский физиолог в 19 веке предложил понятие «**внутренняя среда**»

**Уолтер Кеннон** – амер. физиолог в **1929** году предложил термин **гомеостаз**

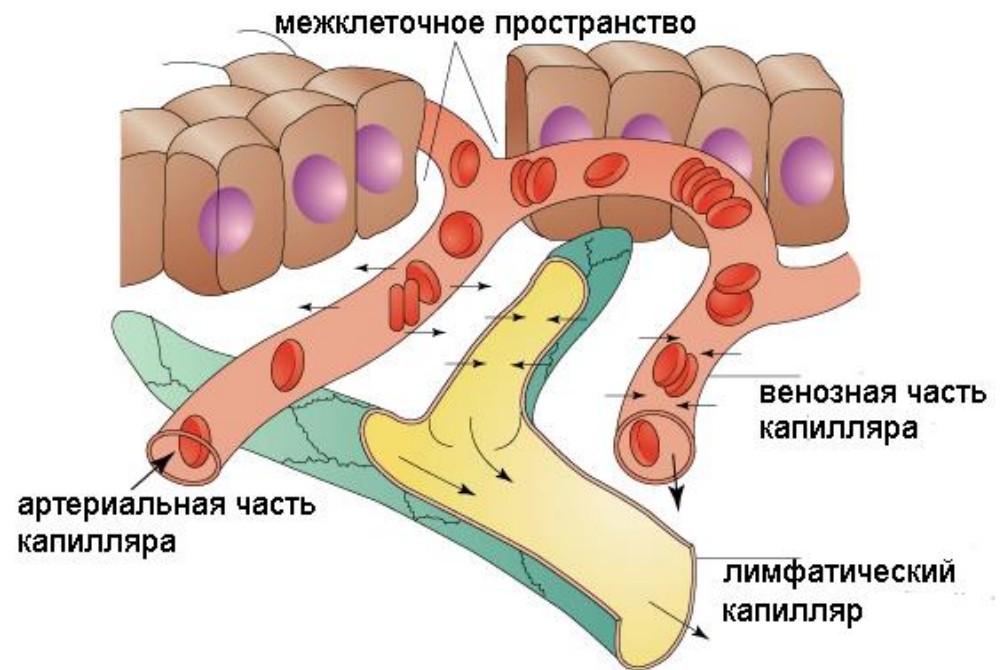
*«Постоянство внутренней среды является условием свободной и независимой жизни.»*





# Внутренняя среда организма

- Кровь
- Тканевая жидкость
- Лимфа



**Гомеостазис** – (греч. *homoios* – подобный тот же самый + *stasis* - состояние, неподвижность) **относительное динамическое постоянство внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций**

**Внутренняя среда отделена от внешней и имеет динамичное постоянство своих функциональных показателей.**

- \* **Жесткие константы:** рН, осмолярность, ионный состав плазмы, концентрация глюкозы.
- \* **Мягкие константы:** частота дыхания, пульса, температура тела.

# Как работает гомеостатический механизм?

Существуют **регулирующие механизмы** поддержания жестких и мягких показателей внутренней среды.

Например,

в норме в крови концентрация глюкозы  $\approx 4-5$  ммоль/л<sup>-1</sup>

☺ если концентрация глюкозы  $\gg 5$  ммоль/л<sup>-1</sup>  $\Rightarrow$   $\uparrow$  секреция инсулина

$\Rightarrow$   $\downarrow$  концентрация глюкозы

☺ если концентрация глюкозы  $\ll 4$  ммоль/л<sup>-1</sup>  $\Rightarrow$   $\downarrow$  секреция инсулина

$\Rightarrow$   $\uparrow$  концентрация глюкозы

☺ *значит*, инсулин регулирует нормальную концентрацию глюкозы в крови.

- Регуляторный механизм – **обратная связь (feedback)**.
- Гомеостатический механизм приводит к норме изменяющиеся (стресс, болезнь) показатели внутренней среды.

# Значение физиологии в медицинском образовании

1. Физиология дает **фундаментальные научные знания** о жизнедеятельности **здорового организма человека**.

2. Физиология **устанавливает норму функции**.

**Норма** — это количественный показатель интенсивности функционирования системы, который устанавливается на основе обследования статистически значимых групп. Знание нормы в медицине имеет диагностическое и прогностическое значение. По величине отклонения от нормы устанавливается диагноз, степень тяжести заболевания, контролируется эффективность хода лечения, прогнозируется исход заболевания, корректируется терапия.

3. Знание физиологии **необходимо для понимания основ фармакологии**, которая изучает механизмы действия лекарств, пути биотрансформации лекарственных средств в организме, биодоступность фармакологических препаратов, механизмы выведения препаратов и их метаболитов из организма.

4. Практически все **методы функциональных исследований впервые разрабатывались и использовались в физиологических экспериментах.**

5. Физиологические данные **использовались при создании искусственных органов** (сердце, почка, системы вентиляции легких и др.).





***Спасибо за внимание!!***

д/р  
учени

КЛАССО  
ШКОЛИ