

Тема 1

ВВЕДЕНИЕ

**ФИЗИОЛОГИЯ: ПРЕДМЕТ,
МЕТОДЫ, РОЛЬ В
МЕДИЦИНЕ, ФИЗИЧЕСКОМ
ВОСПИТАНИИ,
РЕАБИЛИТАЦИИ**

Понятие, предмет и объект физиологии

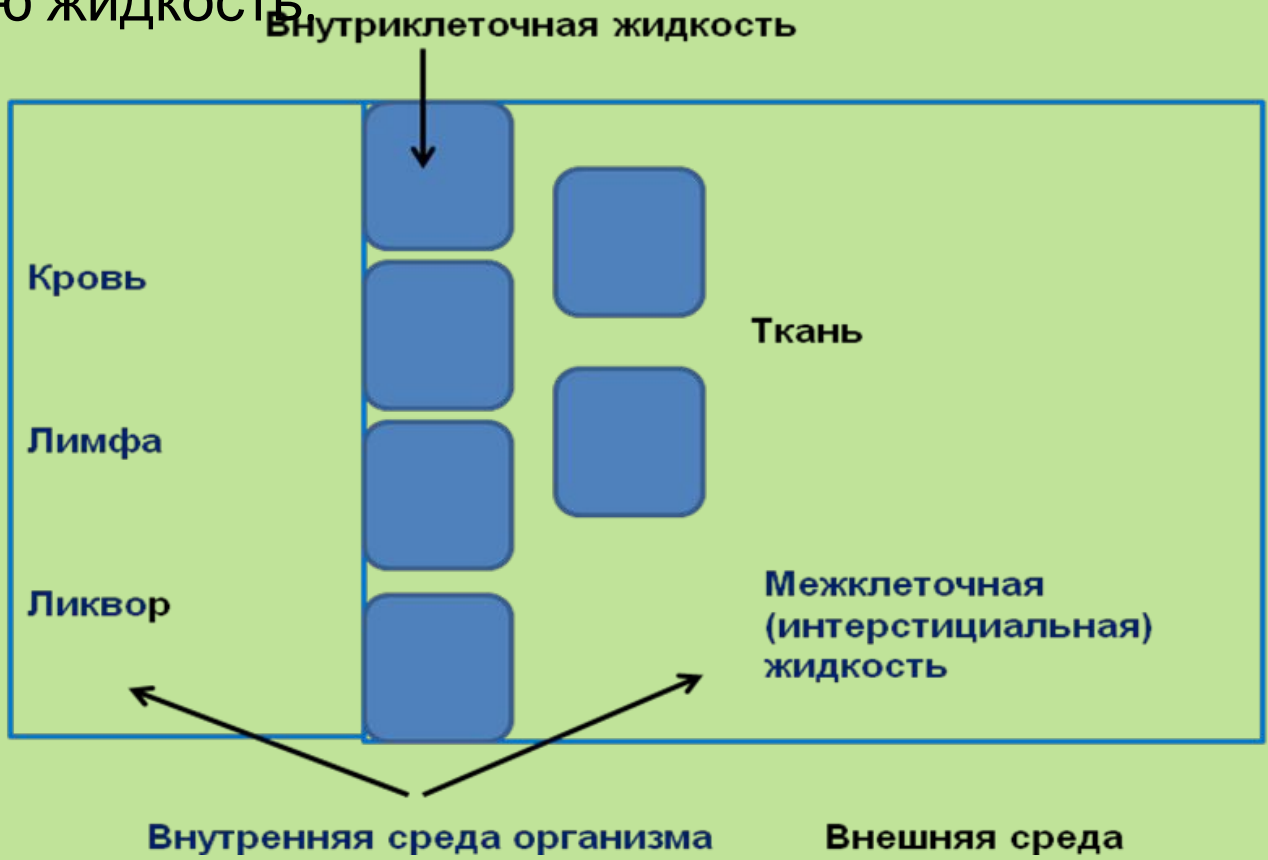
- **Физиология** человека (греч. phisis - природа, logos - наука) - это наука, изучающая жизнедеятельность биосистем на различных уровнях организации: целостный организм, отдельные системы организма, органы, ткани, клетки и субклеточные структуры.

Ключевые понятия

- **Жизнедеятельность** проявляется в форме физиологических функций, включая механизмы их регуляции.
- **Физиологическая функция** (functio - деятельность) - это проявление жизнедеятельности организма и его частей, имеющее приспособительное значение и направленное на достижение полезного приспособительного результата.
- **Физиологический процесс** - последовательность явлений (этапов) в развитии какого-либо действия или совокупность последовательных действий, направленных на достижение определенного результата.
- **Физиологическая регуляция** – управление физиологическими функциями биосистем (вплоть до организма с его поведением) для обеспечения оптимального уровня жизнедеятельности с целью приспособления к меняющимся условиям среды.

Гомеостаз и гомеостатические механизмы

- **Гомеостаз (гомеокинез)** – относительное динамическое постоянство внутренней среды и устойчивость физиологических функций организма.
- **Внутренняя среда организма** - жидкая среда, которая включает кровь, лимфу, цереброспинальную жидкость, тканевую жидкость



Необходимость поддержания относительного постоянства внутренней :

- Внутренняя среда содержит всё необходимое для нормального функционирования клеток.
- Существенные нарушения внутренней среды (гомеокинеза) приводят к морфофункциональным нарушениям клеток, заболеваниям и смерти.
- В организме отсутствуют механизмы прямого контроля внутриклеточной среды. Организм реагирует на изменения внутри клеток опосредованно за счёт изменений во внутренней среде.

Виды гомеостатических констант в зависимости от допустимого уровня колебаний

- **Жесткие** – незначительные отклонения могут привести к существенным отклонениям обмена веществ и жизнедеятельности (рН, осмотическое давление, онкотическое давление, концентрация глюкозы, кислорода и углекислого газа в крови).
- **Пластичные** - могут колебаться в достаточно широких пределах без существенных нарушений физиологических функций (количество форменных элементов крови, объём циркулирующей крови, артериальное давление, СОЭ и др.)

Гомеостатические механизмы

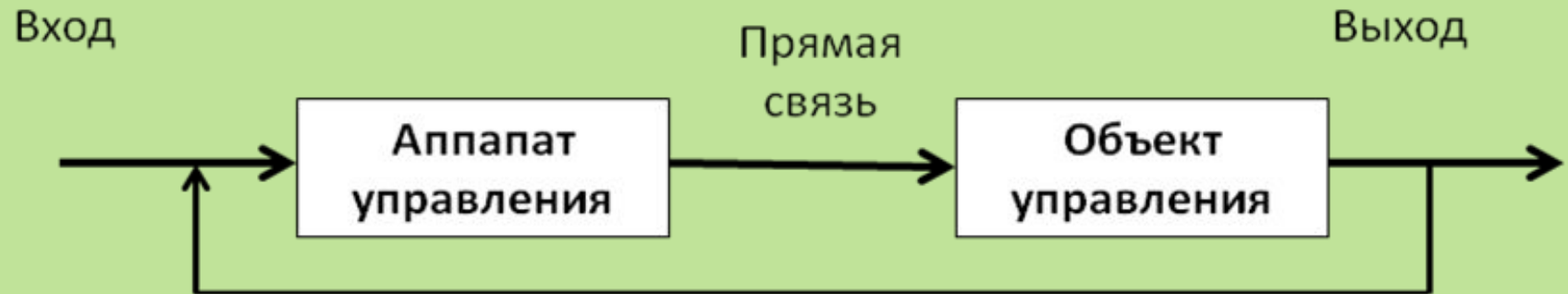
- Являются механизмами **саморегуляции** – вид регуляции, при котором отклонение физиологической константы (функции) от оптимального для жизнедеятельности уровня является стимулом для возвращения данной константы к исходному уровню.
- Поддерживают постоянство внутренней среды за счёт балансирования входа и выхода, а не за счёт поддержания постоянных значений на входе и выходе системы.

Управление (регуляция) в живых системах

Схемы управления с незамкнутым (А) и замкнутым (Б) контуром



А



Б

Обратная связь

Типы регуляции по времени ее включения относительно момента изменения величины регулируемого показателя

- Регуляция по рассогласованию (отклонению)
- Регуляция по возмущению
- Регуляция по прогнозированию

Механизмы управления

1. Экзогенные (межсистемные)

- Нервные
- Гуморальные
 - Эндокринная
 - Паракринная
 - Аутокринная
- Нейрогуморальные

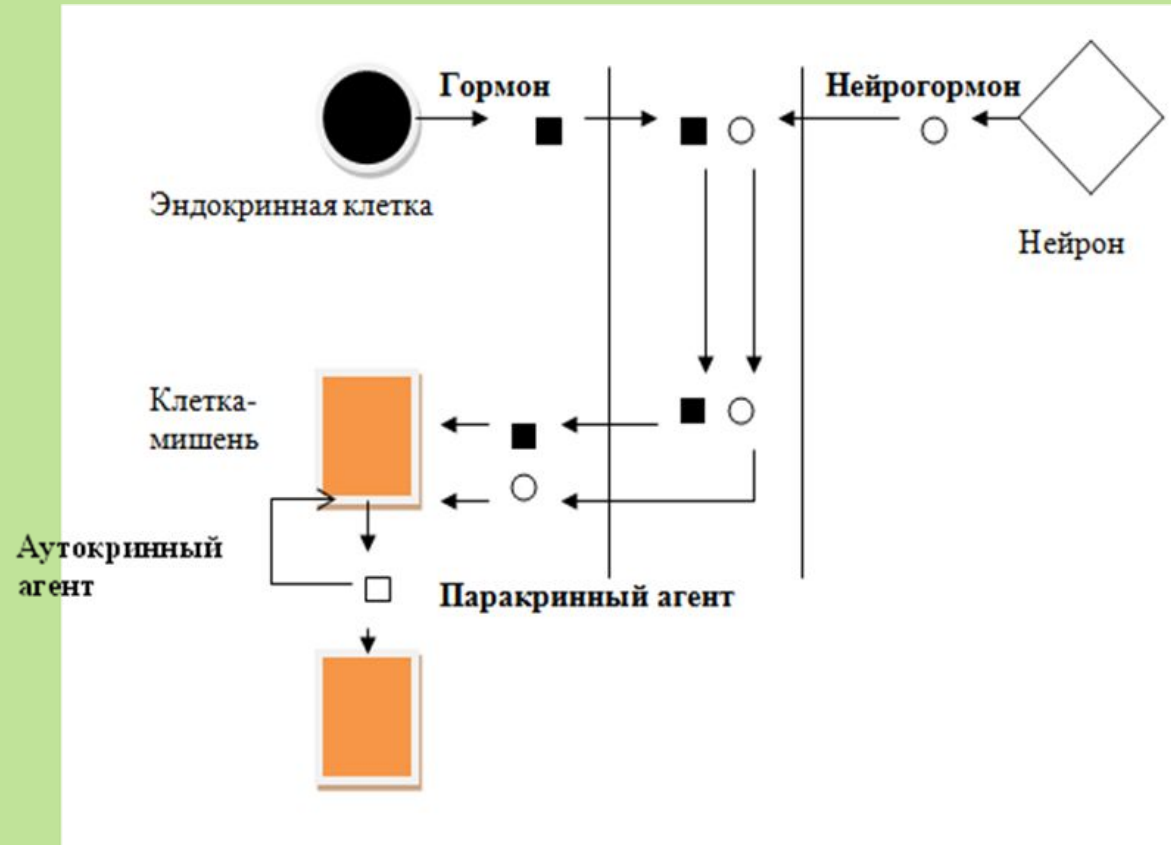


Таблица. Сравнительная характеристика нервной и гуморальной регуляции

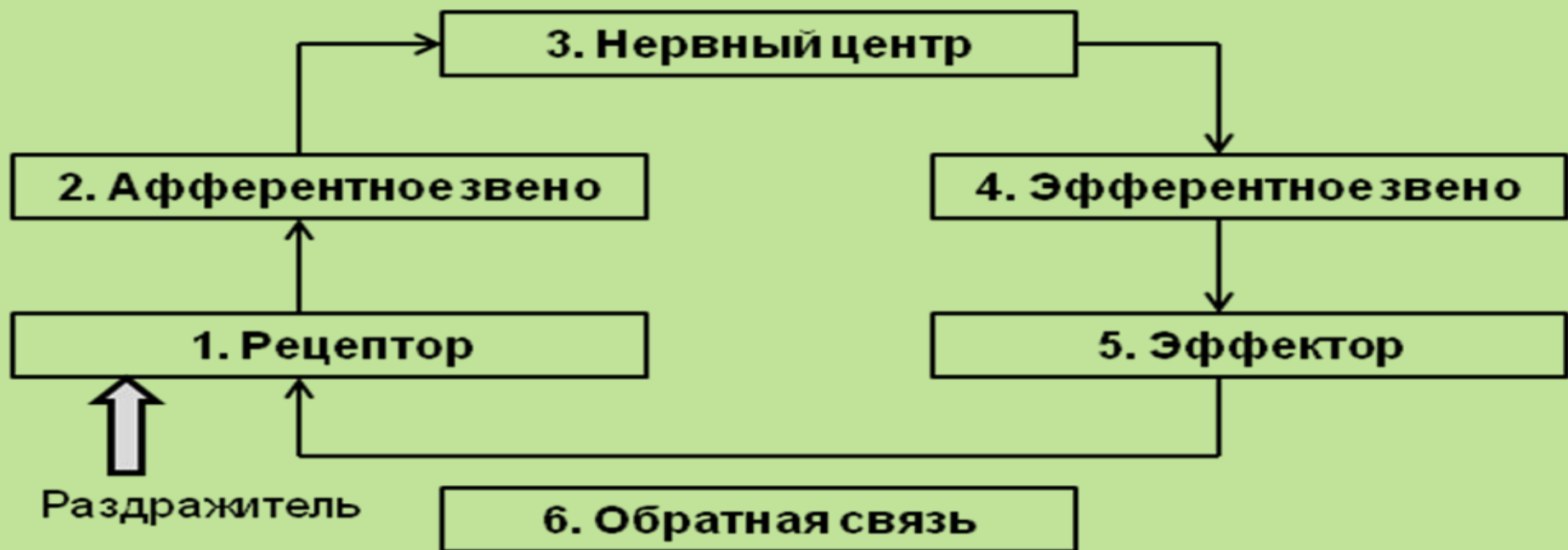
	Нервная	Эндокринная	Паракринная/ аутокринная
1. Клетки, вырабатывающие регуляторный сигнал	Нейроны	Эндокринные клетки	Эндокринные и другие клетки
2. Тип сигнала	Электрический импульс	Химический	Химический
3. Расположение управляемой и управляющей структур	Дистантное	Дистантное	Контактное/та же структура
4. Механизмы обеспечения специфичности связи между управляемой и управляющей структурами	Селективная доставка сигнала, рецепция	Селективная рецепция	Селективная рецепция
5. Скорость передачи сигнала	Высокая	Низкая	Низкая
6. Тип клетки-мишени	Возбудимые	Почти все	Почти все
7. Длительность ответа	Короткая	Продолжительная	Короткая
8. Генерализованность ответа	Локальный	Диффузный	Локальный

2. Местные (эндогенные, внутрисистемные, ауторегуляция)

- Включают
 - гуморальные механизмы (например, буферные системы крови),
 - нервные механизмы (например, местные рефлекссы метасимпатической нервной системы),
 - механизмы, основанные на биохимических, биомеханических, физико-химических и др. особенностях объекта регулирования (например, регуляторные мышечные белки контролируют процессы сокращения и расслабления).

Рефлекторная регуляция функций

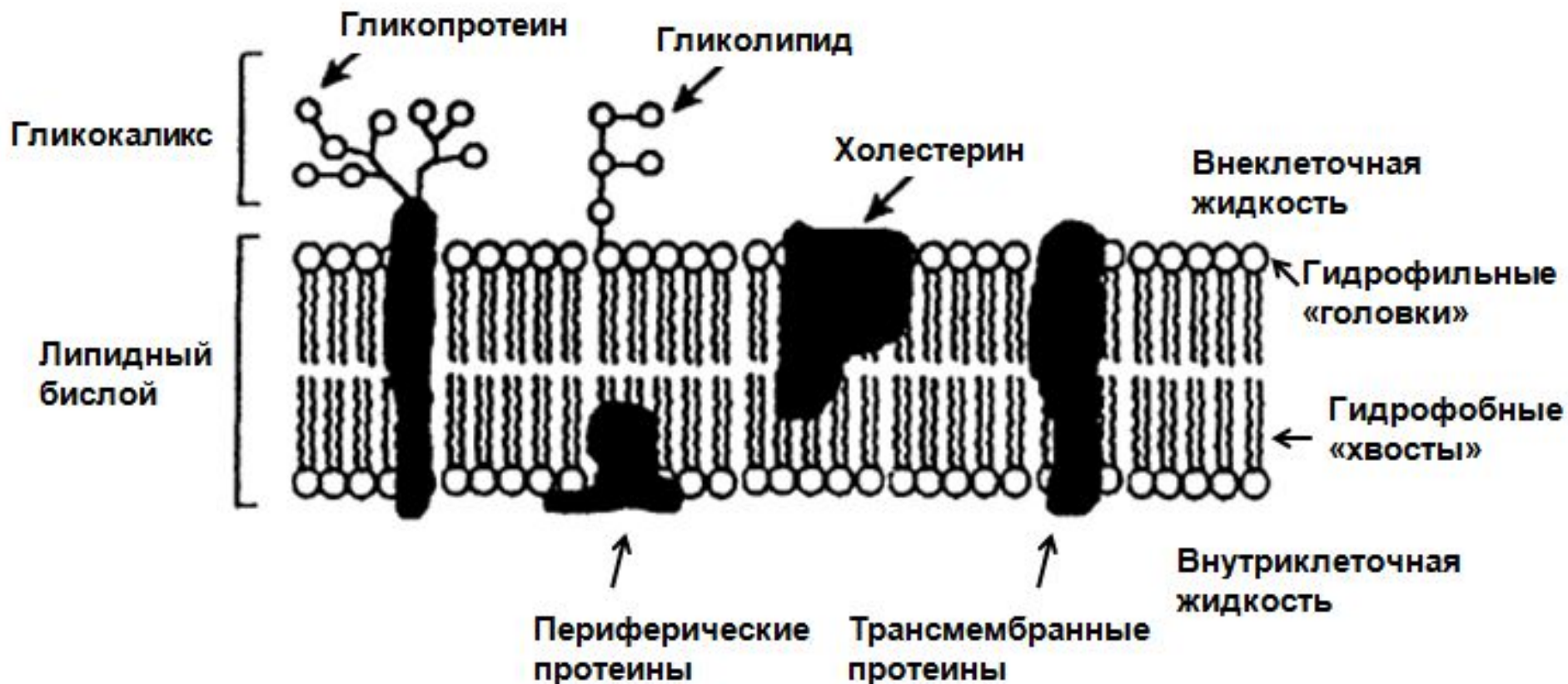
- **Рефлекс** (лат. reflecto – отражение) – это закономерная реакция организма, протекающая при участии центральной нервной системы (ЦНС) в ответ на раздражение рецепторов стимулами внешней или внутренней среды.



ТЕМА 2
ФИЗИОЛОГИЯ КЛЕТКИ
СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ
КЛЕТОЧНОЙ МЕМБРАНЫ
ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ ЧЕРЕЗ
КЛЕТОЧНУЮ МЕМБРАНУ

Морфофункциональная организация и функции клеточных мембран.

Жидкостно-мозаичная модель строения плазматической мембраны



Общие функции клеточной мембраны

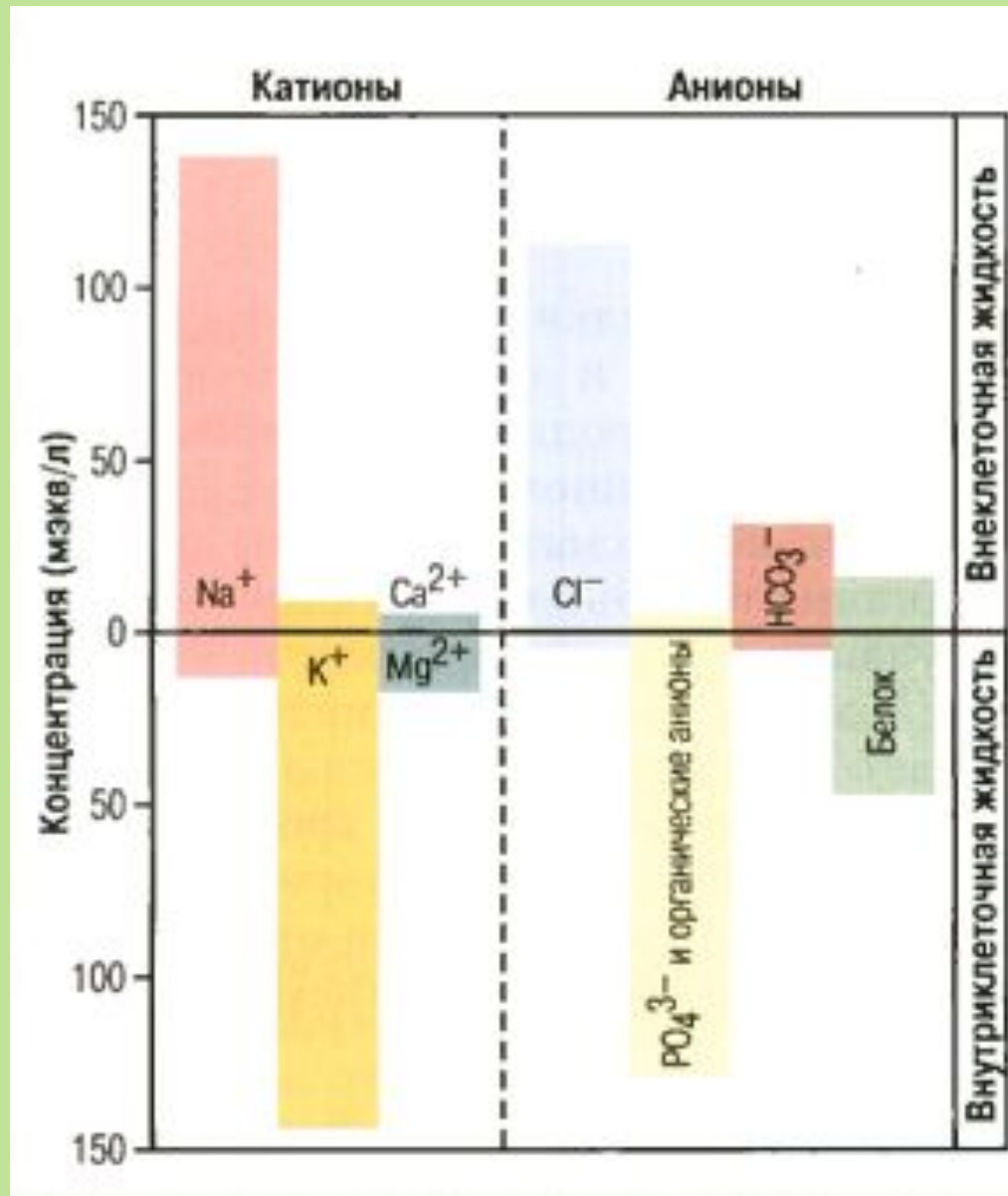
- Барьерная и контактная функции
- Транспортная
- Рецепция
- Регуляторная функция

Композиция внутриклеточной и межклеточной жидкостей

Таблица. Сравнительный состав внутри- и межклеточной жидкости.

Компонент	Внеклеточная жидкость	Внутриклеточная жидкость
Na ⁺	142 мэкв/л	10 мэкв/л
K ⁺	4 мэкв/л	140 мэкв/л
Ca ²⁺	2,4 мэкв/л	0,0001 мэкв/л
Cl ⁻	103 мэкв/л	4 мэкв/л
HCO ₃ ⁻	28 мэкв/л	10 мэкв/л
Фосфаты	4 мэкв/л	75 мэкв/л
Глюкоза	90 мг/дл	0-20 мг/дл
Аминокислоты	30 мг/дл	200 мг/дл
Жиры	0,5 г/дл	2-95 г/дл
P _{O2}	35 мм.рт.ст	20 мм.рт.ст
P _{CO2}	46 мм.рт.ст	50 мм.рт.ст
pH	7,4	7,0
Белки	2 г/дл	16 г/дл

- Основной катион внутриклеточной жидкости – калий, а межклеточной – натрий.
- Основные анионы внутриклеточной жидкости – фосфаты и органические анионы, а межклеточной – хлор и бикарбонат.
- Внутриклеточная жидкость содержит больше глюкозы, аминокислот, белков, жиров и углекислого газа, но меньше кислорода.
- Отрицательный заряд внутри клетки (по сравнению с межклеточной жидкостью) в основном обеспечивается отрицательно



Пара- и трансцеллюлярный перенос веществ.

Классификация основных транспортных механизмов

Пути и механизмы переноса веществ через клеточный слой

- **Парацеллюлярный путь транспорта** – через межклеточные контакты
 - Пассивная диффузия
 - Следование за растворителем (конвекция) – поток воды увлекает растворённые вещества. (рис.)
- **Трансцеллюлярный путь транспорта** – через плазматические мембраны
 - Пассивная диффузия (жирорастворимые молекул)
 - Облегчённая диффузия
 - Активный транспорт (первичный и вторичный)
 - Эндоцитоз/пиноцитоз, экзоцитоз, трансцитоз

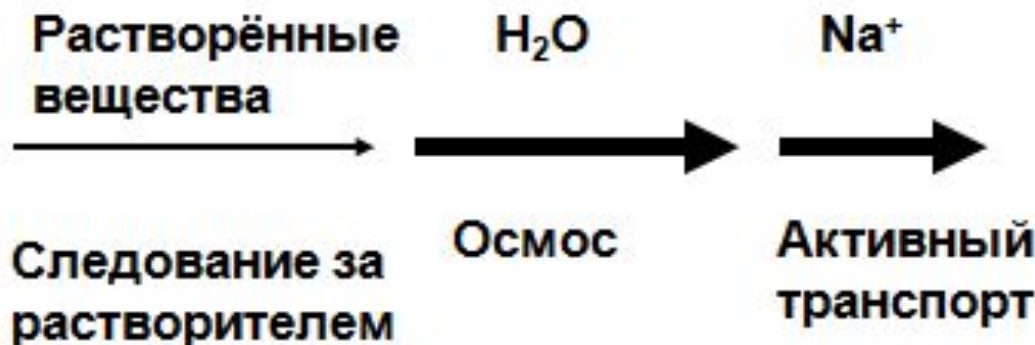
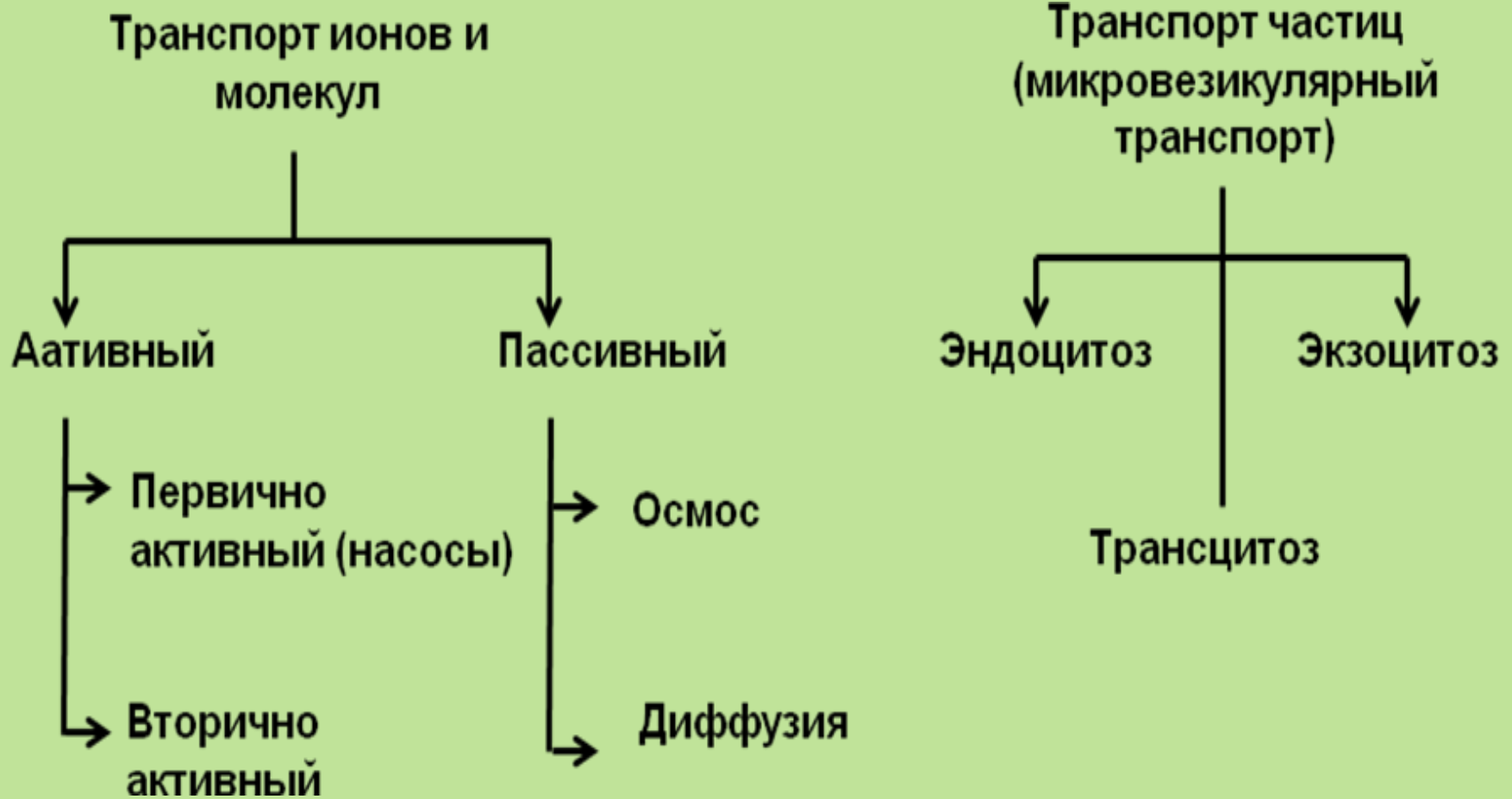


Рис. Механизм следования за растворителем

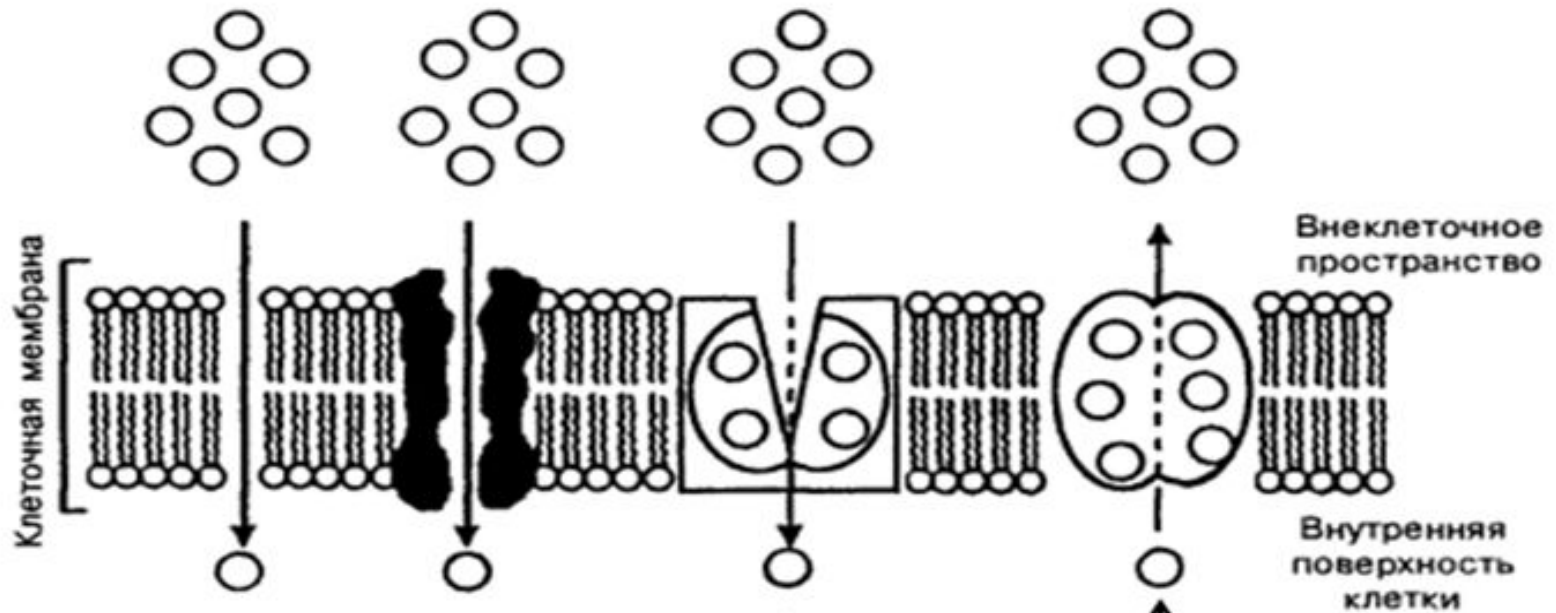
Виды транспортных механизмов через клеточные мембраны



Пассивный транспорт ионов и молекул. Диффузия. Осмос. Ионные каналы.

Диффузия

- **1. Простая диффузия** - движение молекул или ионов из области с высокой концентрацией в область с меньшей концентрацией (по концентрационному или химическому градиенту). Для заряженных частиц на направление переноса также влияет электрический градиент – конечное направление переноса определяется обоими градиентами – электрохимическим градиентом



1. Через межмолекулярные пространства липидного бислоя

2. Через трансмембранные каналы

Облегчённая диффузия

Активный транспорт (первичный и вторичный)

Простая диффузия

Облегчённая диффузия

- Вещества пересекают мембрану путём взаимодействия с белками-переносчиками.

Осмоз

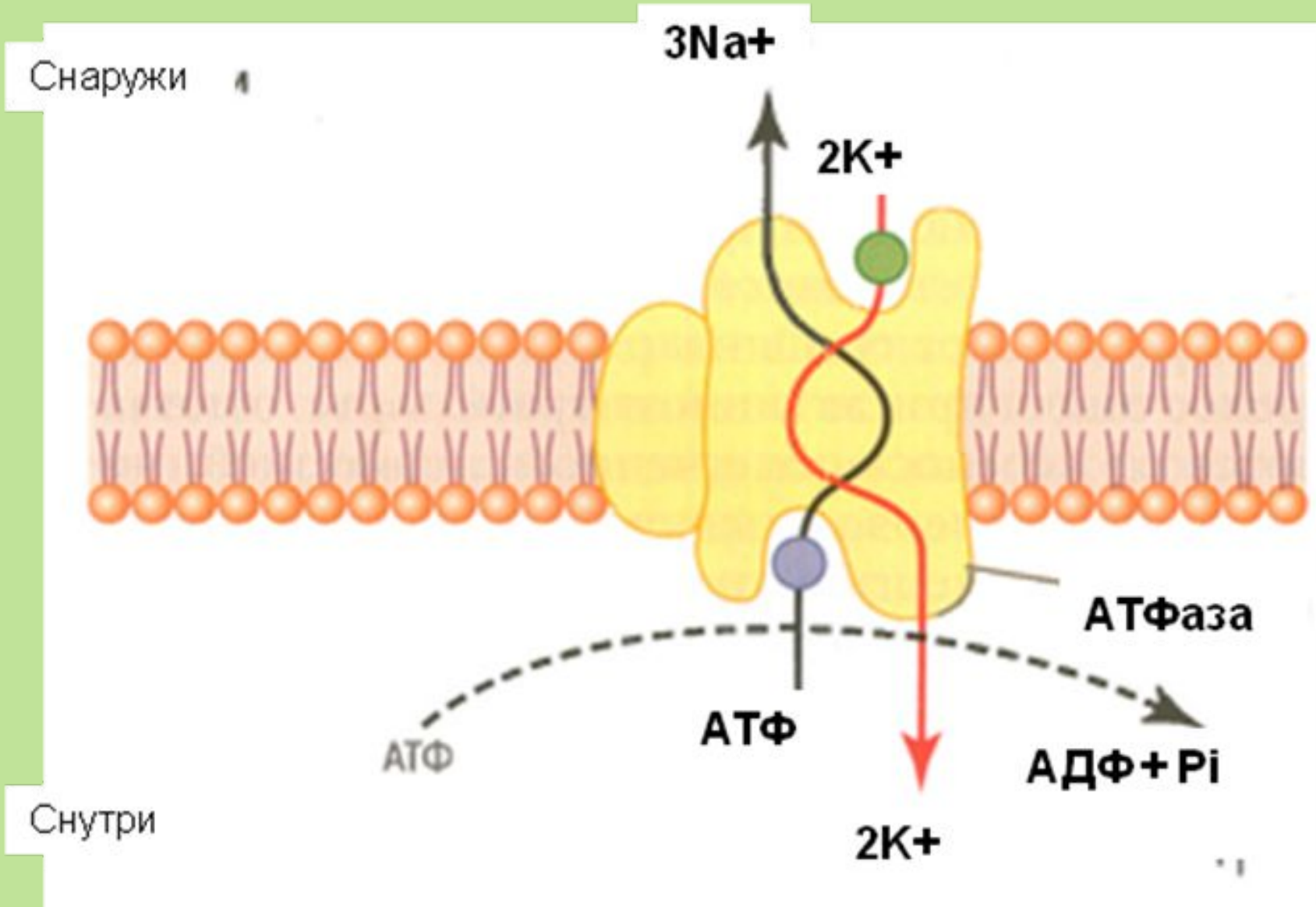
- Является разновидностью диффузии при котором через мембрану переносится не растворённое вещество, а растворитель (вода).
- **Осмоз** – простая диффузия воды через полупроницаемую по градиенту её концентрации – из области где концентрация воды больше (концентрация растворённых веществ меньше) в область с меньшей концентрацией воды (концентрация растворённых веществ больше), что приводит к перераспределению объёма жидкости (и клеток).
- Движущая сила: **осмотическое давление** – сила, которую необходимо дополнительно приложить к более концентрированному раствору, чтобы остановить движение растворителя (осмос).
 - Осмотическое давление зависит от **количества растворённых в растворе частиц**, а не от их размера, заряда, молекулярного веса или химической композиции раствора.
 - **Онкотическое давление** – часть осмотического давления, создаваемая белками.

Активный транспорт ионов и молекул. Насосы. Котранспорт и контртранспорт

Первично активный транспорт

- Непосредственно использует энергию, полученную при гидролизе АТФ (или других высокоэнергетических фосфатов), для переноса веществ против концентрационного/электрохимического градиента с участием белков-переносчиков (насосов, помп).
- Транспортные белки имеют АТФазную активность – гидролизуют АТФ с высвобождением свободной энергии.

Натрий-Калиевый насос – пример первично-активного транспорта



Вторично-активный транспорт

- Вид активного транспорта с участием специализированных белков-переносчиков за счёт использования «вторичной» энергии, накопленной в форме разности концентраций побочных частиц, создаваемой первично-активным транспортом.
- Как и при облегчённой диффузии используется переносчик, но, в отличие от облегчённой диффузии, при вторично активном транспорте переносчик передаёт переносимому веществу энергию, достаточную для его переноса против концентрационного градиента.
- Является **сопряжённым транспортом** (симпорт) 2 или более веществ – перенос одной частицы зависит от одновременного или последующего переноса другой частицы (или частиц), часто ионов натрия.
- **Виды**
 - **Контранспорт** (симпорт) – частицы переносятся в одном направлении (например, натрий и глюкоза, натрий и АК)
 - **Контртранспорт (антипорт)** - частицы переносятся в противоположных направлениях (например, натрий, и кальций и ионы водорода).

Пример вторично активного транспорта: механизм котранспорта натрия и аминокислот

Против конц.
градиента

АК

Na⁺

По конц.
градиенту

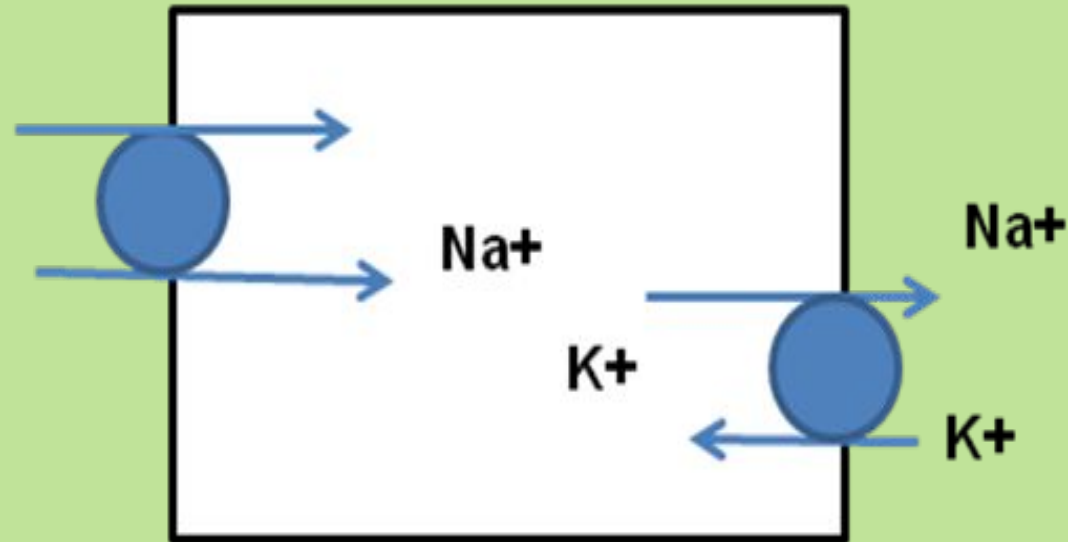


Таблица. Сравнительная характеристика различных видов транспорта через плазматическую мембрану.

Характеристика	Диффузия			Активный транспорт	
	Через липидный бислой	Через каналы	Облегчённая	Первичный	Вторичный
Направление переноса	По концентрационному (электрохимическому градиенту)			Против градиента	Против градиента (напр. АК)/ по градиенту (напр. Na ⁺)
Использование трансмембранных белков	Нет	Да			
Насыщаемость	Нет		Да		
Химическая специфичность	Нет	Да			
Использование энергии, источник	Нет			Да, АТФ	Да, ионный градиент
Примеры	Неполярные (ЖК, CO ₂ , O ₂)	Полярные (ионы)	Полярные (глюкоза)	Полярные (ионы)	Полярные (ионы, глюкоза, АК)

Микровезикулярный транспорт

- **Микровезикулярный транспорт** – вид первично-активного транспорта для переноса крупномолнеклярных материалов через биомембраны путём их заключения в мембранные вакуоли или везикулы. Происходит с участием цитоскелета, ионов кальция, мембранных рецепторов (рецептор-опосредованный эндоцитоз).

Виды в зависимости от направления

- **Эндоцитоз** – движение в клетку (пиноцитоз – для жидкостей, фагоцитоз – для крупных частиц, клеток).
- **Экзоцитоз** – выделение молекул из клетки (например, медиаторов, гормонов, ферментов).
- **Трансцитоз** – движение через клетку.