

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра нормальної фізіології

**ВВЕДЕННЯ В ФІЗІОЛОГІЮ.
ФІЗІОЛОГІЯ ЗБУДЛИВИХ ТКАНИН**

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
ДЛЯ ВИКЛАДАЧІВ

Запоріжжя 2015

УДК: 612.014.3(075.8)

ББК: 28.05Я73

В24

*Затверджено на Центральній методичній Раді
Запорізького державного медичного університету
(протокол №6 20.05.2015)*

Рецензенти:

Абрамов А.В. - професор кафедри патологічної фізіології доктор медичних наук, професор.

Камишний О.М. - завідувач кафедри мікробіології, вірусології та імунології, доктор медичних наук, доцент.

Автори:

Тихоновська М.А., Сухомлінова І.Є., Куц.О.Г., Єрєміна А.К., Вотєва В.Є., Тихоновський О.В.

Введення в фізіологію. Фізіологія збудливих тканин : навчально-методичний посібник для викладачів / М. А. Тихоновська [та ін.] – Запоріжжя : ЗДМУ, 2015. – 91с.

Зміст

	Передмова	5
1.	Актуальність теми заняття	5
2.	Навчальні цілі заняття	6
3	Виховні цілі	8
4.	Міждисциплінарна інтеграція	8
5.	Зміст теми заняття	9
5.1	Предмет фізіології	9
5.2	Методи фізіологічних досліджень	9
5.3	Цитоплазматична мембрана, її структура і властивості	10
5.4	Розділення основних іонів між цитоплазмою клітини і зовнішнім середовищем	13
5.5	Механізм переносу іонів крізь клітину мембрани. Натрій-калієвий насос	15
5.6	Виникнення потенціалу спокою (мембранного потенціалу)	26
5.7	Потенціал дії (ПД). Його величина	31
5.8	Локальна відповідь	33
5.9	Зміна збудливості в процесі збудження	35
6	План та організаційна структура заняття	37
7	Матеріали методичного забезпечення заняття	39
7.1.	Матеріали контролю підготовчого етапу заняття	39
7.1.1	Контрольні питання до практичного заняття	39
7.2.	Матеріали методичного забезпечення основного етапу заняття	43
7.2.1.	Знайомство з технікою безпеки, структурою кафедри.	43
7.2.2.	Карта знайомства з апаратурою, яка застосовується	44

на кафедрі для проведення експериментів.

7.2.3	Карта вимірювання потенціалу спокою і потенціалу дії одиночного волокна поперечно-смугастого м'яза	44
7.2.4	Напишіть пояснення до ситуаційних задач	45
7.3	Матеріали контролю заключного етапу заняття	46
	Правильні Відповіді	81
7.4	Матеріали методичного забезпечення самопідготовки студентів	83
8	Література	90

ПЕРЕДМОВА

Сучасний етап професійного медичного навчання в рамках кредитно-модульної системи характеризується значним збільшенням обсягів, складності і темпів засвоєння учбового матеріалу. У цьому зв'язку особливо зростає роль і значення якості підготовки та грамотного проведення практичних занять, які повинні відповідати методичним вимогам.

Навчально-методичний посібник побудований з урахуванням сучасних методичних підходів до організації навчального процесу, підготовки матеріалів методичного забезпечення та професійних алгоритмів. Відповідно до програми з фізіології, у посібнику коротко узагальнено найбільш значущий у сучасному контексті теоретичний матеріал, винесені питання для обговорення на семінарі, описана експериментальна частина заняття, запропоновані тематичні тестові завдання та ситуаційні задачі.

Посібник має практичну спрямованість, в ньому узагальнено багаторічний досвід роботи професорсько-викладацького складу кафедри нормальної фізіології Запорізького державного медичного університету.

1. АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ ЗАНЯТТЯ.

Вивчення фізіології має велике значення для вивчення функціонування клітин, органів, систем та всього організму взагалі. Фізіологія — одна з

найважливіших базових дисциплін при підготовці лікаря. У медичних вузах фізіологію як навчальний предмет вивчають на кафедрах нормальної і патологічної фізіології.

Предмет нормальної фізіології вивчає функції органів і систем здорової людини. Її значення в підготовці провізора величезне, адже більшість хвороб насамперед виявляються порушенням функціонування. Тому без знання функцій здорового організму неможливо встановити їхнє порушення, а отже, правильно визначити шляхи лікування. Ціллю назначення ліків є нормалізація функції органів та систем.

Єдність функцій організму забезпечує йому можливість адаптуватися до навколишнього середовища, самозберігатися та самовдосконалюватися. Взаємодія функцій організму, як цілісної системи досягається за рахунок діяльності його механізмів регуляції. Порушення цих механізмів, призводить до порушення узгодженості функцій, дезадаптації організму, а отже до розвитку різних патологічних станів.

2. НАВЧАЛЬНІ ЦІЛІ ЗАНЯТТЯ:

Ознайомитися: ($\alpha=I$)

- З методами фізіологічних досліджень.
- З структурою і властивостями цитоплазматичної мембрани.
- З механізмами переносу іонів крізь клітинну мембрану.
- Виникнення потенціалу спокою.(мембранного потенціалу).
- Потенціал дії (ПД). Його величина.

Знати: ($\alpha=II$)

- Розділення основних іонів між цитоплазмою клітини і зовнішнім середовищем.

- Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження функцій організму в експерименті на тваринах та при дослідженні функцій у людини при різних фізіологічних станах(**α -II**);
- Трактувати поняття “фізіологічна система” організму та роль механізмів регуляції в досягненні пристосувальної реакції.(**α - II**);

Оволодіти навичками: (α =III)

- розрахунку величини амплітуди потенціалу спокою нервової клітини;
- розрахунку величини амплітуди потенціалу дії нервової клітини;
- розрахунку величини тривалості потенціалу дії нервової клітини;

Вміти: (α =IV)

- Аналізувати етапи становлення фізіології як фундаментальної дисципліни для медицини та внесок окремих вчених на кожному з її етапів(**α -IV**);
- Пояснювати механізми розвитку потенціалу спокою й потенціалу дії в нервових і м'язових волокнах й інтерпретувати їх параметри.(**α -IV**);
- Пояснювати механізми дії електричного струму на збудливі структури й інтерпретувати вплив електричних імпульсів з різними параметрами на мембранні потенціали нервових і м'язових волокон.(**α -IV**);
- Робити висновки про збудливість нервових і м'язових волокон на підставі величини порогу деполяризації.(**α -IV**);

Творчий рівень: (α =V)

- Розвивати творчі здібності студентів під час пошуку та інтерпретації наукових джерел з метою аналізу зміни збудливості при збудженні.

3. ВИХОВНІ ЦІЛІ.

Ознайомити студентів з предметом, структурою кафедри, апаратурою, яка застосовується в навчальному процесі.

Вивчити правила поведінки на кафедрі, в лабораторіях та в комп'ютерному класі.

Вивчити правила безпеки при роботі з електроприборами та хімічними реактивами.

4. МІЖДИСЦИПЛІНАРНА ІНТЕГРАЦІЯ.

дисципліна	знати	вміти
Попередні (ті, що забезпечують)		
Біофізика	Теоретичне обґрунтування потенціалу спокою, та дії.	визначати потенціал спокою й потенціал дії клітини
Гістологія	Будову клітини	Установити залежність функції клітинних органел від структури
Наступні, забезпечувані дисципліни: патофізіологія, біохімія, фармакологія	Структурні компоненти клітинної мембрани	Пояснювати іонні механізми виникнення потенціалу спокою та дії
Внутрішньо предметна інтеграція з клінічними дисциплінами: пропедевтика внутрішніх хвороб, терапія, педіатрія	Вікові особливості збудливості	Пояснювати зміни збудливості при збудженні

5. ЗМІСТ ТЕМИ ЗАНЯТТЯ.

5.1. Предмет фізіології. Фізіологія (грецьк. *physis* — природа, *logos* — навчання) — наука, що вивчає закономірності функціонування живих організмів й окремих їх структур (клітин, тканин, органів і функціональних систем). З погляду фізіології, функція — це специфічна діяльність органа або системи. Приміром, функція м'язової тканини — скорочення, нейрона — збудження і гальмування.

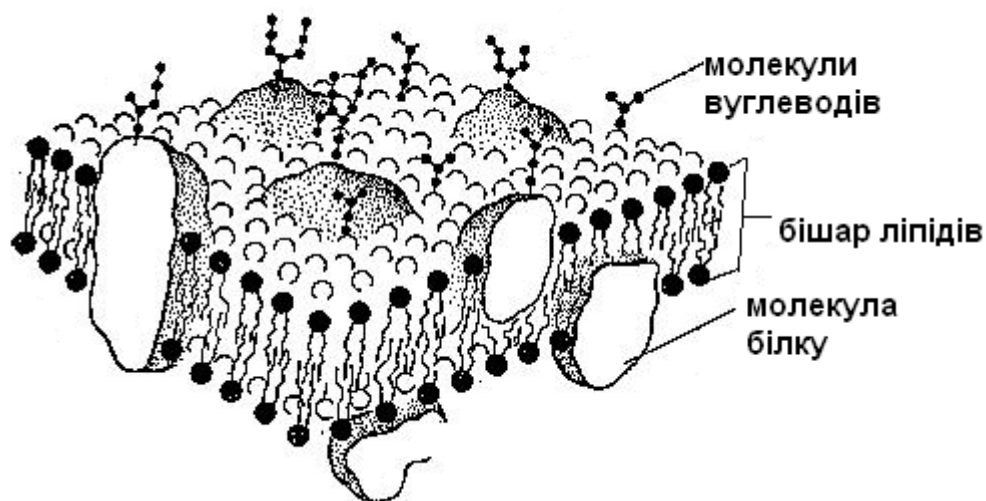
5.2. Методи фізіологічних досліджень. Фізіологія — експериментальна наука. Експерименти, що проводять на тваринах, можуть бути гострими або хронічними. Гострі досліди полягають у тому, що досліджується функція будь-якого ізольованого органа (його частини). Для цього під наркозом здійснюють відповідну операцію, а потім проводять необхідне дослідження (*in vivo*). Орган можна виділити з організму, і дослідження проводять *in vitro*. Хронічний експеримент полягає в тому, що під час операції тварину лише готують до подальшого дослідження (вживляють якийсь датчик, виводять фістулу тощо). Це дає змогу надалі багаторазово проводити дослідження на ненаркотизованій тварині. Основоположником цього методу вважають великого російського фізіолога І.П. Павлова (1849—1936).

Однак результати, отримані після дослідження тварин, не завжди можна повністю переносити на людину, оскільки функції деяких органів і систем можуть відрізнятися не лише кількісно, а й якісно. Останніми десятиліттями з'явилася можливість для широкого кола досліджень на людях (основна їх умова — абсолютна нешкідливість для здоров'я) через упровадження великої кількості різноманітних приладів, що дають змогу фіксувати різні функціональні параметри організму і його окремих органів.

Це дозволило раніше суцільно експериментальну науку фізіологію перетворити на клініко-експериментальну. Тобто стало можливим

проводити дослідження майже всіх органів і систем не лише на тваринах, а й безпосередньо на людині без ризику завдати шкоди її здоров'ю, причому не лише на хворій, що виправдано з погляду встановлення точного діагнозу, а й на здоровій людині. Це дало змогу на людях простежити перехід механізмів функціонування органів і систем від норми до передпатології і патології, тобто вивчити динаміку розвитку патологічних процесів, моделюючи їх не лише на тварині, а й безпосередньо у хворого.

5.3. Цитоплазматична мембрана, її структура і властивості. Клітинні мембрани побудовано за загальною схемою. Найповніше всі їх елементи їх представлені в плазматичній (клітинній) мембрані.



Ліпідні компоненти мембран. Основа всіх клітинних мембран — це ліпіди, що становлять близько 45 % їхньої маси. Здебільшого (понад половини) — це молекули фосфоліпідів різної довжини й структури. Для всіх ліпідів характерно, що іоногені групи молекул утворюють гідрофільну голівку, а вуглеводневі жирнокислотні хвости надають їм гідрофобності. Оскільки мембрани розділяють дві водні фази, то вони складаються із двох шарів ліпідів. Гідрофільні голівки спрямовані до водних фаз — назовні й усередину до відповідної структури клітини, а гідрофобними хвостами обидва шари спрямовані одне до одного.

Ліпіди не випадково стали основою всіх клітинних мембран. Перебуваючи у водному середовищі, вони мають властивість самоорганізовуватися: кожна молекула зв'язується з іншими, що забезпечує утворення тонкої плівки, а при струшуванні — суспензії пухирців — “везикул”.

Білки мембран. Ззовні й зсередини до ліпідів примикають два білкових шари. На частку білків припадає близько 55 % маси. Але на відміну від ліпідів вони не скрізь утворюють суцільні шари. Білки підрозділяють на інтегральні й периферичні.

Інтегральні білки пронизують мембрану наскрізь, часом виходячи відносно далеко з ліпідів.

Периферичні білки вбудовані на різну глибину між ліпідами. Вони адсорбовані на поверхні мембрани й пов'язані з нею переважно електростатичними силами, тобто не так тісно, ніж ліпіди. Унаслідок цього вміст (щільність) білків на мембрані може змінюватися, а отже, змінюється й активність функцій, що вони виконують.

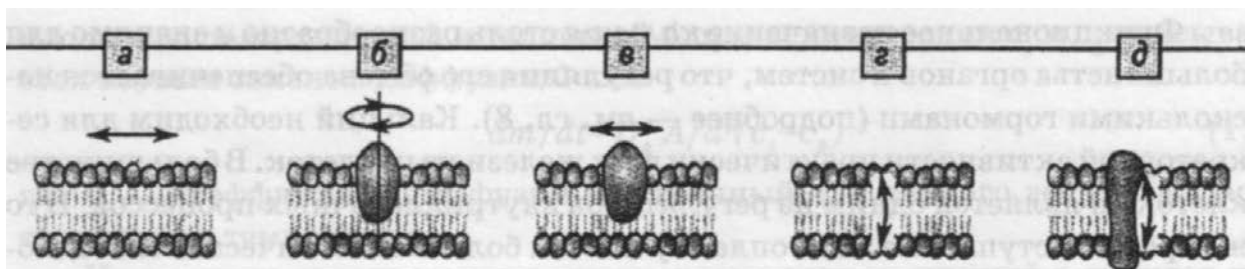
Час життя білків становить від 2 до 5 днів. Тому в клітині відбувається постійний синтез білків мембран на полісомах, що перебувають поблизу відповідних структур. І при зміні інтенсивності процесу самовідновлення функціональна активність їх так само змінюється.

Рухливість і цілісність мембран.

Ліпідні шари мембран зумовлюють дві властивості мембрани: рухливість і цілісність (міцність). Будова й стан ліпідів залежать від багатьох факторів:

хімічного походження фосфоліпідів;
їхньої концентрації, наявності інших інгредієнтів;
ступеня гідрофільності середовища;
температури й багатьох інших.

Вважають (концепція рідкокристалічного стану мембран Сингера), що бішар — це рідка структура, де ліпіди, що його утворюють, здатні здійснювати три типи рухів: а – латеральна (бічна) рухливість ліпідів, б – обертальні рухи, в – латеральна рухливість білків, г – «фліп – флоп» ліпідів, сегментарну рухливість, унаслідок чого внутрішні голівки ліпідів виявляють на місці зовнішніх д – «фліп – флоп» білків.



Таким чином, бішар ліпідів характеризується динамічним станом з високою рухливістю його компонентів і водночас відносно високою міцністю, що забезпечує збереження цілісності структури, яку вони утворюють. Інтегральні білки тісно пов'язані з прилеглими до них частинами ліпідів, що різко обмежує рухливість цієї ділянки мембрани. Напроти, периферичні білки впливають на стан і рухливість ланцюгів фосфоліпідів. У свою чергу, ліпіди впливають на стан і функцію мембранних білків. Це ґрунтується на здатності білкової молекули здійснювати конформаційний перехід з напруженого стану в розслаблений і навпаки. Як наслідок змінюється третинна, а частково й четвертинна структура білкової молекули та її властивості. Енергія конформаційного переходу білків залежить від щільності пакування суміжних ліпідів. Фосфоліпідні фракції, що підтримують рідкофазний стан клітинних мембран, у різних умовах життєдіяльності можуть змінюватися. Наприклад, з появою великої кількості гормонів, що характерно для стресу та інших подібних станів, може зростати швидкість утворення гідроперекисів ліпідів, що посилюють сегментарну рухливість фосфоліпідів. Як наслідок у зовнішній шар мембрани виходять сховані всередині фосфоліпіди, що істотно змінює

її властивості й проникність. А при старінні відбувається нагромадження вільних радикалів, знижується синтез фосфоліпідів, що підтримують рідкофазний стан мембран.

5.4. Розділення основних іонів між цитоплазмою клітини і зовнішнім середовищем. Клітинні мембрани мають властивості напівпроникності, тобто деякі речовини через них проходить, а інші — ні. Унаслідок цього ті або інші сполуки можуть накопичуватися з якогось боку від мембрани, створюючи концентраційні градієнти. Так, у клітині й поза неї суттєво різняться вміст більшості іонів (табл. 1), що беруть участь у виконанні багатьох фізіологічних процесів.

Таблиця 1. Концентрація деяких іонів усередині й поза м'язовим волокном (ммоль/л)

Іони	Внутрішньоклітинна	Позаклітинна
Na ⁺	12	145
K ⁺	155	4
Ca ²⁺	0,0001	2,4
Cl ⁻	4	120
HCO ₃ ⁻	8	27
Інші катіони	—	5
Інші аніони	155	7

Стисло перелічимо функціональне призначення іонів деяких металів, що володіють найбільшою біологічною активністю, що виявляється всередині клітини (органойда) або поза нею.

Так, натрій забезпечує осмотичний тиск, що регулює водний обмін між клітинами й позаклітинним середовищем. Іони натрію беруть участь у підтриманні кислотно-основного стану (КОС) в організмі. У багатьох тканинах вони беруть участь в електрохімічних процесах, а також у регуляції функцій нуклеїнових кислот, білків. З ними пов'язане трансмембранне транспортування низки речовин.

Чимало функцій калію поєднані з функціями натрію, але протилежні їм. Це зазначають як в електрохімічних процесах, так і у впливі на ферменти (калій активує деякі ферменти гліколізу, а натрій — пригнічує). Разом з тим K^+ виконує і “свої” функції. Приміром, його вважають одним з регуляторів процесів транскрипції.

Функціональне призначення кальцію настільки різноманітне й значуще для більшості органів і систем, що регуляцію його обміну забезпечують кілька гормонів. Кальцій необхідний для секреторної активності практично всіх залозистих клітин. У більшості клітин його вважають одним із регуляторів внутрішньоклітинних процесів. Водночас надходження в цитоплазму клітин великої кількості вільного кальцію несприятливе, оскільки в такому разі утворюється малорозчинна сіль фосфату кальцію, під впливом якої припиняється продукування й утилізація аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ). Тому в клітинах, де кальцій використовується для забезпечення функцій (наприклад у м'язовій — для скорочення), існує система його депо — саркоплазматичний ретикулум (СР). З нього кальцій виходить у цитоплазму на відносно короткий час. У руслі крові цей іон бере участь у забезпеченні процесів гемостазу (зупинення кровотечі). У крові понад половини його концентрації перебуває в іонізованому стані, більша частина решти пов'язана з білками, а менша — з розчиненими в крові речовинами (цитратом). Розмаїття функцій кальцію визначає необхідність підтримання його концентрації в крові на рівні 0,25 ммоль (0,5 ммоль/л).

Неорганічні аніони (Cl^- , HCO_3^- , $H_2PO_4^-$ та ін.) також виконують властиві їм функції, про що йтиметься у відповідних розділах. Унаслідок значущості для виконання фізіологічних процесів зазначених неорганічних іонів механізми, що забезпечують надходження і вихід їх через мембранні структури, розглядатимуть нижче більш докладно.

5.5. Механізм переносу іонів крізь клітинну мембрану. Натрій-

калієвий насос. Більшість функцій мембран зумовлені їхніми білковими компонентами, що виконують роль іонних каналів, насосів, ферментів, рецепторів. Активність функції, що вони виявляють, залежить як від самих білків і їхньої щільності на мембрані, так і від ліпідів мембран. Усі зазначені механізми змінюються під впливом складної системи регуляції.

Дифузія. Перехід різних сполук через мембрану залежить від величини їхньої молекули, заряду, а також розчинності в ліпідах. Жиророзчинні сполуки (CO_2 , O_2 та ін.) можуть відносно легко проникати через мембрану, якщо виникають умови для їхньої дифузії. Основний механізм, що забезпечує процес дифузії — концентраційний градієнт речовини: він з більшої концентрації переміщується в меншу. Потік речовини m за час t через розділову мембрану з площею поверхні A і товщиною d при концентрації c_1 і c_2 описує перший закон дифузії Фіка:

$$dm/dt = DA \cdot A/d \cdot (c_1 - c_2) \quad (1),$$

де D — коефіцієнт дифузії, постійний для цієї речовини, розчинника й температури.

Але через те, що розчинність різних сполук у ліпідах неоднакова, швидкість транспортування їх не однакова. Приміром, розчинність вуглекислого газу вища, ніж кисню, тому він набагато швидше проникає через мембрани. А отже, він потребує менший концентраційний градієнт.

Трансмембранне транспортування більшості сполук, іонів відбувається за допомогою відповідних систем. Так, якщо жиророзчинні невеликі полярні молекули, такі як етанол і сечовина, відносно легко проходять через ліпідний шар мембрани, то цукри дифундують зі значними труднощами.

Заряджені частки також не можуть пройти через ліпиди мембран. І провідну роль у забезпеченні цих процесів відіграють білкові структури. Транспортування речовин здійснюється за допомогою таких механізмів:

- пасивного;
- первинно-активного;
- вторинно-активного (поєднаного).

Пасивне транспортування відбувається спеціальними каналами без витрати енергії шляхом дифузії за концентраційним градієнтом. Для заряджених часток має значення ще й електрохімічний градієнт. Так, катіони калію, що виходять із клітини, утримуються в ній негативними аніонами.

Активне транспортування потребує спеціальних білкових структур, що називають насосами, і обов'язкового використання енергії. Поєднане транспортування забезпечують білки, що транспортують одночасно дві сполуки. Причому цей вид транспортування може бути односпрямованим, коли обидві сполуки проникають через мембрану в одному напрямку (симпорт), або різноспрямовано (антипорт). Поєднане транспортування також потребує енергії іонних насосів, але вона не завжди використовується в тій ділянці плазматичної мембрани, через який воно здійснюється.

Білки-переносники. Мембрани містять широкий набір білків-переносників, що забезпечують пасивне транспортування речовин. І хоча проникнення речовин здійснюється за градієнтом концентрації, воно відрізняється від типової дифузії. По-перше, цей процес високоспецифічний, по-друге — швидкість його набагато більша, ніж при простій дифузії.

З'єднуючись із речовиною, що транспортується і сама пройти через мембрану не може, переносник забезпечує її моментальне “протаскування” через ліпідний шар. Таким чином транспортуються

іони, аміно- й органічні кислоти, моноцукриди, нуклеотиди. Для кожного з них існують свої переносники, щільність яких на мембранах різна й регульована. Для функціонування цієї системи необхідно дотримувати кілька умов:

- а) речовина, що транспортується, перетинає мембрану лише разом з переносником;
- б) молекула переносника має з'єднуватися з молекулою речовини.

Іонні канали. Найтипівішим вважається трансмембранне транспортування іонів, що проходять за одним з різновидів білків-переносників, так званими каналами (порами). Найважливіші (і вивчені на сьогодні) три з них:

- натрієвий;
- калієвий;
- кальцієвий.

Як правило, канал складається з трьох частин. Перша з них — водна пора, вистелена всередині гідрофільними групами. На зовнішній її поверхні міститься ділянка, що здійснює поділ іонів, — селективний фільтр. Керує станом каналу структура, що перебуває біля зверненого всередину краю пори, іменована воротами.

Іони в розчині перебувають у гідратованій формі, тобто пов'язані з молекулами води. Це збільшує ефективні розміри катіонів. Відкритий канал (відкриті ворота) дає змогу іонам проходити крізь мембрану, залишаючись у водному оточенні. Однак селективна ділянка настільки вузька, що частину водної оболонки іон втрачає. Перший фактор, що обмежує проходження катіонів каналом, — це розмір селективного фільтра: для натрієвого каналу він становить 0,3 - 0,5 нм, для калієвого — 0,3 - 0,3 нм. Кальцієвий канал більшого діаметра (0,65 нм), тому крізь нього може проходити не лише Ca^{2+} , а й Na^{+} . Унаслідок того, що концентрація обох цих іонів

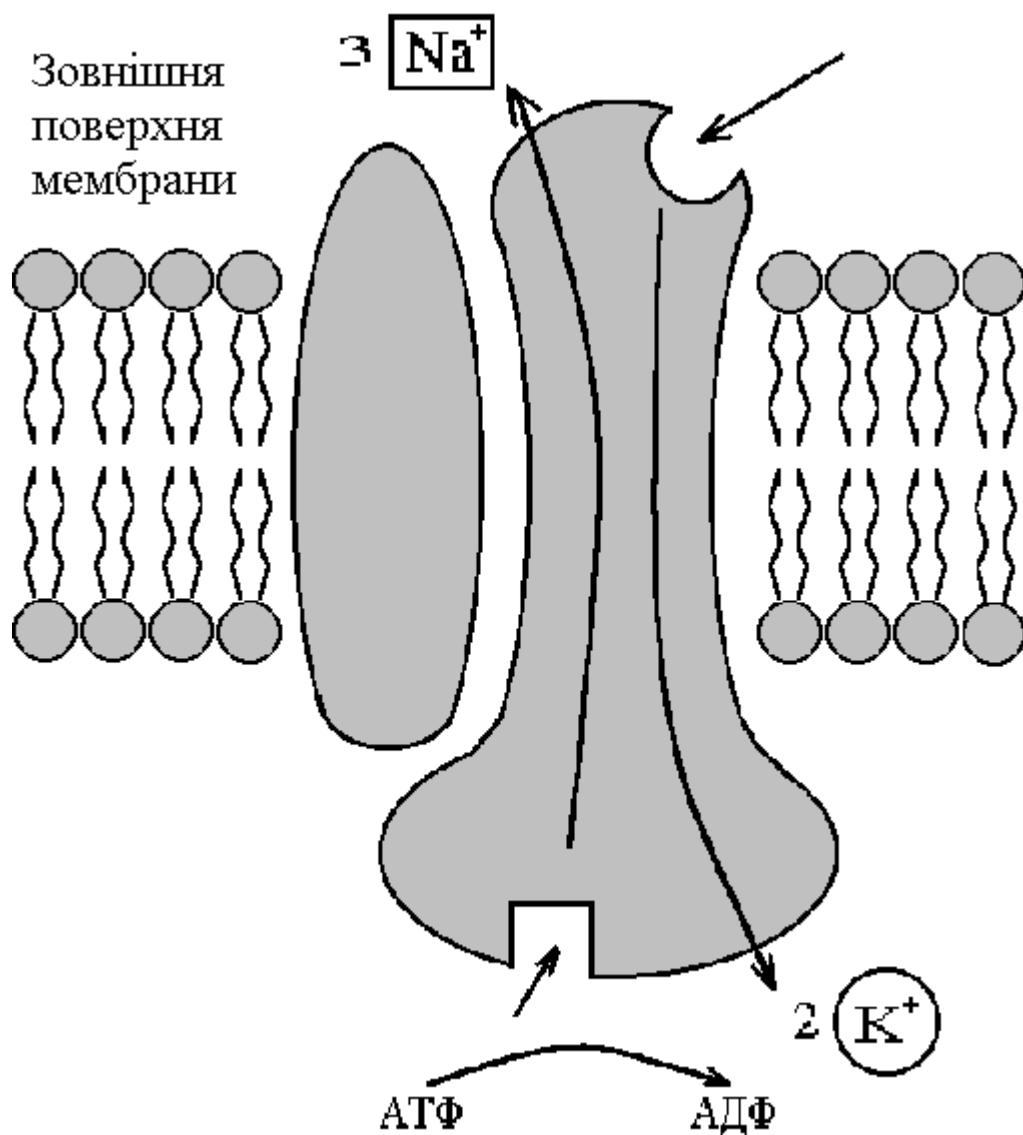
усередині клітини набагато нижча, ніж поза нею, при відкритому каналі вони надходять усередину неї.

Інший фактор, що регулює проходження іонів, — заряд стінки пори. У розглянутих катіонних каналах стінка пор має негативний заряд, тому через них не можуть проникати аніони — вони відштовхуються.

Регуляцію стану каналу здійснює ворітний механізм. Їхнє положення (“відкрито” або “закрито”) залежно від місцезнаходження каналу на мембранах визначають: 1) електричним зарядом мембрани й 2) спеціальними рецепторами, що взаємодіють із лігандом (біологічно активним з’єднанням, наприклад — медіатором).

Іонні насоси. Функціональне призначення біологічних насосів полягає в підтриманні всередині клітини сталості іонного складу. Їх ще називають транспортними аденозинтрифосфатазами (АТФазами), адже вони забезпечують транспортування іонів проти концентраційного градієнта, для чого необхідно затратити енергію АТФ. Найтипівіші й на сьогодні відносно добре вивчені два насоси.

Na^+, K^+ -АТФаза. У плазматичній мембрані є інтегральний білок, що забезпечує сполучений антипорт Na^+ і K^+ . За рахунок використання енергії молекули АТФ, із клітини викачують три іони натрію, а накачують два іони калію. Na^+ -, K^+ -насос складається з двох субодиниць — α -ліпопротеїну і β -глікопротеїну.



Ферментативний центр його, що гідролізує АТФ, знаходиться на α -субодиніці, що звернена всередину клітини. Активацію зазначеного ферменту здійснює натрій на внутрішній її поверхні. Калієв'язувальний центр розташований у тій частині молекули, що орієнтована в позаклітинне середовище.

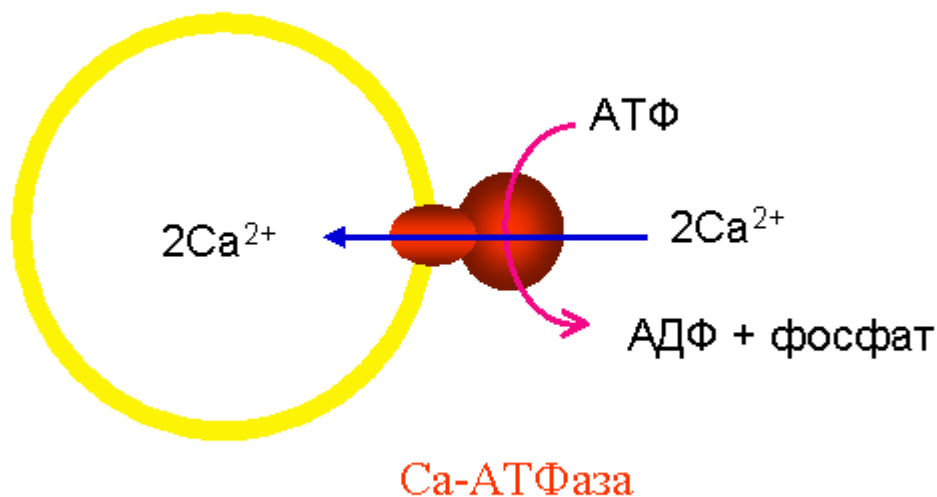
Схематично функцію одного циклу цього насоса можна описати таким чином. Надходження іонів натрію у відкритий спочатку "внутрішній вхід" призводить до переходу ферменту в конформаційний стан E2 і подальшого закриття внутрішнього й відкриття зовнішнього каналу. Для конформаційного стану E2 характерна висока спорідненість до іонів калію, які заміщують іони

натрію, що виштовхуються. Зв'язування K^+ і гідроліз АТФ спричинюють повернення АТФази у висхідний стан Е1. Потім відкривається внутрішній канал, й іони калію виштовхуються усередину. Новий цикл потребує нової молекули АТФ. Крім іонів Na^+ активність гідролізувального ферменту залежить і від наявності всередині клітини іонів Mg^{2+} .

Натрієвий насос, його активність і кількість не завжди стабільні. На активність насоса впливають синтезовані в клітині вторинні посередники на зразок циклічного аденозинмонофосфату (цАМФ), похідні арахідонової кислоти, діацилгліцерол, а також зовнішні регулятори, зокрема гормони. Приміром, йодовмісні гормони щитоподібної залози збільшують активність насоса.

Робота Na^+, K^+ -АТФази — один з найбільш енергозатратних механізмів: у середньому для її функціонування витрачається близько 24 % всієї енергії клітин, а в нейронах — до 70 %!

Ca^{2+} -АТФаза. Існує два типи кальцієвого насоса: один забезпечує викид іонів із клітини в міжклітинне середовище, а інший — відкачує їх із цитоплазми всередину СР в скелетних м'язах або мітохондрії в усіх клітинах (депо кальцію). Енергетична ємність цього насоса набагато вища, ніж Na^+, K^+ -АТФази: для викачування одного Ca^{2+} витрачається два АТФ, тоді як один АТФ витрачається для транспортування трьох Na^+ і двох K^+ . Кожний мономер насоса містить два центри зв'язування Ca^{2+} і один, що зв'язує АТФ. Пусковий механізм цього насоса — сам кальцій, найменша зміна внутрішньоклітинної концентрації якого запускає процес його відкачування.



Вторинно-активне транспортування. Найчастіше цей вид транспортування реалізується в поєднанні з транспортуванням Na^+ . Енергія, накопичена завдяки створенню низької концентрації натрію в цитоплазмі, забезпечує безенергетичне транспортування інших сполук (наприклад вуглеводів і амінокислот ентероцитами тонкої кишки) або іонів (наприклад кальцію — у кардіоміоцитах). Низька внутрішньоклітинна концентрація натрію забезпечує його пасивне (концентраційне) транспортування. У такому разі транспортний білок одночасно, до того ж іноді навіть проти концентраційного градієнта, транспортує й іншу сполуку. Таким чином, можливі обидва типи сполученого транспортування — симпорт або антипорт.

Необхідна умова здійснення цього виду транспортування — робота Na^+, K^+ -насоса відповідних клітин. Тому зменшення його активності, а отже, і збільшення внутрішньоклітинної концентрації натрію знижує або блокує проникність мембрани для зазначених речовин. Найчастіше це відбувається при зменшенні надходження кисню, що забезпечує ресинтез АТФ.

Ендо- й екзоцитоз. У деяких клітинах організму людини трапляється особливий вид транспортування, що зветься ендоцитозом. Унаслідок ендоцитозу в клітину проникають великі частки. Такий шлях має дві основні форми: піноцитоз і фагоцитоз. За допомогою піноцитозу клітина поглинає невеликі крапельки розчинених поживних речовин з позаклітинної рідини й особливо — молекули білків. Фагоцитоз забезпечує проникнення в клітину великих об'єктів, таких як бактерії, клітини, частки зруйнованої тканини.

Піноцитоз. У піноцитозі бере участь клітинна мембрана більшості клітин, але особливо характерні ці механізми для макрофагів, близько 3 % мембрани яких постійно беруть участь в утворенні везикул. Останні в діаметрі досягають близько 100—200 нм.

Типовий механізм поглинання білків. На поверхні мембрани клітини, у її поглибленнях, знаходяться рецептори для зв'язування з білком. На внутрішній поверхні клітини до цієї ділянки примикає 2фібрилярний протеїн (його називають клотрин) з актоміозиновими білками. Взаємодія білка, що поглинається, з рецептором призводить до поглиблення ямки, а скорочувальні білки закривають краї, унаслідок чого утворюється ізольована везикула, де разом зі сполукою, що поглинається, виявляється частина позаклітинної рідини. Після цього везикула відділяється від мембрани й проникає всередину клітини, як правило, ближче до лізосом, ферменти яких розщеплюють білок, що надійшов. Ці процеси енергозалежні, а скорочення актоміозину потребує ще й кальцію.

Фагоцитоз. Завдяки фагоцитозу клітини (а це здебільшого тканинні макрофаги й лейкоцити) поглинають субстанції, набагато більші від білкової молекули.

Від початку процесу фагоцитозу відбувається зв'язування рецептора клітини з протеїном або поліцукридом мембрани бактерії або загиблої клітини. Коли починається інвагінація мембрани, то все нові й нові ділянки мембрани фагоцита зв'язуються з лігандами об'єкта, і поступово клітина, що фагоцитується, виявляється зануреною в нього. Скорочувальні білки спочатку замикають перешийок, а потім просувають везикулу вглиб клітини.

Протилежний шлях — екзоцитоз — це механізм, що забезпечує виділення з клітини низки речовин і процеси секреції. Чимало органел усередині клітини формують везикули, заповнені речовиною, що необхідно вивести з неї. Типові представники таких сполук — гормони й ферменти, що секретують залози.

Ендо- й екзоцитоз у клітинах відбуваються безупинно, до того ж у багатьох із них — досить інтенсивно. Так, макрофаг усього за 1 год може поглинати у вигляді пухирців подвійну площу поверхні своєї цитоплазматичної мембрани, що, природно, має встигати регенерувати.

Усі ці процеси та їхня активність регулюють різні механізми, специфіку яких визначає функціональна особливість клітини.

Рецепторні білки. Рецептор — це білковий комплекс, що сприймає сигнал молекули-передавача (біологічно активної сполуки — ліганда). Рецептор може бути або самостійною структурою, убудованою в мембрану у вигляді інтегрального білка, або частиною інших функціональних білків, регулюючи їхню активність. Причому до одного й того самого хімічного агента на мембрані можуть бути кілька рецепторів. І ефект взаємодії субстрату з рецептором може не завжди бути подібний, а в деяких випадках навіть діаметрально протилежний. Так, при взаємодії гормону мозкового шару надниркових залоз — адреналіну (А) з α -адренорецептором спостерігають звуження кровоносної судини, а з β -рецептором —

розширення. Рецептори можуть взаємодіяти не лише з адекватним йому первинним посередником, а й з іншими сполуками. У такому разі можна спостерігати два взаємно протилежних ефекти: відбудеться блокада рецептора (таку сполуку називають літиком) або навпаки — імітуватиметься ефект взаємодії природної молекули-передавача з рецептором (таку сполуку називають міметиком).

Білки-ферменти

Чимало периферичних й окремих фрагментів інтегральних білків виконують і ферментативні функції. Приклад останніх — зазначені вище мембранні АТФази, що входять до єдиної структури іонних насосів.

Крім того, білки-ферменти інтегрального типу каталізують реакції, що, як правило, повністю перебігають з одного боку біомембрани. До того ж, приєднавши будь-який субстрат на одному боці, продукти реакції вони виділяють на протилежному. У такому разі обмежена проникність мембран, забезпечуючи просторовий поділ продуктів реакції, створює концентраційні градієнти.

Типовий приклад такого ферменту — аденілатциклаза, що каталізує утворення цАМФ із АТФ. Низка подібних білків, зокрема зазначена аденілатциклаза, належить до класу регуляторних білків. Вони найчастіше стають передавачами сигналів від будь-якої біологічно активної сполуки (гормону, медіатора тощо) через взаємодію з рецептором на клітину. Внаслідок цього регуляторні білки отримали назву вторинних посередників (месенжерів). Перші з них — зазначені позаклітинні регулятори.

Вторинні посередники. Клітина має складну систему внутрішньоклітинних регуляторів активності — вторинних посередників. До них належать циклічні нуклеотиди (цАМФ, циклічний гуанозинмонофосфат (цГМФ), кальцій, кальцій + кальмодулін, продукти гідролізу фосфоліпідів (фосфорильований

фосфатидилінозитол). Однак внутрішньоклітинні системи регуляції ними не обмежуються, виявлено й нові сполуки.

Вторинні посередники призводять до численних змін у функціях клітин: перетворюють ферментну активність, стимулюють екзоцитоз, впливають на транскрипцію різних генів.

Усі вторинні посередники активно взаємодіють між собою, отож можуть бути агоністами або антагоністами один одного. Зазвичай вони перебувають у клітині в збалансованому співвідношенні, але після дії першого регулятора цей баланс порушується, що й стає сигналом до зміни її активності. Вторинні посередники впливають також і на чутливість мембрани клітини до регулятора через регуляцію кількості й спорідненості рецепторів до нього.

Відома участь одного з найбільш вивчених вторинних посередників — цАМФ — у регуляції біологічних ефектів. Так, при взаємодії деяких гормонів зі специфічними рецепторами мембрани відбувається активація ферменту — аденілатциклази, під впливом якої в клітині підвищується вміст цАМФ. Унаслідок збільшення рівня цАМФ здійснюється стимуляція цитоплазматичних ферментів — протеїнкіназ, що й зумовлює біологічний ефект гормону.

У клітинах містяться протеази — внутрішньоклітинні посередники, що активуються іншими сполуками. Наприклад, утворення іншого вторинного посередника — цГМФ — у клітині посилюється під впливом ферменту гуанілатциклази. Деякі ефекти гормонів на тканини нирок, непосмуговані м'язові клітини міокарда й судин зумовлені збільшенням концентрації цієї сполуки.

Кальцій в організмі крім функцій, пов'язаних з побудовою скелета й поєднанням збудження зі скороченням м'язів, у багатьох клітинах виконує функцію вторинного посередника дії біологічно активних сполук. Кальцій є вторинним посередником як сам по собі,

так і через взаємодію з кальмодуліном — білком з молекулярною масою 16 700, що або різко активує вплив кальцію, або самостійно впливає на низку клітинних процесів. Він міститься в цитозолі всіх еукаріотичних клітин. Збільшення концентрації Ca^{2+} у цитоплазмі активує кальмодулін, що вступає в контакт із плазматичною і внутрішньою мембранами клітини. Унаслідок цього змінюється (збільшується або зменшується) активність деяких білків шляхом прямого впливу на фермент або через протеїнкіназу, що активується цим комплексом. Дія останньої повністю аналогічна впливу цАМФ-залежної протеїнкінази, хоча білки-мішені можуть бути різними (або однаковими).

Кальмодулін, як і інші вторинні посередники, бере участь у впливі перших регуляторів не лише на рівні периферичних органів, а й у клітинах органів регуляції (у нервових, ендокринних). На рівні периферичних тканин-мішеней він бере участь у клітинній проліферації, кишковій секреції, вивільненні лізосомних ферментів, синтезі простагландинів, гістаміну, лейкоцитному фагоцитозі й інших процесах, зумовлених дією гормонів або інших регуляторів.

Фосфатидилінозитол і його похідні. При взаємодії деяких перших регуляторів з рецепторами мембран запускається комплекс метаболічних перетворень їхніх фосфоліпідів, унаслідок чого утворюється фосфатидилінозитол. Останній є попередником двох інших вторинних посередників: діацилгліцеролу й інозитолтрифосфату. Ці сполуки — посередники не лише дії регуляторів, а й, приміром, беруть участь у взаємодії фотона з фоторецепторами ока й у низці інших процесів.

5.6. Виникнення потенціалу спокою(мембранного потенціалу). Перехід зі стану фізіологічного спокою в активний відбувається унаслідок того, що всі живі клітини мають властивість подразливості (реактивності): тобто здатність під впливом зовнішніх

або внутрішніх факторів, що називають подразниками, змінювати свою активність. Це виявляється, приміром, у вигляді посилення розподілу клітин або їхнього скорочення, секреції й подібних процесів, властивих цим клітинам. Найхарактернішою ознакою подразливості є те, що енергія для відповідної реакції створюється не за рахунок зовнішнього подразника, а за рахунок метаболізму самої клітини.

Подразники можна підрозділити на дві нерівні групи:

специфічні (адекватні);

неспецифічні (неадекватні).

Адекватний подразник здатний спричинити відповідь за дуже малої інтенсивності витраченої енергії. Наприклад, в ідеальних умовах квант світла вже може сприйматися оком. Але щоб отримати той самий ефект неадекватний подразник має затратити значно більше енергії: наприклад, під час удару в око людина бачить “іскри”. Мінімальну силу дії подразника, здатну спричинити відповідну реакцію, називають граничною (порогом).

Мембранний потенціал

У збудливих клітинах більшою мірою, ніж в інших, стани фізіологічного спокою й активний виявляються найтипівіше. Вираженість активного стану може бути різна. Вона залежить як від інтенсивності подразника, так і власного стану клітини, її реактивності.

У стані фізіологічного спокою між умістом клітини й позаклітинною рідиною існує різниця потенціалів, що йменується мембранним потенціалом (МП), або потенціалом спокою (ПС). Його величину можна виміряти, увівши всередину клітини мікроелектрод (скляний капіляр, заповнений розчином, що проводить струм). Другий електрод міститься ззовні.

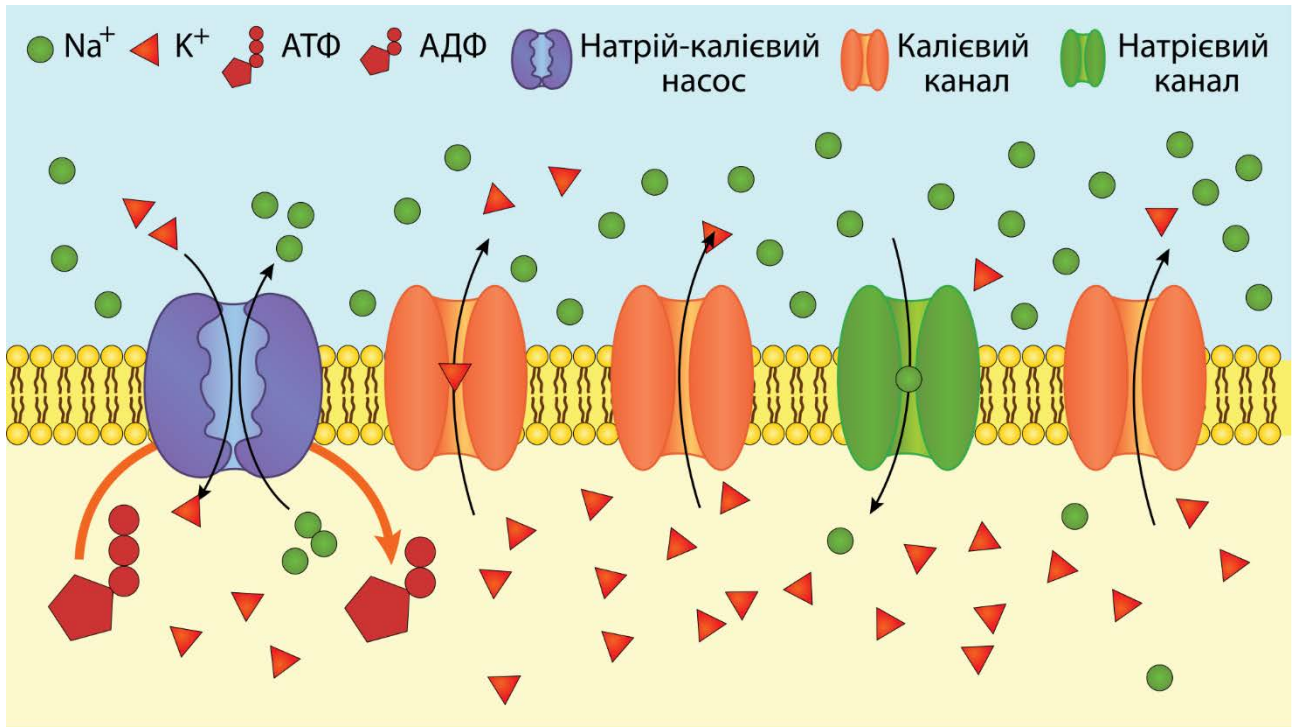
Промінь на екрані осцилографа показує, що до проколу мембрани мікроелектродом (М), між М й І не було різниці потенціалів. Під час проколу вона виникла. Це свідчить про те, що внутрішня поверхня мембрани заряджена електронегативно стосовно її зовнішньої поверхні.

Усередині клітини реєструють негативний заряд. Його вираженість у різних збудливих клітинах не однакова. Так, у скелетній клітині рівень МП становить -90 мВ, у непосмугованій м'язовій — у середньому близько -30 мВ, у нервовій — від -40 до -90 мВ, у секреторній — близько -20 мВ.

Іонні механізми походження МП. Мембранний потенціал ґрунтується на неоднаковій проникності мембран для катіонів й аніонів. Негативні іони погано проходять через мембрану. Наявність на ній іонних каналів створює можливість для концентраційного трансмембранного транспортування позитивно заряджених іонів металів. Але й серед них знаходять суттєві розбіжності. У стані спокою мембрана більш проникна (приблизно в $10—15$ разів) для іонів калію (зазначену проникність позначають — gK), ніж для іонів натрію (gNa). У результаті сумарний вихід із клітини іонів калію, що несуть позитивний заряд, переважає над надходженням у неї позитивно заряджених іонів натрію. У клітині концентрація позитивних і негативних іонів приблизно однакова.

Електронеутральність цитоплазми підтримується, з одного боку, катіонами калію, а з іншого — неорганічними й органічними аніонами. Унаслідок виходу частини K^+ і створюється різниця потенціалів між зовнішньою поверхнею мембрани й найближчим шаром цитоплазми. Надлишкові аніони, що накопичуються всередині мембрани, забезпечують два ефекти: а) усередині клітини створюють негативний заряд, б) завдяки цьому заряду забезпечують електростатичне притягання K^+ , що вийшли через мембрану і не

відходять далеко від неї, що спричинює надлишок позитивних зарядів.



Однак негативно заряджені іони самостійно не можуть “витягти” іони калію всередину, оскільки цьому перешкоджає їх висока внутрішньоклітинна концентрація.

Потік іонів калію припиняється, коли дія електричного поля компенсує вплив дифузійного тиску, спричиненого концентраційним градієнтом. Отже, для такої різниці концентрацій іонів на мембрані існує рівноважний потенціал (E_{ion}), за якого припиняється потік іонів через мембрану. Величина рівноважного потенціалу можна визначати за допомогою рівняння Нернста:

$$E_{ion} = R \cdot T / z \cdot F \cdot \ln \frac{K_{позакл}}{K_{внутрішньокл}} \quad (2),$$

де R — газова постійна, T — абсолютна температура, z — валентність іона, F — число Фарадея, K — концентрація іона.

Якщо підставити в рівняння константи, то при температурі тіла ($T = 310 \text{ }^\circ\text{K}$) для іонів калію рівноважний потенціал дорівнює:

$$E_K = -61 \text{ мВ} \cdot \log \frac{K_i}{K_o} \quad (3).$$

Якщо $K_{i+}/K_{o+} = 39$, то $E_k = -97$ мВ. І дійсно — для м'язової або нервової клітини МП становить близько -90 мВ. Через найважливішу роль K^+ у створенні МП його можна умовно назвати калієвим потенціалом.

Роль Na^+, K^+ -АТФази в створенні МП. Незважаючи на те що проникність мембрани для натрію нижча, ніж для калію, але й він за концентраційним градієнтом проникає крізь мембрану, надходячи всередину клітини. І якщо зазначені процеси триватимуть у клітині й далі лише в цьому напрямі, розходження концентрації цих іонів у клітині й навколишньому середовищі поступово зникне. Однак у клітинах, що нормально функціонують, градієнти зберігаються. І відбувається це завдяки функції Na^+, K^+ -насоса. Ця структура, затративши енергію АТФ, накачує всередину клітини калій і викачує натрій. Тим самим підтримується не лише концентраційний градієнт зазначених іонів, а й відповідний рівень МП.

З огляду на те, що “продуктивність” цього насоса для таких іонів неоднакова й за один його оборот натрію викачується на один іон більше, ніж накачується калію, то зазначений надлишок натрію вносить свою частку у рівень реального МП. Вона дорівнює приблизно 10 мВ, і тому величина МП на цю величину менша, ніж рівноважний калієвий потенціал.

Зниження активності насоса зумовлюватиме зменшення концентраційного градієнта, а це може позначитися на швидкості проникнення іонів крізь мембрану — вона знизиться. Унаслідок цього знижуватиметься і рівень МП. Потужність насоса змінюється при зниженні активності синтезу АТФ. Таким чином, процеси, що зумовлюють порушення клітинного метаболізму, позначаються і на величині заряду мембрани. А отже, непрямим показником активності метаболізму може бути рівень МП. Загибель клітини зумовлює

поступове зникнення градієнта концентрації іонів і нульовий рівень МП.

У виникненні МП певну роль відіграють і негативні іони, особливо Cl^- . Але для спрощення викладення ці моменти тут упущено.

5.7. Потенціал дії (ПД). Його величина. Функція однієї зі збудливих тканин — нервової — більше ніж будь-яка інша пов'язана зі збудливістю. Походження нервового імпульсу, за допомогою якого нейрони отримують, обробляють і посиляють інформацію, прямо пов'язане із зарядом їхніх мембран. Посутньо, тут виявляється збудливість у чистому вигляді й на її прикладі зручніше показати цю фізіологічну властивість.

Потенціал дії

Усе, що було сказано вище про потенціал мембрани, цілком і повністю характерно для нервової тканини. Активність нейрона пов'язана з виникненням ПД. Її можна зареєструвати також за допомогою мікроелектрода. Початок впливу подразника призводить до зниження негативного заряду внутрішнього шару мембрани. Потім заряд мембрани змінюється на протилежний: до +30 мВ. Після цього також швидко відбувається повернення рівня потенціалу до вихідного. З огляду на те, що рівень МП, приміром, у великих нейронах — близько -90 мВ, розмах піка ПД у них становить 120 мВ, тривалість процесів, що характеризують ПД, — близько 1 мс.

Можна чітко виділити такі фази розвитку ПД:

- 1 — фаза наростання (деполяризації), що триває близько 0,2—0,5 мс;
- 2 — овершут (від англ. overshoot — переліт);
- 3 — фаза реполяризації. Останні ділянки цієї фази здебільшого уповільнені й мають назву слідових потенціалів;

4 — слідова деполаризація, коли швидкість реполаризації уповільнюється;

5 — слідова гіперполаризація. Під час останньої фази мембрана стає більш поларизованою, ніж при ПС.

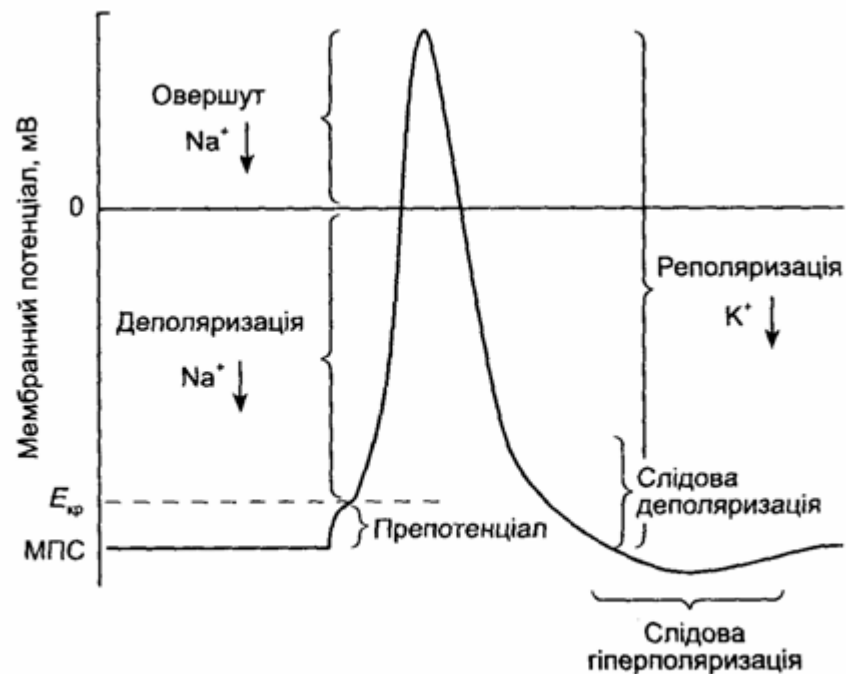
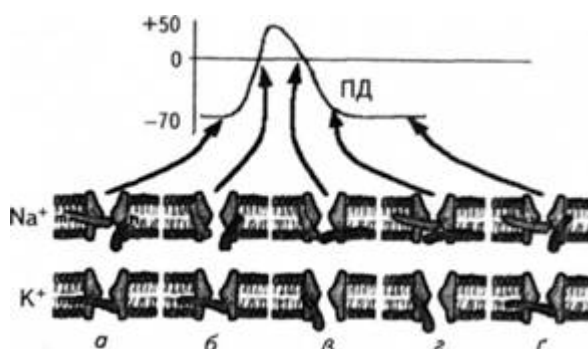


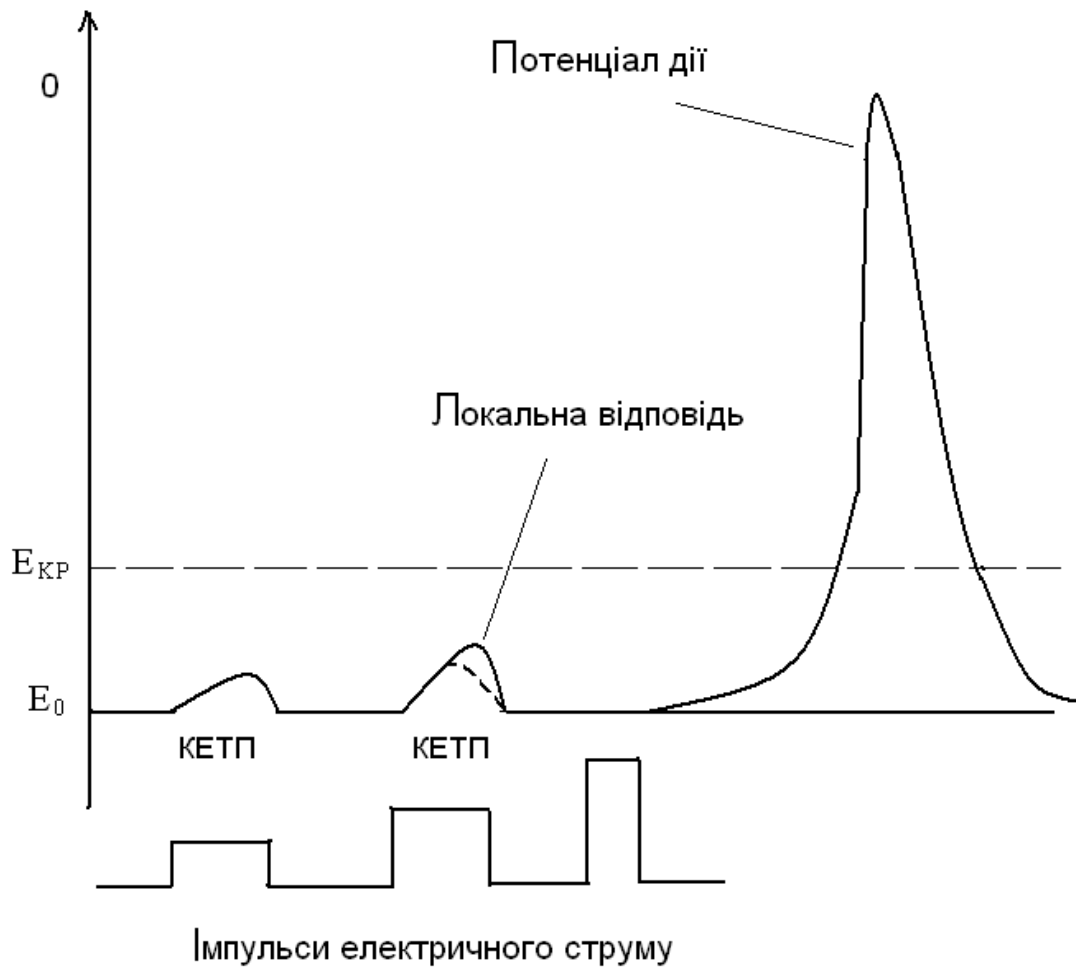
Рис. 3.16. Уніфікований потенціал дії нервової клітини при внутрішньоклітинному відведенні

Походження ПД. Ворітний механізм. Проникність мембранних каналів для відповідних іонів визначають за станом їхніх воріт, що регулює проходження іонів. При відкритих воротах (активаційний стан) канал стає прохідним для іонів, при закритих (інактиваційному стані) — вони не проходять. Ці стани визначаються конформацією макромолекул. У звичайних умовах, у стані фізіологічного спокою переважна кількість каналів закрыта. Лише незначна їхня частина залишається відкритою.



Канал утворено макромолекулою білка, звужена частина якого відповідає “селективному фільтру”. Натрієвий канал містить активаційні (m) й інактиваційні (h) “ворота”, що управляються електричним полем мембрани. При ПС найімовірніші положення “закрито” для активаційних воріт і положення “відкрито” для інактиваційних. Деполяризація мембрани призводить до швидкого відкривання m-воріт і повільного закривання h-воріт, тому в початковий момент деполяризації обидві пари “воріт” виявляються відкритими й через канал можуть рухатися іони відповідно до їх концентраційних й електричних градієнтів. Якщо деполяризація триває, інактиваційні “ворота” закриваються, і канал переходить у стан інактивації.

5.8. Локальна відповідь. Поріг. Активаційний стан призводить до одномоментного відкриття багатьох каналів і відносно швидкого проходження іонів за концентраційним або електричним градієнтом. Відкриття каналу визначається відповідним зарядом мембрани. Унаслідок цього обидва типи каналів належать до електрогенних каналів. K^+ -канали нервового волокна відкриваються у разі 0-заряду мембрани, а Na^+ -канали — у разі зниження рівня МП. ПД виникає при деполяризації мембрани приблизно до -50 мВ. Цей рівень має назву граничний. Від початку дії подразника відкривається лише незначна частина Na^+ -каналів. У результаті відбувається поступова деполяризація мембрани, що має назву локального (місцевого) потенціалу. Місцевий потенціал переходить у ПД при досягненні граничного рівня. Річ у тім, що лише в разі цієї деполяризації відкривається така кількість Na^+ -каналів, що спричинює розгортання усіх фаз ПД. Тобто в такому разі швидко, як під час вибуху, через мембрану проходить достатня кількість іонів натрію, які не лише нейтралізують негативний заряд цитоплазми, а й перевищують його (овершут).



Закон “усе або нічого”. ПД для клітини — авторегенеративний процес, оскільки, розпочавшись при досягненні граничного рівня деполяризації, він розвертається повністю в усіх фазах, повертаючи насамкінець мембрану до вихідного рівня МП. Саме проявом ПД і характеризується стан збудливості. Оскільки в клітині в нормі форма й розмах ПД постійні, то говорять, що збудливість перебігає за законом “усе або нічого”. Тобто якщо подразник не має достатньої сили (підпороговий), він спричинить розвиток лише місцевого потенціалу (“нічого”). Граничної сили подразник спричинить повну хвилю ПД (“усе”).

Іонні механізми розвитку ПД. Як зазначалося вище, розвиток деполяризації й овершуту зумовлено підвищенням проникності мембрани для натрію, тобто відкриттям натрієвих воріт. Але натрієві канали в такому стані можуть перебувати лише впродовж

нетривалого часу. Слідом за цим спостерігається стан інактивації (закриття) цих воріт.

Зростання натрієвої проникності (g_{Na}), спричинюючи деполяризацію мембрани, супроводжується підвищенням і калієвої проникності (g_K). Але калієві активаційні ворота відкриваються повільніше, тому вихід калію назовні спочатку не перешкоджає розвитку деполяризаційної фази ПД. Коли закриваються інактиваційні натрієві ворота, а до цього часу ще більше зростає g_K , лише тоді починається реполяризація мембрани, після якої закриваються калієві ворота.

Включення Na^+, K^+ -насоса. Надходження (при деполяризації) усередину “надлишку” іонів натрію й назовні (при реполяризації) калію хоч і незначно, але все-таки порушує активацію іонних насосів, тобто потребує витрат енергії.

Природно, що порушення шляхів ресинтезу АТФ зумовить порушення збудливості клітини.

5.9. Зміна збудливості в процесі збудження. Рефрактерність. Зазначеним вище механізмом ПД може поширюватися мембраною в обидва боки від місця свого первинного виникнення. Але у фізіологічних умовах ПД, що виникає, наприклад, у тілі нейрона, поширюється на периферію відростками лише в одному напрямку. Зворотного поширення ПД не відбувається через те, що впродовж деякого часу та ділянка мембрани, де розвинувся ПД, стає незбудливою. Цей стан незбудливості мембрани називають рефрактерністю. Незбудливість мембрани зумовлена тим, що після попереднього збудження натрієві канали на деякий час стають інактивованими.



Рефрактерність — це минаючий період стану мембрани. Причому, якщо спочатку мембрана виявляється нечутливою до будь-якої сили подразника, що позначається абсолютним рефрактерним періодом, то потім іде відносний рефрактерний період, під час якого надграничної сили подразник уже може спричинити ПД. Цей період зумовлено поступовим поверненням натрієвих каналів до вихідного положення, коли закриті лише активаційні ворота, а інактиваційні поступово відкриваються. Тривалість абсолютного рефрактерного періоду визначає максимальну частоту генерації ПД, що позначають терміном “лабільність”. Лабільність різних збудливих структур неоднакова. Найбільша лабільність у нервових клітинах і їхніх відростках, найменша — у непосмугованих м’язових волокнах. Так, у нейроні абсолютний рефрактерний період становить близько 1 мс, відтак по ньому може проходити до 1000 імп./с. Однак не всі нейрони мають таку високу лабільність. Абсолютний рефрактерний період приблизно такий самий, як і тривалість ПД

6. План та організаційна структура заняття

7.

№п/п	Основні етапи заняття, їх функції та зміст	Навчальні цілі в рівнях засвоєння	Методи контролю навчання	Матеріали методичного забезпечення	Час в хв
					30 хв.
1.	Підготовчий етап <i>Організація заняття</i>		«Навчальні цілі» – пункт 2;	Таблиці, муляжі, структурно-логічні схеми,	1-5 хв.
2.	<i>Постановка навчальних цілей та мотивація</i>		«Виховні цілі»– пункт 3;	обладнання, кінофільми.	
3.	<i>Контроль вихідного рівня знань, навичок, умінь</i>	II-III	«Актуальність теми» - пункт 1	Два варіанта тестових завдань.	5 хв.
	а) скринінговий контроль рівня знань	(α -II)	Тестовий контроль	Лекційний матеріал, підручники, навчальні посібники.	20 хв.
	б) плановий розбір теоретичного матеріалу	(α -II)	Усне опитування		
	Основний етап				45 хв.
4.	<i>Формування професійних вмінь та навичок (дається перелік основних практичних завдань)</i>	III			
	Знайомство з технікою безпеки.	(α -I)	Індивідуальний контроль деонтологічних та правових знань.	інструкція по правилам роботи на практичних заняттях Учбові	

	Знайомство з структурою кафедри.	(α -I)	Індивідуальний контроль знань.	кімнати, біохімічна лабораторія, комп'ютерний клас.	
	Вивчити методику реєстрації біопотенціалів м'язів	(α -III)	Індивідуальний контроль	Апаратура кафедри(поліграф)	
	Засвоїти методику аналізу кількісних параметрів потенціалу дії нерва.	(α - IV)	Індивідуальний контроль	Учбові планшети	
	Вирішення ситуаційних задач	(α -IV)	Індивідуальний контроль.	Підручники, навчальні посібники.	
5.	Заключний етап <i>Контроль і корекція професійних вмінь та навичок</i> Вимірювання потенціалу спокою та потенціалу дії одиночного волокна поперечно-смугастих м'язів <i>Тестовий</i>	(α -IV) (α -III)	Індивідуальний контроль висновків по результатам роботи.	Результати практичних досліджень	20 хв. 20 хв

	<i>контроль кінцевого рівня знань</i>		Рішення ситуаційних тестових завдань	Два варіанта тестових завдань 3 рівня.	
6.	Підведення підсумків занять (теоретичного, практичного, організаційного)	(α -III)	Аналіз і оцінка результатів лабораторних досліджень, тестового та усного контролю	Результати лабораторних досліджень, тестового контролю	15 хв.
7.	Домашнє завдання Вирішення тестових завдань Підготовка теоретичного матеріалу до теми: «Проведення збудження нервовими волокнами та через нервово-м'язовий синапс»	(α -III)	Аналіз та загальна оцінка результатів роботи	Збірник тестових завдань Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою (основна та допоміжна)	5 хв.

7. МАТЕРІАЛИ МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАНЯТТЯ

7.1. Матеріали контролю підготовчого етапу заняття

7.1.1. Контрольні питання до практичного заняття

1. Предмет фізіології.
2. Методи фізіологічних досліджень.
3. Цитоплазматична мембрана, її структура і властивості.
4. Розділення основних іонів між цитоплазмою клітини і зовнішнім середовищем.

5. Механізм переносу іонів крізь клітинну мембрану. Натрій-калієвий насос.
6. Виникнення потенціалу спокою.(мембранного потенціалу).
7. Потенціал дії (ПД). Його величина.
8. Локальна відповідь.
9. Зміна збудливості в процесі збудження.

7.1.2. Тестові завдання для контролю вихідного рівня знань

1.Що таке іонні насоси мембран?

- А. Місце, де іони можуть проходити в клітку,
 - Б. Міжклітинні щілини,
 - В. Канал в третичній структурі молекули інтегрального білка,
 - Г. Канал в третичній структурі периферічного білка,
 - Д. Всі зазначені вище утвердження невідповідають дійсності.
- Вірна відповідь: В. Канал в третичній структурі молекули інтегрального білка

2.Локальна відповідь обумовлена:

- А. Підвищенням проникливості мембран для Ca^{2+}
 - Б. Підвищенням проникливості мембран для Na^{+}
 - В. Підвищенням проникливості мембран для K^{+}
 - Г. Зниженням проникливості мембран для Na^{+}
 - Д. Зниженням проникливості мембран для K^{+}
- Вірна відповідь: Б. Підвищенням проникливості мембран для Na^{+}

3. Яке трансмембранне перерозподілення іонів K^{+} і Na^{+} характерно для початкового моменту розвитку збудливого постсинаптичного потенціалу(ЗПСП)?

- А. Проникненням іонів K^{+} в клітину,
 - Б. Проникненням іонів Na^{+} в клітину,
 - В. Вихід іонів Na^{+} з клітки,
 - Г. Вихід іонів K^{+} з клітини,
 - Д. Проникнення Na^{+} і K^{+} в клітину.
- Вірна відповідь: Б. Проникненням іонів Na^{+} в клітину

4. Вторинно-активним транспортом через мембрани транспортуються:

- А. Белки,
- Б. Іони натрію,
- В. Іони хлору,
- Г. Амінокислоти,
- Д. Гази.

Вірна відповідь: Г. Амінокислоти

5. Нейрон має потенціал спокою -65 мВ. Відкриття калієвих каналів мембран викличе:

- А. Деполяризацію приблизно до -30 мВ,
- Б. Гіперполяризацію приблизно до -86 мВ,
- В. Ініціює виникнення потенціалу дії,
- Г. Не призведе до зміни мембранного потенціалу,
- Д. Деполяризацію приблизно до +61 мВ.

Вірна відповідь: А. Деполяризацію приблизно до -30 мВ

2 варіант

1. Чи зміниться (якщо так, то як) величина потенціалу спокою, якщо всередині нервової клітини штучно збільшити на 30% концентрацію іонів K^+ ?

- А. Потенціал спокою знизиться до 0,
- Б. Потенціал спокою збільшиться (гіперполяризація),
- В. Потенціал спокою залишиться без змін,
- Г. Потенціал спокою зменшиться,
- Д. Немає правильної відповіді.

Вірна відповідь: Б. Потенціал спокою збільшиться (гіперполяризація)

2. Трансмембранний вихідний іонний потік K^+ під час розвитку потенціалу дії забезпечується:

- А. Спряженим транспортом,
- Б. Первинноактивним транспортом,
- В. Полегченим транспортом,
- Г. Вторинно-активним транспортом,
- Д. Пасивною дифузією.

Вірна відповідь: Д. Пасивною дифузією.

3. Який трансмембранний переросподіл іонів K^+ і Na^+ визначає початковий момент розвитку збудливого постсинаптичного потенціалу?

- А. Проникнення іонів K^+ всередину клітини,
- Б. Проникнення іонів Na^+ всередину клітини,
- В. Вихід іонів Na^+ з клітки,

- Г. Вихід іонів K^+ з клітини,
Д. Надходження обох іонів всередину клітини.
Вірна відповідь: Б. Проникнення іонів Na^+ всередину клітини.

4. Потік іонів через цей канал забезпечує надходження, іонів, що активують вивільнення в синапсі медіатора:

- А. Електрозбудливий кальцієвий,
Б. Електрозбудливий натрієвий,
В. Електрозбудливий калієвий,
Г. Лігандзалежний натрієвий,
Д. Кальційзалежний калієвий.
Вірна відповідь: А. Електрозбудливий кальцієвий

5. Механізмом натрій-калієвого насоса забезпечується:

- А. Полегшена дифузія,
Б. Вторинно-активний транспорт,
В. Зв'язаний транспорт,
Г. Первинно-активний транспорт,
Д. Піноцитоз.
Вірна відповідь: Г. Первинно-активний транспорт

7.2. Матеріали методичного забезпечення основного етапу заняття.

7.2.1. Знайомство з технікою безпеки, структурою кафедри.

Хід роботи: Викладач знайомить студентів з правилами техніки безпеки на кафедрі нормальної фізіології.

1. Загальні правила безпечної роботи в лабораторіях під час занять зі студентами.

1.1. Відповідальність за техніку безпеки під час навчального процесу покладається на викладача, що веде заняття в групі, а при проведенні наукової роботи зі студентами - на викладача, що керує науковою роботою.

1.2. Всі студенти повинні пройти інструктаж на робочому місці з реєстрацією та підписом в журналі інструктажу.

1.3. Робота в лабораторіях нормальної фізіології має небезпеки та шкоди. Найважливішими джерелами з них є:

а) небезпека опіків в зв'язку з перегонкою оцтової кислоти, попаданням на шкіру фенолу - якщо розіб'ється ампула;

б) небезпека ураження електричним струмом при роботі з електричними приладами в приміщенні з полами, що проводять струм (бетонними, кахлевими);

в) можливість отруєння парами ртуті при випадково розлитій ртуті з розбитого термометру.

1.4. Для того, щоб не допустити нещасних випадків в лабораторії, студенти зобов'язані:

а) виконувати всі правила техніки безпеки та пожежної безпеки в лабораторіях кафедри, а також правила поведінки, дисципліни;

б) не палити в лабораторіях;

в) не користуватися реактивами без етикетки;

г) не куштувати на смак будь-які речовини;

д) не виливати в раковину сильнодіючі та горючі речовини, а також металічну ртуть.

1.5. При виконанні лабораторної роботи дозвіл на її виконання дає викладач після вивчення студентами правил техніки безпеки в узгодженні зі специфікою роботи.

1.6. Студенти, що не опанували правил техніки безпеки при користуванні електричними приладами, приладами з металевою ртуттю та правил техніки безпеки при перегонці оцтової кислоти до работ не допускаються.

1.7. Працюючи в лабораторії, студент повинен виконувати тільки ту роботу, котра йому доручена викладачем.

1.8. Забороняється студенту працювати одному в лабораторії, обов'язкова присутність викладача. для надання першої допомоги при нещасному випадку або аварії .

1.9. Крім дійсної Інструкції студенти зобов'язані виконувати інші вказівки викладачів з техніки безпеки та пожежної безпеки .

Результат: студенти заповнюють документацію по ознайомленню з правилами техніки безпеки на кафедрі.

7.2.2. Карта знайомства з апаратурою, яка застосовується на кафедрі для проведення експериментів.

Хід роботи: Викладач знайомить студентів з апаратурою, яка застосовується на кафедрі для проведення навчального процесу і в наукових дослідках.

Результат: Перерахувати запропоновану для огляду апаратуру кафедри та описати її функціональне значення.

7.2.3. Карта вимірювання потенціалу спокою і потенціалу дії одиночного волокна поперечно-смугастого м'яза.

Хід роботи: Для вимірювання потенціалу спокою і потенціалу дії одиночного волокна поперечно-смугастого м'яза використовуємо планшет №1, завдання №1.

Мікроелектрод введений всередину м'язового волокна. Індеферентний електрод знаходиться зовні. Мікроелектрод реєструєм в спокої мембранного потенціалу волокна. Він значно відрізняється від нуля (промінь осцилографа в стані спокою нижче лінії нуля) . Біля волокна виникає потенціал дії. В час його виникнення знак мембранного потенціалу змінюється на протилежний, як це видно по відношенню до нульової лінії. Для вимірювання параметри спокою і потенціалу дії записаний також каліберний імпульс, амплітуда якого дорівнює 50 мв, а тривалість – 1 мілісекунді.

Результат: Методом порівняння з калібрувальним імпульсом виміряйте наступні величини:

- а) Величину спокою.
- б) Амплітуду потенціала дії.
- в) Тривалість потенціала дії.

Вкажіть, які іони переміщуються через зовнішню мембрану клітини в час деполяризації і чому при виникненні потенціалу дії знак мембранного потенціалу змінюється на протилежний.

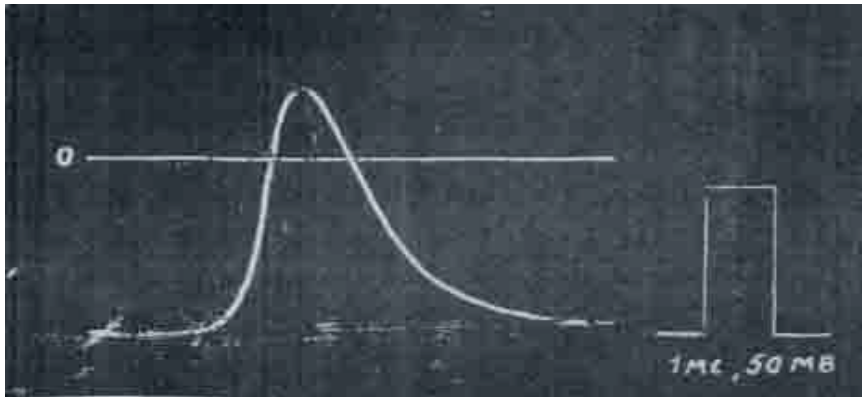


Схема потенціалу дії

Зробити висновок.

Дати фізіологічне обґрунтування та оцінити результат з фізіологічної точки зору.

7.2.4. Напишіть пояснення до ситуаційних задач

1. Як зміниться МП, якщо заблокувати роботу калій-натрієвого насосу?

Відповідь: Якщо помпа заблокувати, наприклад, за допомогою специфічного блокатора - строфантина ПРО (уабаїн), то поступово клітина перестав відповідати на подразники, тому що іонний гетерогенітет як основа електричної активності різко знизиться. МП спочатку збільшиться а потім зникне.

2. Як зміниться МП, якщо потік іонів натрію всередину клітини збільшиться, а кількість іонів калію залишиться попередньою?

Відповідь: Дифузія іонів натрію всередину клітини призводить до зменшення МП.

7.3. Матеріали контролю заключного етапу заняття

Тестові завдання для контролю кінцевого рівня знань

1. Інтегральні білки-переносники забезпечують:

- А. Перенесення речовин проти градієнта концентрації
- Б. Активний транспорт
- В. Швидке перенесення речовин по градієнту концентрації
- Г. Роботу іонних насосів
- Д. Цілісність мембран

2. Однією з характеристик збудливих тканин є максимальна кількість збуджень за одиницю часу. Про яку властивість збудливих тканин йде мова?

- А. Рефрактерність
- Б. Збудливість
- В. Скоротливість
- Г. Лабільність
- Д. Провідність

3. Внаслідок дії електричного струму на збудливу клітину виникає деполяризація її мембрани. Рух яких іонів через мембрану є причиною деполяризації?

- А. Кальцію
- Б. Натрію
- В. Калію
- Г. Хлору
- Д. Магнію

4. Яка з перерахованих збудливих структур характеризується найбільшою лабільністю?

- А. М'язове волокно
- Б. Синапс між двома нервовими клітинами
- В. Нервове волокно
- Г. Міоневральна пластинка
- Д. Клітина Реншоу

5. У сталій функціонально-структурній цілісності мембран головну рольграють:

- А. Вільні жирні кислоти
- Б. Білки
- В. Холестерин
- Г. Ліпопротеїни
- Д. Фосфоліпіди

6. Вкажіть помилкову відповідь. Ліпідні компоненти мембран маютьвластивості:

- А. Сегментарна рухливість
- Б. Утворюють іонні канали
- В. Можуть робити обертові рухи
- Г. Здійснюють трансмембранний транспорт речовин
- Д. Здатні самоорганізовуватися

7. Наступний за розвитком потенціалу дії період відносної рефрактерностіобумовлений:

- А. Початком відкриття кальцієвих каналів
- Б. Початком відкриття інактиваційних воріт натрієвих каналів
- В. Початком відкриття калієвих каналів
- Г. Закриттям інактиваційних воріт натрієвих каналів
- Д. Відкриттям хлорних каналів

8. Натрій-калієвий насос бере участь у забезпеченні:

- А. Полегшеної дифузії
- Б. Вторинно-активного транспорту
- В. Суміжного транспорту
- Г. Первинно-активного транспорту
- Д. Піноцитозу

9. Основним фактором, який визначає величину потенціалу спокою, сконцентраційний градієнт:

- А. Натрій-іона
- Б. Калій-іона
- В. Кальцій-іона
- Г. Хлорид-іона
- Д. Магній-іона

10. Що таке іонні насоси мембран?

- А. Місце, де іони можуть проходити у клітину
- Б. Міжклітинні щілини.
- В. Канал в третинній структурі молекули інтегрального білка.
- Г. Канал в третинній структурі периферійного білка.
- Д. Всі зазначені вище відповіді не вірні.

11. Локальна відповідь обумовлена:

- А. Підвищенням проникності мембран для Ca^{2+}
- Б. Підвищенням проникності мембран для Na^{+}
- В. Підвищенням проникності мембран для K^{+}
- Г. Зниженням проникності мембран для Na^{+}
- Д. Зниженням проникності мембран для K^{+}

12. Трансмембранний вихідний іонний струм K^{+} під час розвитку потенціалу дії забезпечується:

- А. Суміжним транспортом
- Б. Первинно-активним транспортом
- В. Полегшеним транспортом
- Г. Вторинно-активним транспортом
- Д. Пасивної дифузії

13. Яку функцію безпосередньо не виконують інтегральні білки мембран?

- А. Визначають структурну цілісність мембран.
- Б. Забезпечують суміжний транспорт
- В. Утворюють іонні насоси.
- Г. Утворюють іонні канали.
- Д. Забезпечують полегшену дифузію

14. Збудливість клітини знижується при розвитку:

- А. Локальної відповіді
- Б. Слідовій деполяризації
- В. Слідовій гіперполяризації
- Г. Фази деполяризації мембрани
- Д. Зменшення критичного рівня деполяризації

15. Скільки АТФ потрібно для транспорту через мембрану 1 іона кальцію?

- А. 1 молекула.
- Б. 2 молекули.
- В. 3 молекули.
- Г. 4 молекули
- Д. Всі зазначені вище відповіді помилкові.

16. Первинно-активний транспорт іонів через мембрану - це:

- А. Надходження іонів через канал
- Б. Надходження іонів через іонний насос
- В. Надходження іонів через ліпіди
- Г. Все вищезазначене вірно
- Д. Немає правильної відповіді

17. До «жорстких» констант гомеостазу відносять:

- А. Температуру тіла
- Б. Активність фосфоліпази А
- В. рН крові
- Г. рО₂
- Д. Концентрацію тестостерону

18. Під терміном «гомеокінез» мають на увазі:

- А. Порушення сталості внутрішнього середовища організму
- Б. Інтенсифікацію процесів метаболізму
- В. Збалансованість систем регуляції
- Г. Зміна функцій організму, спрямована на відновлення гомеостазу
- Д. Систему трансмембранного переносу

19. Якої сили необхідно нанести подразнення на нервовоє волокно, щоб викликати збудження у фазі відносної рефрактерності?

- А. Надпорогове
- Б. Підпорогове
- В. Порогове
- Г. Підпорогове тривале
- Д. Порогове тривале

20. В результаті блокади іонних каналів мембрани клітини її потенціал спокою зменшився з -90 до -70 мВ. Які канали заблоковані?

- А. Калієві
- Б. Натрієві
- В. Кальцієві
- Г. Магнієві
- Д. Хлорні

21. В результаті активації іонних каналів зовнішньої мембрани збудливої клітини значно збільшився її потенціал спокою. Які канали були активовані?

- А. Калієві
- Б. Натрієві
- В. Швидкі кальцієві
- Г. Повільні кальцієві
- Д. Натрієві та кальцієві

22. У збудливій клітині повністю заблокували процеси енергоутворення. Внаслідок цього мембранний потенціал:

- А. Зникне
- Б. Незначно зменшиться
- В. Значно збільшиться

- Г. Незначно збільшиться
- Д. Значно зменшиться

23. В експерименті збільшили проникність мембрани збудливої клітини для іонів калію. Які зміни електричного стану мембрани при цьому виникнуть?

- А. Гіперполяризація
- Б. Деполяризація
- В. Потенціал дії
- Г. Локальна відповідь
- Д. Змін не буде

24. В експерименті збудливу клітину занурили у сольовий розчин, який не містить іонів натрію. Як це позначиться на розвитку процесу збудження?

- А. Потенціал дії не виникає
- Б. Амплітуда потенціалу дії зменшується
- В. Амплітуда потенціалу дії збільшується
- Г. Тривалість потенціалу дії збільшується
- Д. Тривалість потенціалу дії зменшується.

25. В збудливій клітині заблокували іонні канали. Це істотно не змінило рівень потенціалу спокою, але клітина втратила здатність до генерації ПД. Які канали заблокували?

- А. Натрієві
- Б. Калієві
- В. Натрієві і калієві
- Г. Хлорні
- Д. Кальцієві

26. В експерименті на ізольованій збудливій клітині необхідно викликати збільшення мембранного потенціалу спокою (гіперполяризацію). Для цього необхідно викликати активацію наступних іонних каналів:

- А. Калієвих
- Б. Натрієвих
- В. Калієвих і натрієвих
- Г. Кальцієвих
- Д. Натрієвих та кальцієвих

27. Нейрон має потенціал спокою -65 мВ. Відкриття калієвих каналів мембрани призведе :

- А. Слідову деполяризацію приблизно до -90 мВ
- Б. Гіперполяризацію приблизно до -80 мВ
- В. Ініціює виникнення потенціалу дії

- Г. Не призведе до зміни мембранного потенціалу
- Д. Деполяризацію приблизно до +65 мВ

28. Ліпіди мембрани не грають великої ролі в забезпеченні:

- А. Рухливості мембрани
- Б. Цілісності мембрани
- В. Дифузії газів
- Г. Роботи іонних насосів
- Д. Осмосу

29. Іонні канали мембрани - це:

- А. Місце, де іони можуть проходити в клітину.
- Б. Синаптичні щілини.
- В. Канал в третинній структурі молекули інтегрального білка.
- Г. Канал в третинній структурі периферичного білка.
- Д. Всі зазначені вище відповіді не вірні.

30. Чи зміниться (якщо так, то як) величина потенціалу спокою, якщо всередині нервової клітини штучно збільшити на 30% концентрацію іонів К:

- А. Потенціал спокою знизиться до 0
- Б. Потенціал спокою збільшиться
- В. Потенціал спокою залишиться без змін
- Г. Потенціал спокою зменшиться
- Д. Потенціал спокою на початку збільшиться, а потім знизиться до 0

31. В сталості функціонально-структурної цілісності мембран головну роль грають:

- А. Фосфоліпіди
- Б. Вільні жирні кислоти
- В. Холестерин
- Г. Ліпопротеїни
- Д. Сфінголіпіди

32. Деполяризація клітинної мембрани може виникнути при

- А. Збільшенні зовні клітини концентрації іонів К
- Б. Збільшенні всередині клітини концентрації іонів Са
- В. Зменшенні внутрішньої концентрації іонів Сl
- Г. Збільшенні всередині клітини концентрації іонів Na
- Д. Збільшенні зовні клітини концентрації іонів Са

33. В механізмі фази деполяризації потенціалу дії провідну роль відіграє:

- А. Пасивний потік іонів Na в клітину
- Б. Активний транспорт іонів Na з клітини
- В. Активний транспорт іонів Са з клітини

- Г. Транспорт іонів Cl в клітину
- Д. Транспорт іонів K в клітину

34. Натрій-калієвий насос є механізмом:

- А. Полегшеної дифузії
- Б. Вторинно-активного транспорту
- В. Первинно-активного транспорту
- Г. Піноцитозу
- Д. Пасивного осмосу

35. Вода транспортується через мембрану клітини шляхом:

- А. Первинно-активного транспорту
- Б. Вторинно-активного транспорту
- В. Пасивного транспорту
- Г. Полегшеної дифузії
- Д. Активним енергозалежним транспортом

36. Яку функцію виконують периферійні білки мембран клітин:

- А. Визначають структурну цілісність мембрани
- Б. Рецептори мембрани
- В. Утворюють іонні насоси
- Г. Утворюють іонні канали
- Д. Формують саркоплазматичний ретикулум

37. Фактором, який визначає величину потенціалу спокою, є концентраційний градієнт:

- А. Іонів натрія
- Б. Іонів заліза
- В. Іонів кальцію
- Г. Іонів хлора.
- Д. Іонів калію

38. Що призводить до припинення розвитку фази деполяризації потенціалу клітини?

- А. Зменшення натрієвого потоку в клітину.
- Б. Закриття воріт калієвих каналів.
- В. Відкриття активаційних воріт натрієвих каналів.
- Г. Закриття воріт кальцієвих каналів.
- Д. Зідкриття інактивуючих воріт натрієвих каналів.

39. Основним чинником, що визначає величину потенціалу спокою, є сконцентраційний градієнт:

- А. Іонів натрію
- Б. Іонів калію
- В. Іонів кальцію

Г.Іонів хлору
Д.Іонів магнію

40.В генезі висхідної фази потенціалу дії провідну роль відіграють:

А.Іони К
Б.Іони Mg
В.Іони Cl
Г.Іони Na
Д.Іони Fe

41.Скільки молекул АТФ потрібно для транспорту через мембрану 1 іонакальцію:

А. 1 молекула
Б. 5 молекул
В. 3 молекули
Г. 4 молекули
Д. 2 молекули

42.Трансмембранний вхідний іонний потік калію забезпечується:

А. Активним транспортом
Б.Пасивною дифузією
В.Полегшеним транспортом
Г.Піноцитозом
Д.Активним транспортом і пасивним осмосом

43.Трансмембранний вихідний іонний потік K⁺ під час розвитку потенціалудії забезпечується:

А. Первинно-активним транспортом.
Б.Пасивною дифузією.
В.Полегшеним транспортом.
Г.Вторинно-активним транспортом
Д.Піноцитозом

44. Яку функцію виконують інтегральні білки мембран?

А. Забезпечують рух клітинної мембрани і беруть участь в екзоцитозі
Б.Єрецепторами мембран.
В.Утворюють іонні канали.
Г. Забезпечують рух клітинної мембрани
Д.Беруть участь у екзоцитозі

45.Після впливу токсину абсолютно заблокований синтез АТФ. Як зміниться величина потенціалу спокою?

А. Зменшиться до 0.
Б. Незначно збільшиться.
В. Істотно збільшиться.

- Г. Спочатку збільшиться, потім зменшиться.
- Д. Спочатку зменшиться, потім збільшиться.

46. В експерименті на гігантському аксоні кальмара зареєстровано збільшення проникності для іонів натрію під впливом батрахотоксину. Як зміниться величина потенціалу спокою і амплітуда потенціалу дії?

- А. Потенціал спокою зменшиться, амплітуда ПД зменшиться.
- Б. Потенціал спокою збільшиться, амплітуда ПД збільшиться.
- В. Потенціал спокою збільшиться, амплітуда ПД зменшиться.
- Г. Потенціал спокою зменшиться, амплітуда ПД збільшиться
- Д. Показники не зміняться.

47. Що відбувається в клітині під час реполяризації потенціалу дії?

- А. Активація K^+ каналів, зростає дифузія K^+ з клітини
- Б. Активація K^+ каналів, зростає дифузія K^+ в клітину
- В. Активація Na^+ каналів, зростає дифузія Na^+ в клітину
- Г. Закриття Na^+ каналів, зростає дифузія K^+ в клітину
- Д. Активація Na^+ каналів, зростає дифузія Na^+ з клітини

48. Що таке локальна відповідь?

- А. Деполяризація, яка виникає на підпорогове подразнення і є вид місцевого збудження
- Б. Деполяризація, яка виникає на порогове подразнення і є вид місцевого збудження
- В. Деполяризація, яка виникає на допорогове подразнення і є вид збудження, яке поширюється
- Г. Деполяризація, яка виникає на надпорогове подразнення і є вид місцевого збудження
- Д. Деполяризація, яка виникає на надпорогове подразнення і є вид збудження, яке поширюється

49. Збудливу клітину з потенціалом спокою -90 мВ обробили речовиною, яка вибірково блокує іонні канали. Які канали заблоковані, якщо внаслідок цього потенціал спокою став -70 мВ?

- А. Калієві.
- Б. Натрієві.
- В. Кальцієві.
- Г. Магнієві.
- Д. Хлорні.

50. Назвіть основний механізм генерації мембранного потенціалу?

- А. Дифузія калію з клітини .
- Б. Дифузія калію в клітину.
- В. Дифузія натрію в клітину.
- Г. Дифузія натрію з клітини.

Д. Дифузія хлору в клітину.

51.Що таке мембранний потенціал спокою?

А. Різниця потенціалів між позитивно зарядженою зовнішньою і негативно зарядженою внутрішньою поверхнею клітинної мембрани в стані спокою.

Б. Різниця потенціалів між негативно зарядженою зовнішньою і позитивно зарядженою внутрішньою поверхнею клітинної мембрани в стані спокою.

В. Різниця потенціалів між збудженою і незбудженою ділянкою клітинної мембрани.

Г. Різниця потенціалів між негативно зарядженою зовнішньою і позитивно зарядженою внутрішньою поверхнею клітинної мембрани при подразненні клітини.

Д. Різниця потенціалів між позитивно зарядженою зовнішньою і негативно зарядженою внутрішньою поверхнею клітинної мембрани при подразненні клітини.

52.Застосовані у фізіотерапії струми надвисокої частоти (СВЧ) не викликають збудження, а надають тільки тепловий ефект на тканини. Як можна пояснити цеявище?

А. Тривалість стимулу менше хронаксії

Б. Інтенсивність стимулу менше порогової сили.

В. Стимул потрапляє у фазу абсолютної рефрактерності.

Г. Стимул надходить у фазу субнормальної збудливості.

Д. Розвивається акомодация.

53. Які умови потрібні, щоб виникло повноцінне збудження збудливої тканини?

А. Порогове подразнення і нормальна збудливість

Б. Висока лабільність і нормальна збудливість

В. Підпорогове подразнення і знижена збудливість

Г. Підпорогове подразнення і нормальна збудливість

Д. Порогове подразнення і знижена збудливість.

54.За допомогою мікроелектродної техніки вимірювали мембранний потенціалмотонейрона спинного мозку. При цьому виявлена деполаризация нейрона після впливу фармпрепарату. З чим це може бути пов'язано?

А. Зниження кальцієвої проникності мембрани.

Б. Підвищення калієвої проникності мембрани

В. Зниження натрієвої проникності мембрани

Г. Підвищення хлорної проникності мембрани

Д. Підвищення натрієвої проникності мембрани

55.За допомогою мікроелектродної техніки вимірювали мембранний потенціалмотонейрона спинного мозку. При цьому виявлена

гіперполяризація нейронапісля впливу фармпрепарату. З чим це може бути пов'язано?

- А. Підвищення проникності мембрани для калію
- Б. Підвищення проникності мембрани для натрію
- В. Підвищення проникності мембрани для кальцію
- Г. Зниження проникності мембрани для калію
- Д. Зниження проникності мембрани для хлору.

56. У хворого внаслідок недостатнього харчування порушився ліпідний компонент структури клітинних мембран. Дефіцит яких складових частин їжі був основною причиною цього явища?

- А. Жирних кислот з ненасиченими зв'язками холестерину
- Б. Мінеральних солей
- В. Вуглеводів
- Г. Мікроелементів
- Д. Білків.

57. Виберіть помилкову відповідь. Ліпідні компоненти мембран мають властивості:

- А. Сегментарної рухливості
- Б. Утворюють іонні канали
- В. Можуть робити обертові рухи
- Г. Здійснюють трансмембранний транспорт речовин
- Д. Здатні самоорганізовуватися

58. Піноцитозом через мембрани транспортуються:

- А. Білки
- Б. Іони натрію
- В. Іони хлору
- Г. Амінокислоти
- Д. Глюкоза

59. Механізм натрій-калієвого насоса забезпечує:

- А. Полегшену дифузю
- Б. Вторинно-активний транспорт
- В. Суміжний транспорт
- Г. Первинно-активний транспорт
- Д. Піноцитоз

60. Яку функцію безпосередньо не виконують інтегральні білки мембран?

- А. Визначають структурну цілісність мембран.
- Б. Забезпечують суміжний транспорт
- В. Утворюють іонні насоси.
- Г. Утворюють іонні канали.
- Д. Немає правильної відповіді.

61.Збудливість клітини знижується за умови розвитку:

- А. Локальної відповіді
- Б. Слідовій деполяризації
- В. Слідовий гіперполяризації
- Г. Фази деполяризації мембрани
- Д. Зменшення критичного рівня деполяризації

62.Вторинно -активним транспортом через мембрани транспортуються:

- А. Білки
- Б. Іони натрію
- В. Іони хлору
- Г. Амінокислоти
- Д. Гази

63.Первинно-активний транспорт іонів через мембрану це:

- А. Надходження іонів через канал
- Б. Надходження іонів через іонний насос
- В. Надходження іонів через ліпіди
- Г. Все вищезазначене вірно
- Д. Немає правильної відповіді

64.Локальна відповідь обумовлена:

- А. Підвищенням проникності мембран для Ca^{2+}
- Б. Підвищенням проникності мембран для Na^{+}
- В. Підвищенням проникності мембран для K^{+}
- Г. Зниженням проникності мембран для Na^{+}
- Д. Зниженням проникності мембран для K^{+}

65.Які з перерахованих нижче сполук входять до складу мембрани?

- А. Фосфоліпіди
- Б. Білки
- В. Холестерин
- Г. Вуглеводи
- Д. Всі перераховані вище

66.Поток іонів через цей канал забезпечує реполяризацію нейрона.

- А. Кальцієвий канал
- Б. Натрієвий канал
- В. Калієвий канал
- Г. Лігандзалежний канал
- Д. Кальційзалежних калієвий канал

67.Укажіть, які складові елементи клітини представлені найбільш повно:

- А. Ядро, мембрана, органели, протоплазма
- Б. Мембрана, ядро, органели, сарколема
- В. Цитоплазма, ядро, органели, синцитій
- Г. Ядро, мембрана, оболонка, протоплазма
- Д. Ядро, протоплазма, мембрана, органели, оболонка

68. Головним депо Са²⁺ є:

- А. Ядро.
- Б. Рибосоми.
- В. Мітохондрії.
- Г. Саркоплазматический ретикулум.
- Д. Пластинчастий комплекс.

69. При подразненні збудливих тканин постійним електричним струмом або піддією нейротрансмітера в них формується потенціал дії (ПД), який має фазовий характер. Які фази і в якій послідовності виникають під час розвитку ПД?

- А. Деполяризації, реполяризації, слідових потенціалів.
- Б. Овершут, деполяризації, реполяризації.
- В. Деполяризації, латентна, реполяризації.
- Г. Деполяризації, слідових потенціалів, реполяризації.
- Д. Деполяризації, рефрактерності, реполяризації.

70. Як зміниться проникність клітинної мембрани для іонів Na⁺ і K⁺ протягом фази реполяризації?

- А. Збільшується для Na⁺ і для K⁺
- Б. Зменшується для Na⁺ і для K⁺
- В. Зменшується для Na⁺ і збільшується для K⁺
- Г. Збільшується для Na⁺ і зменшується для K⁺
- Д. Не змінюється і для Na⁺ і для K⁺

71. Укажіть помилкову відповідь. Ліпідні компоненти мембран мають властивості:

- А. Сегментарної рухливості
- Б. Утворюють іонні канали
- В. Можуть робити обертові рухи
- Г. Здійснюють трансмембранний транспорт речовин
- Д. Здатні самоорганізовуватися

72. Яким фазам потенціалу дії відповідає період абсолютної рефрактерності?

- А. Місцевого збудження і реполяризації
- Б. Деполяризації і реполяризації
- В. Слідової деполяризації і реполяризації
- Г. Реполяризації і слідової гіперполяризації

Д. Місцевого збудження і деполяризації

73. Фізіологія це наука, яка вивчає:

- А. Функції організму і механізми регулювання цих функцій
- Б. Функції організму
- В. Механізми регуляції функцій організму
- Г. Механізми регуляції функцій клітин
- Д. Функції клітин

74. Укажіть правильну відповідь. Фізіологія це наука, яка вивчає:

- А. Функції організму і механізми регулювання цих функцій
- Б. Функції організму
- В. Механізми регуляції функцій організму
- Г. Механізми регуляції функцій клітин
- Д. Функції клітин

75. Об'єктом вивчення фізіології є:

- А. Живий організм
- Б. Мертвий організм
- В. Живий організм та мертвий організм
- Г. Всі відповіді правильні
- Д. Наслідки діяльності організму (сліди його перебування)

76. Знайдіть і вкажіть правильну відповідь. Що є об'єктом вивчення фізіології:

- А. Живий організм
- Б. Мертвий організм
- В. Живий організм та мертвий організм
- Г. Популяція організмів, які жили раніше
- Д. Наслідки діяльності організму (сліди його перебування)

77. Знайдіть та вкажіть пропущені слова. На Вашу думку, закономірності діяльності організму як цілого можна зрозуміти лише на основі походу:

- А. Діалектико-матеріалістичного
- Б. Віталістичного
- В. Метафізичного
- Г. Ідеалістичного
- Д. Діалектико-матеріалістичного і метафізичного

78. По Вашої думку, закономірності діяльності організму як цілого можна зрозуміти лише використовуючи похід:

- А. Діалектико-матеріалістичний
- Б. Віталістичний та метафізичний
- В. Ідеалістичний
- Г. Діалектико-матеріалістичний і метафізичний
- Д. Метафізичний та ідеалістичний

79. Знайдіть та вкажіть правильну відповідь. Теоретичною основою медицини є:

- А. Фізіологія
- Б. Анатомія
- В. Фізіологія та анатомія
- Г. Філософія
- Д. Математика

80. По Вашу думку, теоретичною основою медицини є:

- А. Фізіологія
- Б. Анатомія і філософія
- В. Фізіологія та анатомія
- Г. Філософія
- Д. Математика

81. Знайдіть і вкажіть пропущені слова (слово). Теоретичною основою медицини є, так як вона допомагає знайти шляхи і способи впливу на організм, за допомогою яких можна нормалізувати його функції:

- А. Фізіологія
- Б. Анатомія
- В. Фізіологія та анатомія
- Г. Філософія
- Д. Математика і біохімія

82. Знайдіть і вкажіть правильну відповідь. Основою клінічної діагностики є дослідження:

- А. Функціональні (фізіологічні)
- Б. Морфологічні
- В. Морфометричні
- Г. Дослідження спинно-мозкової рідини
- Д. Дослідження крові

83. По Вашу думку, в основі клінічної діагностики знаходяться дослідження:

- А. Функціональні (фізіологічні)
- Б. Морфологічні та біохімічні
- В. Морфометричні
- Г. Дослідження спинно-мозкової рідини
- Д. Дослідження крові та спинно-мозкової рідини

84. Обстежуючи хворого, встановлюючи ступінь порушення фізіологічних функцій, лікар ставить перед собою завдання:

- А. Повернути ці функції до норми
- Б. Створити нові функції

- В. Замінити нормальні функції новими (яких раніше не було)
- Г. Замінити порушені функції новими (яких раніше не було)
- Д. Зберегти ці функції

85. По Вашу думку, яке завдання ставить перед собою лікар, встановлюючи ступінь порушення фізіологічних функцій?

- А. Повернути ці функції до норми
- Б. Немає правильної відповіді
- В. Замінити нормальні функції новими (яких раніше не було)
- Г. Замінити порушені функції новими (яких раніше не було)
- Д. Зберегти ці функції

86. По Вашу думку, навіщо лікарю необхідно вивчення і знання фізіології:

- А. Для наукового обґрунтування та створення умов здорового способу життя, яке попередить захворювання
- Б. Для наукового обґрунтування та створення умов способу життя, яке не попередить захворювання
- В. Для створення умов здорового способу життя, яке попередить захворювання
- Г. Для обґрунтування здорового способу життя
- Д. Все відповіді правильні

87. Знайдіть та вкажіть правильну відповідь. Вивчення і знання фізіології необхідно лікарю для:

- А. Для наукового обґрунтування та створення умов здорового способу життя, яке попередить захворювання
- Б. Для наукового обґрунтування та створення умов способу життя, яке не попередить захворювання
- В. Для створення умов здорового способу життя, яке попередить захворювання
- Г. Для обґрунтування здорового способу життя
- Д. Немає правильної відповіді

88. По Вашу думку, фізіологічні закономірності використовуються при розробці:

- А. Основ наукової організації праці
- Б. Режиму індивідуальних тренувань
- В. Режиму життя в екстремальних умовах
- Г. Режиму роботи в екстремальних умовах
- Д. Всі відповіді правильні

89. Знайдіть і вкажіть правильну відповідь. Знання закономірностей фізіологічних процесів використовуються при розробці:

- А. Основ наукової організації праці

- Б.Режиму індивідуальних тренувань
- В.Режиму життя в екстремальних умовах
- Г.Режиму роботи в екстремальних умовах
- Д.Всі запропоновані відповіді вірні

90. Знайдіть і вкажіть правильну відповідь. Вивчення функцій різних органів і систем дозволяє:

- А.Змодельовати ці функції
- Б.Розробити методики операцій
- В.Створювати апарати для відновлення серцевої діяльності
- Г.Створювати установки для гіпербаричної оксигенації
- Д.Всі відповіді правильні

91.На Вашу думку, вивчення функцій різних органів і систем організму дозволяє:

- А. Змодельовати ці функції
- Б. Розробити методики операцій і моделювати функції
- В. Створювати апарати для відновлення серцевої діяльності
- Г.Створювати установки для гіпербаричної оксигенації і розробляти методики операцій
- Д.Всі відповіді правильні

92.На Вашу думку, родоначальником експериментальної фізіології був:

- А.Уільям Гарвей
- Б.І.П.Павлов
- В.М.В.Ломоносов
- Г.Декарт
- Д.Гальвані

93.Знайдіть і вкажіть правильну відповідь. Основоположником експериментальної фізіології є:

- А.Уільям Гарвей
- Б.І.П.Павлов
- В.Лавуазьє
- Г.Декарт
- Д.І.М.Сеченов

94. Знайдіть і вкажіть правильну відповідь. Фізіологія є наукою:

- А.Експериментальною
- Б.Псевдонаукою
- В.Наукою чисто теоретичною
- Г.Немає правильної відповіді
- Д.Всі відповіді правильні

95. На Вашу думку, фізіологія як наука є:

- А. Експериментальною
- Б. Псевдонаукою
- В. Наукою чисто теоретичною
- Г. Не є експериментальною
- Д. Все відповіді правильні

96. Знайдіть і вкажіть правильну відповідь. Фізіологія народилася як наука експериментальна. Термін «Експериментальна» означає, що

- А. Дані отримують шляхом безпосереднього дослідження процесів життєдіяльності організму
- Б. Дані отримують шляхом припущення про динаміку процесів життєдіяльності в організмі
- В. Дані отримують шляхом математичних розрахунків динаміки процесів життєдіяльності в організмі
- Г. Дані отримують шляхом інтуїтивних умоводів про динаміку процесів життєдіяльності в організмі
- Д. Дані отримують шляхом припущення про динаміку процесів життєдіяльності і математичних розрахунків

97. На Вашу думку, термін «Експериментальна наука» означає, що

- А. Дані отримують шляхом безпосереднього дослідження процесів життєдіяльності організму
- Б. Дані отримують шляхом припущення про динаміку процесів життєдіяльності в організмі
- В. Дані отримують шляхом математичних розрахунків динаміки процесів життєдіяльності в організмі
- Г. Дані отримують шляхом інтуїтивних умоводів про динаміку процесів життєдіяльності в організмі
- Д. Немає правильної відповіді

98. Укажіть, що з переліченого нижче відноситься до методів фізіологічних досліджень:

- А. Просте спостереження
- Б. Хронічний експеримент
- В. Гострий експеримент
- Г. Інструментальне дослідження параметрів дихання
- Д. Всі перераховані варіанти відповідей правильні

99. Укажіть правильну відповідь. Що з перерахованого відноситься до методів фізіологічних досліджень:

- А. Графічна реєстрація артеріального тиску
- Б. Хронічний експеримент
- В. Міографія
- Г. Інструментальне дослідження параметрів дихання

Д.Всі відповіді вірні

100.Укажіть недоліки гострого експерименту:

А.Експериментальна тварина гине

Б.Експериментальна тварина продовжує брати участь у наступних експериментах

В.Експериментальна тварина продовжує брати участь у подальшому тільки одному експерименті

Г.Всі відповіді правильні

Д.Немає правильної відповіді

101.На Вашу думку, до недоліків гострого експерименту можна віднести те, що:

А.На одній тварині можна провести тільки один експеримент

Б.Експериментальна тварина продовжує брати участь у наступних експериментах

В.Експериментальна тварина продовжує брати участь у подальшому тільки одному експерименті

Г.Всі відповідь правильні

Д.Немає правильної відповіді

102.На Вашу думку, до недоліків хронічного експерименту можна віднести те, що:

А.Є необхідність попередньої операції на тварині

Б.Експериментальна тварина продовжує брати участь у наступних експериментах

В.Експериментальна тварина продовжує брати участь у подальшому тільки одному експерименті

Г.Хронічний експеримент може продовжуватися тривалий час

Д.Немає правильної відповіді

103.На Вашу думку, до переваг хронічного експерименту можна віднести те, що:

А.Можна послідовно вивчати вплив різних подразників

Б.Експериментальна тварина продовжує брати участь у наступних експериментах

В.Експериментальна тварина продовжує жити

Г.Хронічний експеримент може продовжуватися тривалий час

Д.Всі запропоновані варіанти відповідей правильні

104.На Вашу думку, до недоліків експерименту на ізольованих органах можна віднести те, що:

А.На одній тварині можна провести тільки один експеримент

Б.Порушується нормальний перебіг фізіологічних процесів

В.Страждання експериментальної тварини

- Г.Всі відповіді правильні
- Д.Метод не дає уявлення про справжню функцію органів в цілісному організмі

105. Знайдіть і вкажіть правильну відповідь. До недоліків експерименту на ізольованих органах можна віднести те, що:

- А. На одній тварині можна провести тільки один експеримент
- Б. Порущується нормальний перебіг фізіологічних процесів
- В. Страждання експериментальної тварини
- Г. Всі відповіді правильні
- Д. Метод не дає уявлення про справжні функції органів в цілісному організмі

106. На Вашому, думку, з точки зору фізіології, функція - це:

- А. Специфічна діяльність органу або системи
- Б. Неспецифічна діяльність органу або системи
- В. Специфічна і неспецифічна діяльність органу або системи
- Г. Скорочення для нервової тканини
- Д. Збудження для м'язової тканини

107. Укажіть правильну відповідь. Функція, з точки зору фізіології, - це:

- А. Специфічна діяльність органу або системи
- Б. Неспецифічна діяльність органу або системи
- В. Специфічна і неспецифічна діяльність органу або системи
- Г. Скорочення для нервової тканини
- Д. Немає правильної відповіді

108. На Вашу думку, фізіологія - це наука, що вивчає:

- А. Закономірності функціонування живих організмів і їх окремих структур
- Б. Закономірності функціонування живих і мертвих організмів
- В. Закономірності функціонування окремих структур живих організмів
- Г. Немає правильної відповіді
- Д. Всі відповіді правильні

109. Укажіть правильну відповідь. Фізіологія - це наука, яка вивчає:

- А. Закономірності функціонування живих організмів і їх окремих структур
- Б. Закономірності функціонування живих і мертвих організмів
- В. Закономірності функціонування окремих структур живих організмів
- Г. Немає правильної відповіді
- Д. Закономірності функціонування живих і мертвих організмів та їх окремих структур

110. На Вашу думку, з точки зору фізіології, функція м'язової тканини - це:

- А. Скорочення
- Б. Скорочення і збудження

- В.Збудливість
- Г.Проведення
- Д.Збудливість і проведення

111.3 точки зору фізіології, функцією м'язової тканини є:

- А.Скорочення
- Б.Скорочення збудливість
- В.Збудливість
- Г.Проведення
- Д.Немає правильної відповіді

112.3 точки зору фізіології, функцією нервової тканини є:

- А.Збудження і гальмування
- Б.Скорочення і збудження
- В. Збудження
- Г.Проведення
- Д.Немає правильної відповіді

113.На Вашу думку, з точки зору фізіології, функція нервової тканини - це:

- А. Збудження і гальмування
- Б. Скорочення і збудження
- В.Збудження
- Г.Проведення
- Д.Збудження і проведення

114.Значення фізіології в підготовці медиків величезна, оскільки:

- А.Хвороба, в першу чергу, проявляється порушенням функції
- Б.Хвороба, в першу чергу, проявляється порушенням структури
- В.Хвороба, в першу чергу, проявляється порушенням дихання
- Г.Хвороба, в першу чергу, проявляється порушенням температури
- Д.Хвороба, в першу чергу, проявляється порушенням діяльності серця

115.Необхідність вивчення і знання фізіології в підготовці медика обумовлено тим, що:

- А.Хвороба, в першу чергу, проявляється порушенням функції
- Б.Хвороба, в першу чергу, проявляється порушенням структури
- В.Хвороба, в першу чергу, проявляється порушенням діяльності ЦНС
- Г.Хвороба, в першу чергу, проявляється порушенням температури
- Д.Хвороба, в першу чергу, проявляється порушенням діяльності серця

116.На Вашу думку, чи проводяться фізіологічні дослідження на людях?

- А.Проводяться
- Б.Не проводяться
- В.Проводяться тільки на експериментальних тваринах

- Г.Проводяться тільки на лабораторних щурах
- Д.Проводяться тільки на лабораторних мишах

117. Знайдіть і вкажіть правильну відповідь. Чи проводяться в даний час, фізіологічні дослідження на людях?

- А.Проводяться
- Б.Не проводяться
- В.Проводяться тільки на експериментальних тваринах
- Г.Проводяться тільки на лабораторних щурах
- Д.Проводяться тільки на лабораторних мишах

118. Укажіть правильну послідовність слів у варіантах відповідей.

Організм людини являє собою єдине ціле, яке складається з:

- А.Клітин, тканин, органів, функціональних систем
- Б.Клітин, функціональних систем, тканин, органів
- В.Клітин, органів,
- Г.Клітин, тканин, функціональних систем, органів
- Д.Тканин, органів, функціональних систем

119. На Вашу думку, якою має бути правильна послідовність слів у варіантах відповідей? Виберіть правильну відповідь із запропонованих варіантів. Організм людини являє собою єдине ціле, яке складається з:

- А.Клітин, тканин, органів, функціональних систем
- Б.Клітин, функціональних систем, тканин, органів
- В.Клітин, органів, функціональних систем
- Г.Клітин, тканин, функціональних систем, органів
- Д.Тканин, органів, функціональних систем

120. Як ви вважаєте, клітини виконують практично всі функції живого?

- А.Виконують
- Б.Не виконують
- В.Тільки здійснюють обмін речовин
- Г. Володіють механізмами саморегуляції
- Д.Здатні тільки до розмноження

121. На Вашу думку, чи виконують клітини організму практично всі функції живого?

- А.Виконують
- Б.Не виконують
- В.Тільки здійснюють обмін речовин
- Г.Володіють механізмами саморегуляції
- Д.Всі відповіді правильні

122. Чи вважаєте Ви правильною наступну точку зору? Клітини виконують практично всі функції живого: розмножаються, здійснюють обмін речовин і володіють механізмами для саморегуляції цих процесів

- А. Вважаю правильною
- Б. Вважаю неправильною
- В. Вважаю помилковою
- Г. Вважаю сумнівною
- Д. Вважаю недоведеною

123. На Вашу думку, чи є правильною наступна точка зору? Клітини виконують практично всі функції живого: розмножаються, здійснюють обмін речовин і володіють механізмами для саморегуляції цих процесів

- А. Вважаю правильною
- Б. Вважаю неправильною, недоведеною
- В. Вважаю помилковою
- Г. Всі відповіді правильні
- Д. Немає вірної відповіді

124. Укажіть правильну відповідь. Тканини втрачають деякі функції, властиві клітині, однак:

- А. При диференціюванні зростає їх функціональна спеціалізація
- Б. При диференціюванні знижується їх функціональна спеціалізація
- В. При диференціюванні незмінюється їх функціональна спеціалізація
- Г. При диференціюванні втрачається їх функціональна спеціалізація
- Д. Нічого не відбувається

125. На Вашу думку, тканини втрачають деякі функції, властиві клітині, однак:

- А. При диференціюванні зростає їх функціональна спеціалізація
- Б. При диференціюванні знижується їх функціональна спеціалізація
- В. Немає правильної відповіді
- Г. При диференціюванні втрачається їх функціональна спеціалізація
- Д. Всі відповіді правильні

126. Органи, що складаються з декількох тканин, ще більше (ніж тканини) спеціалізуються на виконанні певних функцій, але при цьому:

- А. Багато чого, властиве клітині, ще в більшій мірі (у порівнянні з тканинами) втрачається
- Б. Багато чого, властиве клітині, ще в більшій мірі (у порівнянні з тканинами) зростає
- В. Багато чого, властиве клітині, ще в більшій мірі (у порівнянні з тканинами) посилюється
- Г. Нічого не змінюється
- Д. Немає правильної відповіді

127. На Вашу думку органи, що складаються з декількох тканин, ще більше (ніж тканини) спеціалізуються на виконанні певних функцій, але при цьому:

- А. Багато чого, властиве клітині, ще в більшій мірі (у порівнянні з тканинами) втрачається
- Б. Багато чого, властиве клітині, ще в більшій мірі (у порівнянні з тканинами) зростає
- В. Багато чого, властиве клітині, ще в більшій мірі (у порівнянні з тканинами) посилюється
- Г. Нічого не змінюється
- Д. Немає правильної відповіді

128. Об'єднання органів у функціональні системи призводить до

- А. Подальшої функціональної спеціалізації
- Б. Регресу функціональної спеціалізації
- В. Повному нівелюванню функціональної спеціалізації
- Г. Регресу або повного нівелювання функціональної спеціалізації
- Д. Немає правильної відповіді

129. На Вашу думку, об'єднання органів у функціональні системи призводить до

- А. Подальшої функціональної спеціалізації
- Б. Регресу функціональної спеціалізації
- В. Повному нівелюванню функціональної спеціалізації
- Г. Все відповіді правильні
- Д. Немає правильної відповіді

130. Укажіть правильну відповідь: Висока спеціалізація функціональних систем:

- А. Потребує більше, «сторонньої» регуляції своїх функцій
- Б. Не потребує більше, «сторонньої» регуляції своїх функцій
- В. Потребує більше, «автономії» в регуляції своїх функцій
- Г. Не потребує більше, «автономії» в регуляції своїх функцій
- Д. Потребує менше, «сторонньої» регуляції своїх функцій

131. На Вашу думку, висока спеціалізація функціональних систем:

- А. Потребує більше, «сторонньої» регуляції своїх функцій
- Б. Не потребує більше, «сторонньої» регуляції своїх функцій
- В. Потребує більше, «автономії» в регуляції своїх функцій
- Г. Не потребує більше, «автономії» в регуляції своїх функцій
- Д. Потребує менше, «сторонньої» регуляції своїх функцій

132. Укажіть правильну відповідь. В організмі існують системи регуляції:

- А. Нервова
- Б. Гуморальна

- В.Імунна
- Г.Нейро-гуморальна
- Д.Всі запропоновані варіанти відповідей правильні

133.Існують в організмі, на Вашу думку, системи регуляції? Виберіть і вкажіть, будь ласка, правильну відповідь.

- А.Нервова
- Б.Гуморальна
- В.Імунна
- Г.Нейро-гуморальна
- Д.Всі запропоновані варіанти відповідей правильні

134.Укажіть правильну відповідь: Висока спеціалізація функціональних систем:

- А.Потребує більше, «сторонньої» регуляції своїх функцій
- Б.Не потребує більше, «сторонньої» регуляції своїх функцій
- В. Потребує більше, «автономії» в регуляції своїх функцій
- Г.Не потребує більше, «автономії» в регуляції своїх функцій
- Д. Потребує менше, «сторонньої» регуляції своїх функцій

135.Найдіть і вкажіть правильну відповідь. Системи регуляції забезпечують:

- А.Об'єднання різних органів
- Б. Об'єднання різних систем
- В. Об'єднання різних органів і систем
- Г. Об'єднання різних органів і систем в єдиний організм
- Д.Всі запропоновані варіанти відповідей правильні

136.На Вашу думку, системи регуляції забезпечують:

- А. Об'єднання різних органів
- Б. Об'єднання різних систем
- В. Об'єднання різних органів і систем
- Г. Об'єднання різних органів і систем в єдиний організм
- Д.Всі запропоновані варіанти відповідей правильні

137. Об'єднання трьох систем регуляції (нервової, гуморальної та імунної) виникає на рівні:

- А.Цілого організму
- Б.Клітини
- В.Органу
- Г.Тканин
- Д.Органів і тканин

138.На Вашу думку, об'єднання трьох систем регуляції (нервової, гуморальної та імунної) виникає на рівні:

- А.Цілого організму
- Б.Клітини
- В.Органа
- Г.Тканин
- Д. Немає правильної відповідь

139.При вивченні механізмів регуляції функцій розглядаються стани:

- А.Фізіологічного спокою
- Б.Активного існування
- В.Довготривалого існування
- Г.Фізіологічного спокою і активного існування
- Д.Всі запропоновані варіанти відповідей правильні

140.Які стани, на Вашу думку, розглядаються при вивченні механізмів регуляції функцій:

- А. Фізіологічного спокою
- Б.Активного існування
- В. Довготривалого існування
- Г. Фізіологічного спокою і активного існування
- Д. Всі запропоновані варіанти відповідей правильні

141.Найдіть і вкажіть правильну відповідь. За пропозицією ВООЗ під терміном «Здоров'я» слід розуміти стан

- А.Повного фізичного благополуччя
- Б. Повного психічного благополуччя
- В. Повного соціального благополуччя
- Г. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя
- Д. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя, яке не обумовлюється лише відсутністю захворювання і слабкості

142.Найдіть і вкажіть єдину правильну відповідь. За пропозицією ВООЗ під терміном «Здоров'я» слід розуміти стан

- А. Повного фізичного благополуччя
- Б. Повного психічного благополуччя
- В.Всі відповіді правильні
- Г. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя
- Д. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя, яке не обумовлюється лише відсутністю захворювання і слабкості

143.Виберіть з запропонованих варіантів і вкажіть правильну відповідь. За пропозицією ВООЗ під терміном «Здоров'я» слід розуміти стан

- А.Немає правильної відповіді
- Б. Повного психічного благополуччя
- В. Повного соціального благополуччя
- Г. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя

Д. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя, яке не обумовлюється лише відсутністю захворювання і слабкості

144.Виберіть з запропонованих варіантів і вкажіть єдину вірну відповідь.

Під терміном «Здоров'я», за пропозицією ВООЗ, слід розуміти стан

А.Немає правильної відповіді

Б. Повного психічного благополуччя

В. Повного соціального благополуччя

Г. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя

Д. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя, яке не обумовлюється лише відсутністю захворювання і слабкості

145.Необхідно вибрати з запропонованих варіантів і вказати єдину вірну відповідь. Під терміном «Здоров'я», за пропозицією ВООЗ, слід розуміти стан

А.Немає правильної відповіді

Б.Всі відповіді правильні

В. Повного соціального благополуччя

Г. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя

Д. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя, яке не обумовлюється лише відсутністю захворювання і слабкості

146.Потрібно вибрати з пропорованих варіантів і вказати єдину вірну відповідь. Під терміном «Здоров'я», за пропозицією ВООЗ, слід розуміти стан

А.Немає правильної відповіді

Б. Повного психічного благополуччя

В. Повного соціального благополуччя

Г. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя

Д.Відсутність захворювання і слабкості

147.Виберіть з пропорованих варіантів і вкажіть єдину , на Ваш погляд, правильну відповідь. Під терміном «Здоров'я», за пропозицією ВООЗ, слід розуміти стан

А.Немає правильної відповіді

Б. Повного фізичного благополуччя

В. Повного соціального благополуччя

Г. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя

Д. Повного фізичного благополуччя, яке обумовлюється лише відсутністю захворювання і слабкості

148.Найдіть в запропонованих варіантах і вкажіть єдину вірну, на Ваш погляд, відповідь. Під терміном «Здоров'я», за пропозицією ВООЗ, слід розуміти стан

А.Немає правильної відповіді

- Б. Повного психічного благополуччя
- В. Повного соціального благополуччя
- Г. Повного фізичного, психічного і соціального благополуччя
- Д. Повного соціального благополуччя, а також відсутність захворювання і слабкості

149.Виберіть з пропонованих варіантів і вкажіть єдину вірну відповідь.

Під терміном «Механізм» слід розуміти:

- А.Немає правильної відповіді
- Б.Спосіб регулювання процесу
- В. Спосіб регулювання функції
- Г. Спосіб регулювання процесу або функції
- Д. Спосіб регулювання процесу

150.Виберіть з пропонованих варіантів і вкажіть єдину вірну відповідь.

Під терміном «Система» слід розуміти:

- А.Сукупність органів або тканин, пов'язаних загальною функцією
- Б. Сукупність органів або тканин
- В. Сукупність тканин
- Г. Сукупність органів
- Д.Сукупність органів або тканин, не пов'язаних загальною функцією

151.Виберіть і вкажіть єдину вірну відповідь. Під терміном «Система» слід розуміти:

- А. Сукупність органів або тканин, пов'язаних загальною функцією
- Б. Сукупність органів або тканин
- В.Всі відповіді правильні
- Г. Сукупність органів
- Д. Сукупність органів або тканин, не пов'язаних загальною функцією

152.Укажіть єдину вірну відповідь. Під терміном «Система» слід розуміти:

- А.Немає правильної відповіді
- Б. Сукупність органів або тканин
- В.Всі відповіді вірні
- Г. Сукупність органів
- Д. Сукупність органів або тканин, не пов'язаних загальною функцією

153.Укажіть вірну відповідь. Що слід розуміти під терміном «Система»?

- А. Сукупність органів або тканин, пов'язаних загальною функцією
- Б. Сукупність органів або тканин
- В. Сукупність тканин
- Г.Всі відповіді вірні
- Д. Сукупність органів або тканин, не пов'язаних загальною функцією

154.Виберіть з пропонованих варіантів і вкажіть єдину вірну відповідь.

Під терміном «Процес» слід розуміти:

- А.Послідовна зміна явищ або станів у розвитку якої-небудь дії
- Б.Непослідовна зміна явищ або станів у розвитку якої-небудь дії
- В.Хаотичная зміна явищ або станів у розвитку якої-небудь дії
- Г.Немає правильної відповіді
- Д.Всі відповіді правильні

155.Виберіть із запропонованих варіантів і вкажіть єдину вірну відповідь. Під терміном «Процес» слід розуміти:

- А. Послідовна зміна явищ у розвитку якої-небудь дії
- Б. Непослідовна зміна явищ у розвитку якої-небудь дії
- В.Хаотичная зміна явищ у розвитку якої-небудь дії
- Г.Немає правильної відповіді
- Д.Всі відповіді правильні

156.Виберіть із запропонованих варіантів і вкажіть вірну відповідь. Під терміном «Процес» слід розуміти:

- А. Послідовна зміна станів у розвитку якої-небудь дії
- Б. Непослідовна зміна станів у розвитку якої-небудь дії
- В.Хаотичная зміна явищ у розвитку якої-небудь дії
- Г.Немає правильної відповіді
- Д.Всі відповіді правильні

157.Виберіть із запропонованих варіантів і вкажіть єдину вірну відповідь. Під терміном «Процес» слід розуміти:

- А.Сукупність послідовних дій, спрямованих на досягнення певного результату
- Б. Сукупність непослідовних дій, спрямованих на досягнення певного результату
- В. Сукупність послідовних дій, спрямованих на досягнення невизначеного результату
- Г. Сукупність непослідовних дій, спрямованих на досягнення невизначеного результату
- Д.Дії, спрямовані на досягнення якого-небудь результату

158.Виберіть із запропонованих варіантів і вкажіть єдину вірну відповідь. Під терміном «Процес» слід розуміти:

- А.Немає правильної відповіді
- Б. Сукупність непослідовних дій, спрямованих на досягнення певного результату
- В. Сукупність послідовних дій, спрямованих на досягнення невизначеного результату

Г. Сукупність непослідовних дій, спрямованих на досягнення невизначеного результату

Д. Дії, спрямовані на досягнення якого-небудь результату

159. Виберіть із запропонованих варіантів і вкажіть вірну відповідь. Під терміном «Процес» слід розуміти:

А. Немає правильної відповіді

Б. Сукупність непослідовних дій, спрямованих на досягнення певного результату

В. Сукупність послідовних дій, спрямованих на досягнення невизначеного результату

Г. Всі відповіді правильні

Д. Дії, спрямовані на досягнення якого-небудь результату

160. Виберіть із запропонованих варіантів і вкажіть єдину вірну відповідь. Під терміном «Надійність біологічних систем» слід розуміти:

А. Властивість клітин, органів і систем організму виконувати специфічні функції, зберігаючи характерні для них величини (значення) протягом певного часу

Б. Властивість клітин, органів і систем організму виконувати неспецифічні функції, зберігаючи характерні для них величини (значення) протягом певного часу

В. Властивість клітин, органів і систем організму виконувати специфічні функції, не зберігаючи характерні для них величини (значення) протягом певного часу

Г. Властивість клітин, органів і систем організму виконувати специфічні функції, зберігаючи характерні для них величини (значення) протягом невизначеного часу

Д. Немає правильної відповіді

161. Виберіть із запропонованих варіантів і вкажіть єдину вірну відповідь. Під терміном «Надійність біологічних систем» слід розуміти:

А. Властивість клітин, органів і систем організму виконувати специфічні функції, зберігаючи характерні для них величини (значення) протягом певного часу

Б. Властивість клітин, органів і систем організму виконувати неспецифічні функції, зберігаючи характерні для них величини (значення) протягом певного часу

В. Властивість клітин, органів і систем організму виконувати специфічні функції, не зберігаючи характерні для них величини (значення) протягом певного часу

Г. Властивість клітин, органів і систем організму виконувати специфічні функції, зберігаючи характерні для них величини (значення) протягом невизначеного часу

Д. Всі відповіді правильні

162.Виберіть із запропонованих варіантів і вкажіть вірну відповідь. Під терміном «Надійність біологічних систем» слід розуміти:

А. Властивість клітин, органів і систем організму виконувати специфічні функції, зберігаючи характерні для них величини (значення) протягом певного часу

Б.Всі відповіді правильні

В. Властивість клітин, органів і систем організму виконувати специфічні функції, не зберігаючи характерні для них величини (значення) протягом певного часу

Г. Властивість клітин, органів і систем організму виконувати специфічні функції, зберігаючи характерні для них величини (значення) протягом невизначеного часу

Д.Немає правильної відповіді

163.Укажіть що, на Вашу думку, є основною характеристикою надійності системи:

А.Ймовірність безвідмовної роботи

Б. Ймовірність роботи з відмовами

В.Тривалість роботи

Г.Інтенсивність роботи

Д. Тривалість роботи та інтенсивність праці

164.Укажіть що, на Вашу думку, є основною характеристикою надійності системи:

А. Ймовірність безвідмовної роботи

Б. Ймовірність роботи з відмовами

В.Тривалість роботи

Г.Інтенсивність роботи

Д.Немає правильної відповіді

165.Укажіть що є основною характеристикою надійності системи:

А. Ймовірність безвідмовної роботи

Б.Всі відповіді правильні

В.Тривалість роботи

Г.Інтенсивність роботи

Д.Тривалість роботи та інтенсивність праці

166.Знайдіть і вкажіть правильну відповідь:

А. Ймовірність безвідмовної роботи

Б.Всі відповіді правильні

В.Тривалість роботи

Г.Інтенсивність роботи

Д.Немає правильної відповіді

167. Укажіть якими способами, на Вашу думку, організм підвищує свою надійність:

- А. Шляхом посиленням регенеративних процесів, відновлюючи загиблі клітини
- Б. Парністюю органів (нирки, частки легені)
- В. Використанням клітин і капілярів в працюючому і непрацюючому режимі
- Г. Використанням охоронного гальмування
- Д. Всі відповідь правильні

168. Укажіть якими способами організм підвищує свою надійність:

- А. Шляхом посиленням регенеративних процесів, відновлюючи загиблі клітини
- Б. Використанням охоронного гальмування
- В. Використанням клітин і капілярів в працюючому і непрацюючому режимі
- Г. Досягнення одного і того ж результату різними поведінковими діями
- Д. Всі відповідь правильні

169. Укажіть правильну відповідь. Норма - це межі оптимального функціонування живої системи, Трактуються по-різному, як:

- А. Середня величина, що характеризує будь-яку сукупність подій, явищ
- Б. Середня величина, що характеризує будь-яку сукупність процесів
- В. Средньостатистична величина
- Г. Загальноприйняте правило, зразок
- Д. Всі запропоновані варіанти відповідей правильні

170. Найдіть і вкажіть правильну відповідь. Норма - це межі оптимального функціонування живої системи, трактується по-різному, як:

- А. Середня величина, що характеризує будь-яку сукупність подій, явищ, процесів
- Б. Зразок
- В. Средньостатистична величина
- Г. Загальноприйняте правило
- Д. Всі запропоновані варіанти відповідей правильні

171. Знайдіть і вкажіть неправильну відповідь. Норма - це межі оптимального функціонування живої системи, трактується по-різному, як:

- А. Середня величина, що характеризує будь-яку сукупність подій, явищ, процесів
- Б. Зразок
- В. Средньостатистична величина
- Г. Загальноприйняте правило
- Д. Всі запропоновані варіанти відповідей неправильні

172. Знайдіть і вкажіть правильну відповідь. Фізіологічна норма - це:

- А. Біологічний оптимум життєдіяльності
- Б. Властивість виконувати специфічні функції
- В. Властивість виконувати неспецифічні функції
- Г. Послідовна зміна явищ
- Д. Послідовна зміна дій

173. На Вашу думку фізіологічна норма - це:

- А. Біологічний оптимум життєдіяльності
- Б. Властивість виконувати специфічні функції
- В. Немає правильної відповіді
- Г. Послідовна зміна явищ
- Д. Послідовна зміна дій

174. Яку функцію безпосередньо не виконують інтегральні білки мембран?

- А. Визначають структурну цілісність мембран,
- Б. Забезпечують пов'язаний транспорт,
- В. Утворюють іонні насоси,
- Г. Утворюють іонні канали,
- Д. Забезпечують виборчу проникність мемрани для іонів.

175. Потік іонів через цей канал забезпечує реполяризацію нейрона:

- А. Кальцієвий канал,
- Б. Натрієвий канал,
- В. Калієвий канал,
- Г. Лігандзалежний канал,
- Д. Немає правильної відповіді.

176. При надходженні нервового імпульсу до синапсу в пресинаптичній мембрані виникає:

- А. Підвищення проникності для кальцію,
- Б. Гіперполяризація пресинаптичної мембрани,
- В. Підвищення проникності для хлору,
- Г. Зменшення проникності для кальцію,
- Д. Підвищення проникності для калію.

177. Нейрон має потенціал спокою -85 мВ. Відкриття калієвих каналів мембрани викличе:

- А. Деполяризацію приблизно до -30 мВ,
- Б. Гіперполяризацію приблизно до -95 мВ,
- В. Ініціює виникнення потенціалу дії,
- Г. Не призведе до зміни мембранного потенціалу,
- Д. Деполяризацію приблизно до +60 мВ.

178.Ліпіди мембрани не грають велику роль в забезпеченні:

- А.Рухливості мембрани,
- Б.Цілісності мембрани,
- В.Дифузії газів,
- Г.Осмотичного шляху транспорту води,
- Д.Роботи іонних насосів.

179.Яке з наступних тверджень не відповідає характеристиці поширення потенціалу дії по аксону?

- А.Сальтаторна провідність обумовлює уповільнення поширення потенціалу дії,
- Б.Потенціал дії поширюється по всій довжині аксона,
- В.Сальтаторна провідність обумовлює прискорення поширення потенціалу дії,
- Г.Швидкість проведення у великих мієлінізованих нервових волокнах вище, ніж у малих,
- Д.При поширенні ПД використовується АТФ.

180.Основним фактором, який визначає величину потенціалу спокою, є концентраційний градієнт:

- А.Натрій-іонів,
- Б.Калій-іонів,
- В.Кальцій-іонів,
- Г.Хлорид-іонів,
- Д.Магній-іонів.

181.Деполаризація клітинної мембрани пейсмейкерних клітин виникає при:

- А.Збільшенні зовні концентрації Na^+
- Б. Збільшенні всередині концентрації Ca^{2+}
- В.Зменшенні всередині концентрації Ca^{2+}
- Г. Збільшенні зовні концентрації K^+
- Д. Збільшенні всередині концентрації Cl^-

182.Первинно-активний транспорт іонів через мембрану це:

- А.Надходження іонів через канал,
- Б. Надходження іонів через іонний насос,
- В. Надходження іонів через ліпіди,
- Г. Все вищезазначене правильне,
- Д. Немає правильної відповіді.

183.Наступний за розвитком потенціалу дії період відносної рефрактерності обумовлений:

- А.Початком відкриття кальцієвих каналів,
- Б. Початком відкриття інактиваційних воріт натрієвих каналів,

- В. Початком відкриття калієвих каналів,
- Г. Закриттям інактивуючих воріт натрієвих каналів,
- Д. Відкриттям хлорних каналів.

184. Що таке іонні канали мембран?

- А. Інтегральний білок, через який в клітину за допомогою насосів можуть проходити іони.
- Б. Міжклітинні щілини.
- В. Інтегральний білок, через який іони надходять по градієнту концентрації.
- Г. Канал в третинній структурі периферичного білка.
- Д. Всі зазначені вище твердження невірні.

Правильні відповіді

- | | | | | | |
|-----|---|-----|---|------|---|
| 1. | В | 43. | Б | 85. | А |
| 2. | Г | 44. | В | 86. | А |
| 3. | Б | 45. | А | 87. | А |
| 4. | В | 46. | Г | 88. | Д |
| 5. | Д | 47. | А | 89. | Д |
| 6. | Б | 48. | А | 90. | Д |
| 7. | Б | 49. | А | 91. | Д |
| 8. | Г | 50. | В | 92. | А |
| 9. | Б | 51. | А | 93. | А |
| 10. | В | 52. | Б | 94. | А |
| 11. | Б | 53. | А | 95. | А |
| 12. | Д | 54. | Д | 96. | А |
| 13. | А | 55. | А | 97. | А |
| 14. | В | 56. | А | 98. | Д |
| 15. | А | 57. | Б | 99. | Д |
| 16. | Б | 58. | А | 100. | А |
| 17. | В | 59. | Г | 101. | А |
| 18. | Г | 60. | А | 102. | А |
| 19. | А | 61. | В | 103. | Д |
| 20. | А | 62. | Г | 104. | Г |
| 21. | А | 63. | Б | 105. | Г |
| 22. | А | 64. | Б | 106. | А |
| 23. | А | 65. | Д | 107. | А |
| 24. | А | 66. | В | 108. | А |
| 25. | А | 67. | А | 109. | А |
| 26. | А | 68. | Г | 110. | А |
| 27. | Б | 69. | А | 111. | А |
| 28. | Г | 70. | В | 112. | А |
| 29. | В | 71. | Б | 113. | А |
| 30. | Г | 72. | Б | 114. | А |
| 31. | А | 73. | А | 115. | А |
| 32. | Г | 74. | А | 116. | А |
| 33. | А | 75. | А | 117. | А |
| 34. | В | 76. | А | 118. | А |
| 35. | В | 77. | А | 119. | А |
| 36. | Б | 78. | А | 120. | А |
| 37. | Д | 79. | А | 121. | А |
| 38. | А | 80. | А | 122. | А |
| 39. | Б | 81. | А | 123. | А |
| 40. | Г | 82. | А | 124. | А |
| 41. | Д | 83. | А | 125. | А |
| 42. | А | 84. | А | 126. | А |

127. А
128. А
129. А
130. А
131. А
132. А
133. Д
134. Д
135. А
136. Д
137. Д
138. А
139. А
140. Д
141. Д
142. Д
143. Д
144. Д
145. Д
146. Д

147. А
148. А
149. Д
150. А
151. А
152. А
153. А
154. А
155. А
156. А
157. А
158. А
159. А
160. А
161. А
162. А
163. А
164. А
165. А
166. А

167. А
168. Д
169. Д
170. Д
171. Д
172. Д
173. А
174. А
175. А
176. А
177. А
178. В
179. Д
180. А
181. Б
182. Б
183. Б
184. Г

7.4. Матеріали методичного забезпечення самопідготовки студентів

	Навчальні завдання	Вказівки до завдання
1.	Основні принципи регуляції фізіологічних функцій	Охарактеризувати основні регуляторні системи: нервову, гуморальну, саморегуляторні механізми
2.	Рідинно-мозаїчна модель будови біологічних мембран	Замалювати будову клітинної мембрани.
3.	Механізм вторинно-активного транспорту	Скласти схему вторинно-активного транспорту глюкози.

Відповіді:

1. Основні принципи регуляції фізіологічних функцій

Унаслідок еволюційного розвитку в організмі людини сформувалася складна система регуляції функцій, що відповідає як за збереження його стійкості, так і за його пристосувальну мінливість-адаптацію до різних умов існування. Ця система забезпечує високу надійність функціонування органів, їхніх систем й організму загалом. Надійність регулювання досягається існуванням кількох контурів регуляції. Ці контури, з одного боку, можуть частково дублювати, а з іншого - коригувати вплив один одного.

Найдавнішою формою взаємодії, що виявляється як усередині, так і між клітинами, вважають хімічну взаємодію. Її здійснюють два типи речовин:

а) неспецифічні продукти обміну (метаболіти);

б) специфічні регулятори, біологічно активні сполуки. Більшість зазначених регуляторів синтезується в багатьох органах,

а для деяких з них сформувалися самостійні органи утворення (залози). Вони можуть впливати на процеси, що відбуваються в самій клітині, або виділятися в зовнішнє середовище. Тут вони всмоктуються (найчастіше в кров) і з кров'ю розносяться по всьому організму. Тому такий механізм регуляції називають гуморальною регуляцією. Еволюційно пізніше з'явилися нервові механізми регуляції.

Гуморальна регуляція.

Сполуки, що виділяють клітини, діють:

а) на саму клітину *(аутокринно)*;

б) місцево на прилеглі клітини *(паракринно)*;

в) надходячи в рідкі середовища, що доставляють їх до віддалено розташованих клітин *(телекринно; мал. 1)*.

Для регулювання функцій багатьох органів і процесів такий механізм виявляється навіть ефективнішим, ніж нейронна регуляція. Це зумовлено такими перевагами:

а) біологічно активна сполука може надходити до кожної клітини;

б) ширшим спектром зазначених регуляторів порівняно з медіаторами периферичних нервів;

в) тривалішою дією на клітини.

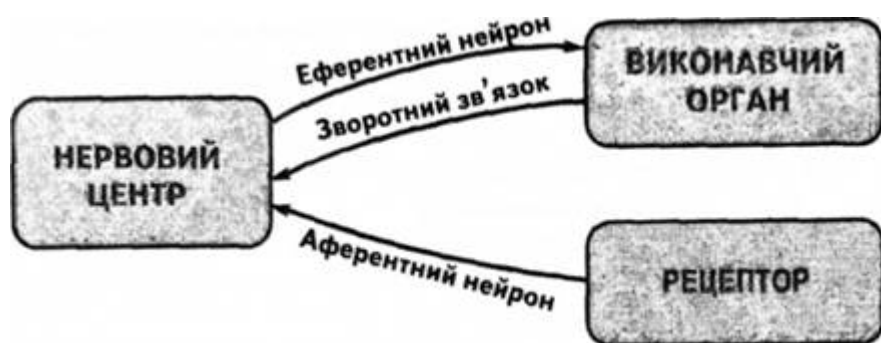
Серед таких сполук виділяють *гормони й негормональні біологічно активні речовини*. Біологічна активність регуляторів визначається тим, що перебуваючи у відносно малій концентрації, вони справляють виражену біологічну дію. Так, наприклад, найтипівіші гуморальні регулятори - гормони - виявляють свій вплив, перебуваючи в крові в концентрації 10^{-7} - 10^{-12} моль/л.

Крім гормонів є чимало інших хімічних сполук, що в комплексі з гормонами, нервовою системою або самостійно дають регулювальний або модулювальний (виправлювальний) ефект на функцію органів і систем організму.

Насамперед це нейромедіатори (норадреналін (НА), ацетилхолін (АХ), гамма-аміномасляна кислота (ГАМК), серотонін, гістамін), що, вивільняючись у нервових закінченнях, можуть давати й паракринний ефект.



Мал. 1. Схема гуморальної регуляції



Мал. 2. Схема рефлекторної дуги

Речовини такої групи належать до автокринів - хімічних сполук, що утворюються при запальних реакціях. Серед них найважливіші гістамін і брадикінін.

Третю групу речовин становлять продукти метаболізму арахідонової кислоти (міститься в ліпідах клітинних мембран), що утворюються у відповідь на гормональні й іншого роду стимули. Ці сполуки отримали назву простагландинів, оскільки вперше їх було виділено з тканини передміхурової залози (від англ. *prostate gland* - передміхурова залоза).

Четверта група регуляторів - сполуки пептидного походження - здійснює контроль чистоти клітинної популяції, імунітету і бере участь у згортанні крові.

Елементи, що здійснюють нервову регуляцію, складаються в рефлекторну дугу (мал. 2). Починається вона рецептором. Від рецептора йдуть аферентні нервові волокна в нервовий центр. З нервового центру до органа (ефектора) регулювальний сигнал надходить через еферентне нервово волокно. Тому нервовий шлях регуляції називають нервоворефлекторним.

Від гуморального шляху він відрізняється тим, що:

а) його сигнали поширюються нервовими волокнами з великою швидкістю - від 0,5 до 80-100 м/с;

б) імпульси надходять строго до певних органів або їхніх частин.

Найпростіша рефлекторна дуга включає два нейрони - аферентний і еферентний. Але переважна більшість із них набагато складніші. Ці дуги можуть замикатися і формувати нервові центри в різних структурах ЦНС. Чимало з них мають ще й структури, що забезпечують зворотний зв'язок виконавчого органа й нервового центру, за допомогою якого регулюється точність відповіді.

У цілісному організмі всі механізми регуляції тісно взаємодіють між собою, утворюючи єдину нейроендокринну систему регуляції. Ця єдність виявляється навіть у тому, що деякі гормони можуть виконувати функцію медіаторів або нейротрансмітерів нервової системи. Наприклад, норадреналін - медіатор постгангліонарних волокон симпатичних нервів і гормон мозкової речовини надниркових залоз.

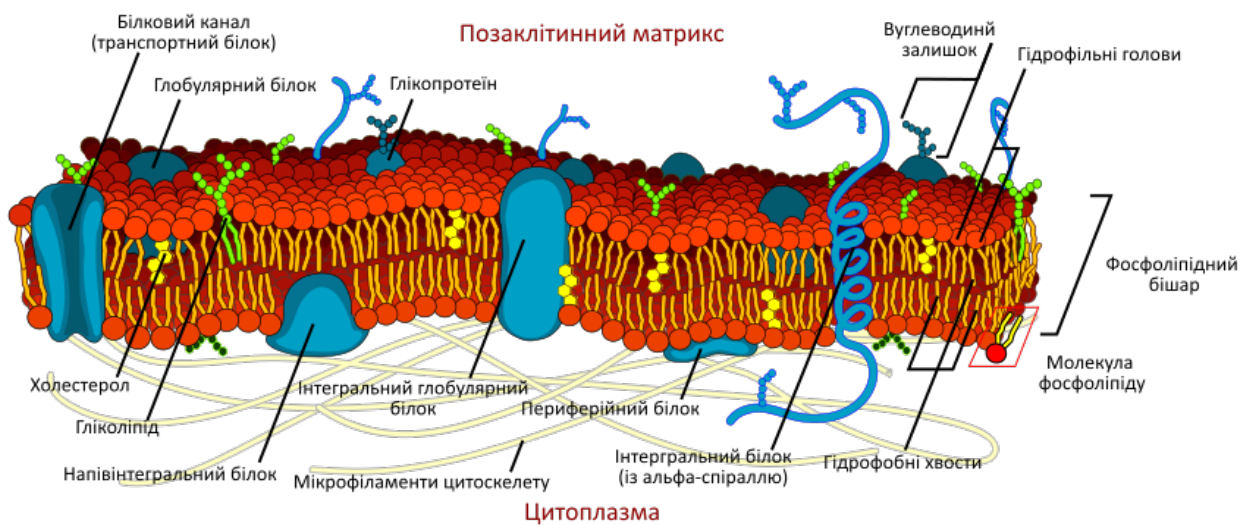
Взаємодія нервової й ендокринної систем регуляції.

Між окремими механізмами регуляції наявна тісна взаємодія, що ґрунтується на своєрідній ієрархії кожного з них. Вищий рівень регуляції може ніби "скасовувати" деякі команди нижчих, якщо вони "суперечать завданню", що виконується за таких умов. Ці взаємодії відбуваються як усередині однієї з підсистем регуляції (нервової, гуморальної, метаболічної), так і між ними. Яскравим прикладом може бути взаємодія окремих елементів вегетативної нервової системи (ВНС). Але також добре знана взаємодія ендокринних і нервових механізмів системи регуляції, що виявляється на всіх рівнях рефлекторної дуги, починаючи від рецептора й закінчуючи ефektorним органом. Так, у гіпоталамусі ці взаємодії здійснюються через вплив гормонів на активність нейронів, які забезпечують інтеграцію вегетативної нервової системи й ендокринних залоз. Це сприяє моделюванню вегетативних рефлекторних впливів на внутрішні органи залежно від гормональної

активності. Наприклад, у жінок залежно від періоду місячного циклу змінюється навіть температура тіла.

Однак вплив ендокринної системи не обмежується лише вегетативною нервовою системою. Він виявляється й на рівні інших відділів ЦНС. Так, тироїдні гормони впливають на ріст і розвиток мозку, і в разі нестачі цих гормонів розвивається розумова неповноцінність. Про вплив гормонів кори надниркових залоз на мозок свідчить факт існування рецепторів до них у нейронах і гліальних клітинах майже всіх відділів мозку.

2.Рідинно-мозаїчна модель будови біологічних мембран



Нині загальноприйнятою вважають рідинно-мозаїчну модель будови біологічних мембран. Таку назву вона дістала тому, що близько 30% ліпідів мембран міцно пов'язані з внутрішніми білками, а інша їхня частина перебуває в рідкому стані. Тому комплекси білків і пов'язаних із ними ліпідів наче «плавають» у рідкій ліпідній масі. У молекул ліпідів, розташованих у вигляді подвійного шару, полярні гідрофільні «головки» обернені до зовнішнього та внутрішнього боку мембран, а гідрофобні неполярні «хвости» - всередину. Тому, якщо поглянути зверху на мембрану, вона нагадуватиме мозаїку, створену полярними «головками» ліпідів і молекулами білків, розташованими поверхнево або перетинаючи мембрану. Між молекулами білків або їхніми частинами часто є пори (каналці). Молекули, які входять до складу біологічних мембран, здатні пересуватись, завдяки чому за незначних пошкоджень мембрани швидко оновлюються.

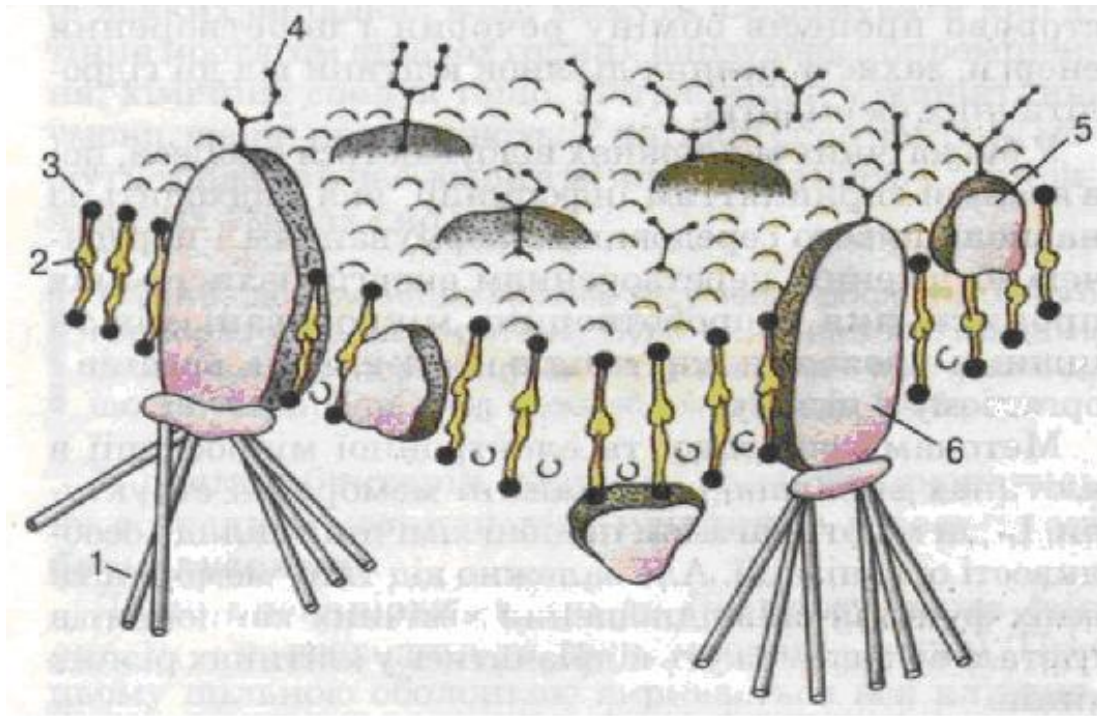


Схема будови клітинної мембрани:

- 1 - елементи цитоскелета;*
- 2 - гідрофобні головки ліпідів;*
- 3 - гідрофільні головки ліпідів;*
- 4 - вуглеводи;*
- 5 - поверхневі білки;*
- 6 - білок, який перетинає мембрану*

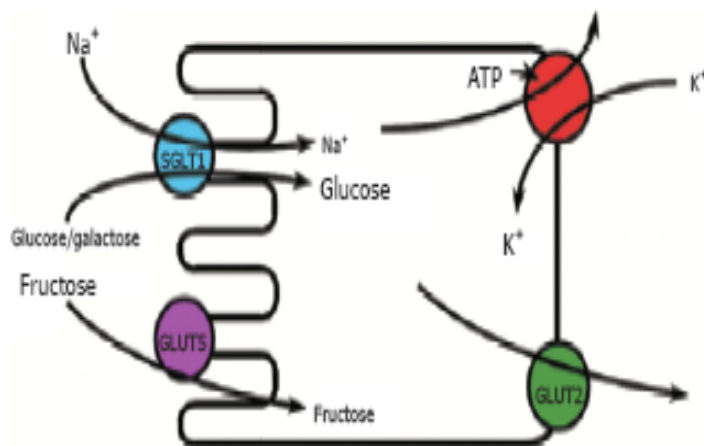
Товщина мембран, залежно від їхнього типу, варіює у досить широких межах (від кількох до 10 нм).

3. Вторинно-активний транспорт.

В основному представлений в ентероцитах, в епітелії нирок. Суть його полягає в слідуючому (на прикладі транспорту молекули глюкози). Молекула глюкози повинна ввійти в клітину, де її концентрація набагато вища, ніж у середовищі. Для того, щоб це відбулося, необхідні витрати енергії. Але витрачається енергія, що раніше була витрачена на транспорт натрію. Справа в тому, що в цій клітині створюються за рахунок роботи калій-натрієвої помпи низькі концентрації натрію. При наявності високих концентрацій натрію в середовищі - натрій захоче ввійти в клітину (за градієнтом). Отже, молекула глюкози приєднується

до специфічного переносчика, до якого приєднується іон натрію. В результаті градієнту концентрації (для натрію) цей «комбайн» (переносчик + глюкоза + іон натрію) переноситься всередину клітини, де глюкоза і натрій відщеплюються від переносчика, а переносчик «іде» знову виконувати свою роботу. Натрій відкачується помпою, а глюкоза покидає клітину з іншої сторони вже по градієнту концентрації (полегшена дифузія по типу «транспорт за участю переносчика»).

В цілому, представлені приклади демонструють наявність у живих системах котранспорту, коли одним механізмом транспортується одночасно дві молекули. У випадку калій-натрієвої помпи має місце антипорт (калій йде в одну сторону, натрій у протилежну), у випадку вторинно-активного транспорту має місце симпорт.



8. ЛІТЕРАТУРА

а) Навчальна

Основна:

1. Фізіологія людини: підручник / В.І. Філімонов. -- К.: ВСВ "Медицина", 2011 – 608 с.
- 2.Руководство по общей и клинической физиологии В.И.Филимонов, М.: МИА, 2002.-957с.
- 3.Посібник з нормальної фізіології В.Г. Шевчук, Д.Г.Наливайко, К.: Здоров'я, 1995 –368 с.
- 4.Фізіологія: підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В.Г. Шевчук, В.М. Мороз, С.М. Белан [та ін.]; за редакцією В.Г. Шевчука.-Вінниця: Нова Книга, 2012.-448с
- 5.Физиология человека под ред. В.М. Покровського, Г.Ф.КоротькоМ.: 2003. - 656 с
6. Фізіологія людини В.Ф. Ганонг, Львів: БаК, 2002. – 784 с.
- 7.Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с англ. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. – М: Мир, 1996. – 715 с.
- 8.Textbook of medical physiology / Arthur C. Guyton, John E. Hall. - 2000.- 1120 p.
- 9.Essential of Medical physiology/ R. Sembulingam, P. Sembulingam .-New Delhi.- 2005.- 872 p.
10. Фізіологія з основами анатомії людини / За ред. проф.. Л.М. Малоштан. — Х., 2003;
11. Агаджанян Н.А., Смирнов В.М. Нормальная физиология. — М., 2007.
12. Основы физиологии человека / [Агаджанян Н.А, Власова И.Г., Ермакова Н.В.. Торшин В.И.]. – М.: Изд. РУДН, 2011.
- 13.Физиология человека : Учебник / Под редакцией В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько. 2-е изд., перераб. и доп.- М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2007 г

Допоміжна

б)Наукова

1. Hodgkin AL, Huxley AF (1952) A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve. *J. Physiol. (Lond.)* 117: 500—544.
2. Judge S, Bever C (2006). «Potassium channel blockers in multiple sclerosis: neuronal Kv channels and effects of symptomatic treatment». *Pharmacol. Ther.* (1). с. 224–59.
3. Aguera y Arcas, B., Fairhall, A. L., & Bialek, W. (2003). Computation in a single neuron: Hodgkin and Huxley revisited. *Neural Comput* 15, 1715 – 1749.
4. Ahern, C. A., & Horn, R. (2004). Stirring up controversy with a voltage sensor paddle. *Trends Neurosci* 27, 303 – 307.
5. Akhtar, S., Shamotienko, O., Papakosta, M., Ali, F., & Dolly, O. (2002). Characteristics of brain Kv1 channels tailored to mimic native counterparts by tandem linkage of a subunits. *J Biol Chem* 277, 16376 – 16382.
6. Bagdany, M., Batista, C. V., Valdez-Cruz, N. A., Somodi, S., Rodriguez de al Vega, R. C., Licea, A. F., et al. (2005). Anuroctoxin, a new scorpion toxin of the alpha-KTx 6 subfamily, is highly selective for Kv1.3 over IKCa1 ion channels of human T lymphocytes. *Mol Pharmacol* 67, 1034 – 1044
7. В.В.Ревин. Биофизика. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002
8. Л.І. Григор'єва, Ю.А. Томілін Основи біофізики і біомеханіки 2011. - 297 с..
9. Орлов Р.С., Ноздрачєв А.Д. Нормальная физиология : Учебник. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 688 с. - Глава 5. Физиология нейронов. - Потенциал действия. С. 73-78.