МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВІКОВА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

Методичні рекомендації до лабораторних занять
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності «Середня освіта»
освітньо-професійної програми
«Середня освіта (Фізична культура)»

Затверджено
вченою радою ЗНУ
Протокол № від

Запоріжжя
2024

УДК 612.1/.8(076.5)
І-227

Вікова фізіологія людини : методичні рекомендації до лабораторних занять для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Середня освіта» освітньо-професійної програми «Середня освіта (Фізична культура)» / уклад. : О.В. Іванська, В.В. Дорошенко. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2024. 57 с.

У виданні подано зміст лабораторних занять з курсу «Вікова фізіологія людини». Структура кожного заняття уніфікована: теоретичні основи теми, перелік необхідного обладнання та алгоритм виконання лабораторної роботи з чіткими інструкціями, питання для самоконтролю.

Видання допоможе студентам засвоїти основні положення вікової фізіології людини та набути навичок проведення фізіологічних досліджень.

Адресується здобувачам ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Середня освіта», які навчаються за освітньо-професійної програми «Середня освіта (Фізична культура)».

Рецензент
А. В. Симонік, кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізичної культури і спорту.

Відповідальний за випуск
М. В. Маліков, доктор біологічних наук, професор, декан факультету фізичного виховання, здоров'я та туризму.

ЗМІСТ

Вступ 5
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 1. Загальні закономірності росту та розвитку дітей і підлітків 6
Питання для самоконтролю 10
Тести 11
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 2. Вступ до вікової фізіології людини. Загальний огляд збудливих тканин 12
Питання для самоконтролю 14
Тести 15
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 3. Фізіологія нервової системи 15
Питання для самоконтролю 18
Тести 18
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 4. Фізіологія вищої нервової діяльності (ВНД) людини. Віковий аспект 19
Питання для самоконтролю 22
Тести 22
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 5. Фізіологія сенсорної системи 23
Питання для самоконтролю 26
Тести 27
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 6. Фізіологія ендокринної системи 27
Питання для самоконтролю 32
Тести 32
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 7. Фізіологія серцево-судинної системи. Гемодинаміка. Віковий аспект 32
Питання для самоконтролю 35
Тести 36
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 8. Фізіологія системи дихання 36
Питання для самоконтролю 40
Тести 41
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 9. Обмін речовин та енергії 41
Питання для самоконтролю 47
Тести 48
Питання для актуалізації знань 49
Рекомендована література 52
Використана література 53
Додаток 55

ВСТУП

Фізіологія – наука про закономірності функціонування живих організмів, їх окремих систем, органів і тканин у взаємодії із навколишнім середовищем на різних стадіях росту та розвитку. Основою життєдіяльності організму є фізіологічні процеси, що являють собою складну форму взаємодії та єдності біохімічних та біофізичних змін у клітинах. Відтак фізіологія людини являє собою науку, яка вивчає механічні, фізичні та біохімічні функції організму, його взаємодію із середовищем, а також механізми стійкості та адаптації вказаних функцій до дії різних чинників.

Дослідження закономірностей розвитку на різних етапах онтогенезу людини є необхідною умовою забезпечення нормального фізичного і психічного розвитку дітей і молоді. Знання фізіологічних особливостей організму дітей і підлітків – необхідний компонент підготовки майбутніх педагогів.

Вікова фізіологія людини – одна з головних фундаментальних дисциплін, яка формує природничонаукові засади фізичної культури і спорту. Вона є теоретичною основою цілої низки дисциплін. Відтак курс «Вікова фізіологія людини» належить до обов'язкових компонентів освітньо-професійної програми «Середня освіта (Фізична культура)» бакалаврського рівня. Він має тісні міжпредметні зв'язки з такими дисциплінами, як «Анатомія людини з основами спортивної морфології», «Психолого-педагогічні основи фізичного виховання», «Гігієна фізичного виховання та основи раціонального харчування», «Фізіологія рухової активності з основами біохімії», «Профілактика травматизму у фізичному вихованні».

Метою вивчення дисципліни «Вікова фізіологія людини» є засвоєння процесів життєдіяльності на різних рівнях організації організму – клітинному, тканинному, органному, системному рівнях і на рівні цілого організму у взаємодії із зовнішнім середовищем у віковому аспекті.

Основними завданнями курсу є: ознайомлення з фізіологічними процесами, що відбуваються в організмі здорової людини на різних стадіях росту та розвитку; встановлення взаємозв'язку будови та функцій органів і систем органів організму; дослідження фізіологічних механізмів пристосування організму до змін навколишнього середовища у різні вікові періоди; набуття практичних навичок визначення й оцінки функціональних особливостей організму і фізичного розвитку людини за морфофункціональними ознаками.

У результаті вивчення курсу «Вікова фізіологія людини» здобувачі ступеня вищої освіти бакалавра повинні набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей: здатність реалізовувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні; здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і примножувати досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань

про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій; здатність використовувати під час навчання та виконання професійних завдань базові знання про форму, будову тіла людини та його складових частин, функціональні системи організму; здатність до аналізу, систематизації та оцінки педагогічного досвіду, здатність до розробки методики та технологій для розвитку рухових умінь і навичок та фізичних якостей на основі розуміння і застосування положень морфології; здатність використовувати знання основ адаптації до фізичних навантажень різної спрямованості.

Поданий у запропонованому навчально-методичному виданні програмний матеріал сприятиме засвоєнню теоретичних основ вікової фізіології людини та набуттю навичок проведення фізіологічних досліджень, і також формуванню науково-практичного світогляду у галузі фізичної культури і спорту.

Важливе місце у структурі курсу відведено лабораторним заняттям. У ході лабораторних занять студенти мають засвоїти особливості фізіологічних функцій організму школярів різного віку, а також навчитися проводити експериментальні дослідження важливих функціональних систем організму дитини шкільного віку; розраховувати нормальні значення фізіологічних показників їх організму; оцінювати функціональний стан всього організму та його окремих органів і систем; використовувати у роботі довідкову та навчальну літературу.

ЗМІСТ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

Загальні закономірності росту та розвитку дітей і підлітків

Мета: ознайомитися із впливом різних чинників на ріст і розвиток у постембріогенезі, основами вікової періодизації, принципами оцінки фізичного розвитку.

Обладнання: таблиці, схеми.

Перелік питань для проведення поточного контролю підготовленості студентів до виконання лабораторної роботи

1. Поняття про онтогенез. Критичні періоди онтогенезу.
2. Основи вікової періодизації.
3. Поняття про календарний (паспортний) та біологічний вік. Поняття про акселерацію і ретардацію.

Теоретичні відомості

Лабораторне заняття спрямоване на засвоєння поняття про онтогенез, критичні періоди онтогенезу, на усвідомлення основ вікової періодизації, впливу різних чинників на ріст і розвиток у постнатальному періоді.

Ріст – збільшення розмірів організму людини або окремих його частин і органів унаслідок збільшення кількості клітин шляхом поділу, їх лінійного розтягування та внутрішньої диференціації. Ріст забезпечується наступними механізмами:

1) збільшення розмірів клітини;

2) зростанням кількості клітин;

3) накопиченням неклітинної речовини, продуктів життєдіяльності клітин.

Під час росту збільшується кількість клітин, маса тіла та антропометричні показники. В одних органах (наприклад, кістки, легені) ріст відбувається переважно за рахунок збільшення кількості клітин, а в інших (м’язи, нервова тканина) – переважають процеси гіпертрофії (збільшення розмірів) самих клітин.

Паралельно з ростом відбувається розвиток організму, тобто морфологічна диференціація і функціональна спеціалізація певних тканин і частин тіла. Цей якісний фактор визначається змінами структури, складу і функцій організму, змінюється нерівномірно до формування дитини як дорослого індивіду.

Розвиток – якісні зміни, що призводять до формування людського організму або його різних частин і органів. Розвиток у широкому розумінні – це процес кількісних і якісних змін, що відбуваються в організмі людини, і які призводять до підвищення рівнів складності організації і взаємодії усіх його систем.

Індивідуальний розвиток, або розвиток в онтогенезі, відбувається впродовж усього періоду життя – від запліднення до смерті. В онтогенезі людини виділяють 2 періоди: до народження (внутрішньоутробний, пренатальний – від грецьк. natos – народжений) і після народження (позаутробний, постнатальний).

Фактори, що впливають на індивідуальний розвиток (онтогенез), розділяються на спадкові (ендогенні) та фактори середовища (екзогенні, або фактори зовнішнього середовища, в основному, соціально-економічні). Фактори, що впливають на індивідуальний розвиток (онтогенез), розділяються на спадкові (ендогенні) та фактори середовища (екзогенні, або фактори зовнішнього середовища, в основному, соціально-економічні).

Кожен віковий період, тобто відрізки часу онтогенезу, характеризується своїми специфічними особливостями організму – функціональними, біохімічними, морфологічними і психологічними. Поділ онтогенезу на вікові періоди у дітей відбиває етапи дозрівання ряду систем: кісткової, нервової, статевої тощо. В основу періодизації індивідуального розвитку покладено біологічні ознаки. Вікова періодизація за соціальними ознаками враховує загальні періоди навчання дитини.

При розгляді питань вікової періодизації необхідно мати на увазі, що межі етапів розвитку вельми умовні. Вони залежать від конкретних етнічних, кліматичних, соціальних та інших чинників. Крім того, фізіологічний вік часто не співпадає з календарним (паспортним) у зв'язку з відмінностями темпів дозрівання і умов розвитку організмів різних людей. Виходячи з цього, важливо, що під час вивчення функціональних і адаптивних можливостей дітей різного віку необхідно звертати увагу на оцінку індивідуальних показників зрілості.

Біологічний вік – поняття збірне, що відображає індивідуальний фактично досягнутий рівень морфофункціональної зрілості окремих тканин, органів, систем і цілісного організму. Біологічний вік залежить від генетичних особливостей росту і розвитку, а також від умов зовнішнього середовища, у якій виховується дитина – соціальних, побутових, матеріальних і інших факторів, що визначають спосіб життя. Розходження між паспортним і біологічним віком можуть досягати у підлітковому періоді 4-5 років, що викликає необхідність, наприклад, диференціювати методику проведення занять з фізичного виховання та інших шкільних предметів, підбирати засоби й методи, адекватні біологічному розвитку, а не календарному віку дітей. Затримка біологічного розвитку дітей на 5-6 років може свідчити про несприятливі побутові умови, неповноцінну їжу, важкі або повторні захворювання, гормональні порушення.

Відповідно до темпів біологічного розвитку виділяють 3 групи:

- акселерати – діти із прискореним, випереджальним календарним віком, розвитком і настанням дозрівання у більш ранній термін;
- ретарданти – діти, що відстають у фізичному розвитку й дозріванні організму від календарного віку;

- медіанти – мають середню довжину тіла й відповідні їй масу тіла й окружність грудної клітки, нормальні темпи дорослішання.

Для практичних цілей, зокрема, у процесі оздоровчої роботи з дітьми, необхідні відносно прості, що не потребують великих витрат часу, методи визначення біологічного віку дітей і підлітків.

Біологічний розвиток оцінюють за допомогою таких критеріїв:

- зріст (довжина тіла стоячи);
- динаміка маси тіла протягом року;
- термін зміни молочних зубів на постійні;
- осифікація кисті за даними рентгенограми;
- ступінь розвитку вторинних статевих ознак;
- термін першої менструації у дівчат.

За вказаними критеріями для кожного віку розробляються стандарти біологічного розвитку, з якими порівнюють фактичні дані конкретної дитини. Після цього проводиться оцінка біологічного розвитку у порівнянні з паспортними даними за трибальною шкалою: відстає, відповідає, випереджає.

У практичній роботі для визначення біологічного віку зазвичай користуються так званою «зубною» і «статевою» формулами.

Одним з найважливіших критеріїв, що використовуються для оцінки здоров’я дітей і підлітків, є досягнутий рівень і гармонійність їх фізичного розвитку.

Фізичний розвиток (як стан) – комплекс ознак, що характеризує морфо-функціональний стан організму, рівень фізичних якостей і можливостей, необхідний для життя і практичної діяльності.

Спостереження за фізичним розвитком починається з моменту народження дитини. У подальшому проводиться у дитячих поліклініках, дошкільних закладах і школах, середніх і вищих навчальних закладах, під час призову військову службу, при проведенні цільових і періодичних медичних оглядів, а також при спеціальних вибіркових дослідженнях стану здоров’я різних груп населення.

При проведенні масових обстежень застосовується комплекс ознак для оцінки фізичного розвитку:

- антропометричні – зріст стоячи, маса тіла, розмір грудної клітки; при поглиблених дослідженнях – додатково зріст сидячи, розміри голови, довжина плеча, передпліччя, гомілки, стегна;
- функціональні, фізіометричні – життєва ємкість легень (спірометрія), м’язова сила кисті (динамометрія);
- соматоскопічні – будова тіла, розвиток м’язів, форма грудної клітки, ніг, вираженість вторинних статевих ознак, тощо.

Фізичний розвиток оцінюють на основі зіставлення індивідуальних даних із середніми нормативними значеннями (стандартами фізичного розвитку) для кожної окремої віково-статевої групи, що мешкають у подібних умовах.

Хід лабораторної роботи

Завдання 1. Перерахуйте основні функціональні властивості організму людини:

1) –
2) –
3) –
4) –
5) –

Завдання 2. Дайте визначення основним поняттям теми

Термін	*Визначення*
Онтогенез	
Філогенез	
Ріст	
Розвиток	
Антенатальний розвиток	
Постнатальний розвиток	
Гетерохронність розвитку	
Системогенез	
Хронологічний вік	
Біологічний вік	
Акселерація	
Ретардація	

Завдання 3. Коротко опишіть основні чинники росту та розвитку.

Завдання 4. Визначіть за методикою О.Д. Дубогай біологічний вік у школяра 7 років відповідно до даних: річне збільшення у зрості – 5 см; кількість постійних зубів – 5.

Метод оцінки біологічного віку дітей 6-7 років (О.Д. Дубогай) передбачає визначення ступеня біологічного розвитку дітей зіставленням кількості постійних зубів, що прорізалися, з даними, приведеними у табл. 1 як належними.

Таблиця 1 – Зразкові темпи прорізування постійних зубів у дітей 6-7 років (О.Д. Дубогай, 1989)

Темп біологічного дозрівання	*Кількість зубів*		
	6 років	6,5 років	7 років
Хлопчики			
Відставання	0	0-1	менше 5
Середній темп	1-4	2-8	5-10
Випередження	більше 4	більше 8	більше 10
Дівчата			
Відставання	0	0-2	менше 6
Середній темп	1-5	3-9	5-11
Випередження	більше 5	більше 9	більше 11

За цією методикою біологічний вік відповідає паспортному, якщо довжина тіла дитини не нижче середніх значень (за таблицями стандартів фізичного розвитку), річне збільшення довжини тіла – не менше 4 см, кількість постійних зубів до 6 років – не менше одного, а у 7 років – не менше 5 у хлопчиків і 6 у дівчаток.

Завдання 5. Користуючись інформацією, яка надана нижче, зробіть висновок стосовно оцінки фізичного розвитку дітей за зростом, виконавши розрахунки: а) дитині 2 роки і зріст 70 см; б) дитині 4 роки і зріст 112 см; в) дитині 7 років і зріст 110 см.

Середній зріст дитини старше року можна визначити за формулою:

75 см + (5 см х n),

де n – число років.

Так, у 6 років зріст повинен бути: *75 см + (5 см х 6)= 105 см.*

Також зріст дитини можна визначити за іншою формулою. У 4 роки зріст дитини становить 100 см. Якщо дитині менше 4 років, її зріст дорівнює:

100 см - 3 (4 - n),

де n – кількість років.

Якщо дитині більше 4 років, то її зріст дорівнює:

100 см + 6 (n - 4).

Завдання 6. Розрахуйте, яку масу тіла дитина повинна мати у віці 6 років.

Визначення належної маси тіла дітей від 1 до 7 років. У нормі доношена дитина може народитися з масою тіла у межах від 2500 г до 4 кг, середня маса тіла немовлят складає 3400-3500 г для хлопчиків і 3200-3400 г для дівчаток.

Орієнтовно щомісячний приріст маси тіла протягом першого року життя можна визначити за формулою:

800 г - (50 х n),

де n – вік у місяцях.

Належну масу тіла дитини будь-якого місяця першого року життя можна приблизно встановити за такою формулою:

Належна маса = маса при народженні + (а х n),

де а – 650 г для першого півріччя і 550 для другого півріччя.

Після першого року життя темпи зростання маси тіла поступово знижуються, збільшуються лише у період статевого дозрівання. Приблизно масу тіла дитини у віці 2-11 років можна встановити за формулою:

10 кг + (2 х n),

де n – кількість років.

Завдання 7. Оцініть гармонійність будови тіла хлопчика 6 років, використовуючи показник розвитку грудної клітки (РГК), якщо зріст дитини 120 см, окружність грудної клітки – 59 см.

Визначення гармонійності будови тіла за зростом та окружністю грудної клітки. При достатньому фізичному розвитку гармонійність будови тіла характеризують, використовуючи показник розвитку грудної клітки (РГК):

РГК = Окружність грудної клітки (в см) : Зріст (в см) х 100

Шкала оцінки: 50-55 – нормальний розвиток; більше 55 – відмінний розвиток, менше 50 – недостатній розвиток.



Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте вплив різних чинників на ріст і розвиток дитини у постнатальному періоді.
2. Назвіть та охарактеризуйте критичні періоди онтогенезу.
3. Які критерії покладені в основу періодизації індивідуального розвитку дитини?
4. Розкрийте поняття біологічного віку та критерії його оцінки.
5. Розкрийте поняття про акселерацію і ретардацію.

☝ Тести для самоконтролю

1. Процес кількісних і якісних змін в організмі, що призводять до підвищення рівня складності організації всіх його систем, – це:

а) ріст;
б) формотворення;
в) диференціація;
г) розвиток.

2. Гетерохронія – це загальна закономірність індивідуального розвитку організму, що проявляється:

а) у вибірковому прискореному дозріванні життєвоважливих морфологічних утворень організму;
б) у наявності запасу життєвих можливостей організму протягом всього періоду онтогенезу;
в) залежністю від генетичних факторів та факторів навколишнього середовища;
г) поступовістю та незворотністю процесів формування і дозрівання морфологічних структур організму.

3. Загальними критеріями визначення біологічного віку дітей є:

а) щорічний приріст темпу росту довжини тіла, кількість постійних зубів (до 10 років) і ступінь статевої зрілості;
б) щорічний приріст ваги тіла, кількість постійних зубів (до 10 років) і ступінь статевої зрілості;
в) щорічний приріст темпу росту довжини тіла, щорічний приріст ваги тіла, життєва ємність легень.
г) сила кисті, станова сила, життєва ємність легень, артеріальний тиск.

4. Зубна зрілість визначається:

а) шляхом підрахунку числа наявних зубів і порівняння його зі стандартами;
б) шляхом визначення співвідношення кількості здорових зубів до числа наявних зубів;
в) за даними рентгенографії верхньої та нижньої щелепи людини;

г) шляхом визначення співвідношення між молочними та постійними зубами дитини.

5. Зубна зрілість є інформативним показником біологічного віку лише до…

а) 6-7 років;

б) 13-14 років;

в) 24-25 років;

г) 45-50 років.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

Тема: Вступ до фізіології людини. Загальний огляд збудливих тканин

Мета: засвоїти загальні правила роботи з електронною апаратурою в лабораторії; визначити особливості та відмінності збудливих тканин.

Обладнання: таблиці, схеми.

Теоретичні відомості

Фізіологія – наука, що вивчає життєдіяльність здорового організму і його частин: систем, органів, тканин, клітин. Наука про функції організму та механізми їх регуляції.

На організм людини постійно впливають різноманітні чинники навколишнього середовища (світло, звук, тиск, запах, температура тощо). Будь-який чинник, який діє на організм в цілому або на якусь його складову, називається *подразником*; дія подразника на організм – *подразненням*. Аби організм міг існувати в постійно змінюваному середовищі, він повинен володіти здатністю відповідати на вплив подразника. Організму людини і будь-якій його клітині притаманна подразливість – здатність відповідати на дію подразника, змінюючи свою життєдіяльність. Наприклад, зміною обміну речовин, пришвидшенням або сповільненням клітинного поділу тощо. Нервова, м’язова і залозиста тканини володіють збудливістю – здатністю відповідати на дію подразника збудженням. Такі тканини називаються *збудливими*.

Збудливість та її зміни впливають на діяльність організму. Наприклад, якщо серцевий м’яз втратить збудливість, то серце перестане скорочуватись і настане смерть. Якщо в результаті крововиливу в мозок нейрони, що іннервують скелетні м’язи, втрачають здатність збуджуватися і не посилають імпульсів до відповідних м’язів, настає параліч. Дихання зберігається доти, доки клітини дихального центру, що посилають нервові імпульси до дихального м’яза, здатні збуджуватися.

Збудження – складний фізіологічний процес, що виникає в збудливій тканині внаслідок дії подразника. Ознаки збудження:

- специфічні – проявляються у появі діяльності, яка характерна для даної тканини (для м’язової – скорочення, для залозистої – виділення секрету, для нервової – утворення та проведення нервового імпульсу);

- загальні – властиві для всіх збудливих тканин, а саме: підвищення обміну речовин (підвищене споживання O_2, виділення CO_2), виділення теплової енергії, зміна електричного стану клітинної мембрани.

Подразник – це чинник, який здатний викликати збудження в збудливих тканинах.

Класифікація подразників за природою:

- фізичні (температура, тиск, світло, звук, дотик, електричний струм та інші);
- хімічні (речовини їжі, ліки, гормони, вітаміни, продукти обміну речовин, кислоти, луги тощо);
- змішаної природи (зміна осмотичного тиску, зміна pH середовища).

Класифікація подразників за біологічною ознакою:

- адекватні – до впливу яких орган пристосований, оскільки вони діють у природних умовах його існування (світло для ока, звук для вуха);
- неадекватні – до дії яких орган не пристосований, проте в природних умовах існування організму викликають реакцію-відповідь збудливих тканин при надмірній силі та тривалості впливу. Наприклад, сильне слиновиділення у відповідь на подразнення кислотою рецепторів ротової порожнини. Сітка ока реагує на дотик, тиск, електричні подразники.

Класифікація подразників за силою:

1. Пороговий – подразник мінімальної сили, який здатний викликати збудження.

Порогову силу подразника – мінімальну силу, яка достатня для того, щоб викликати збудження, називають *порогом подразнення*. Поріг подразнення є мірою збудливості тканин. Чим вищий поріг подразнення, тим збудливість нижча і навпаки.

2. Підпороговий – подразник сили, меншої за порогову, який обумовлює виникнення фізико-хімічних змін у збудливих тканинах, що є недостатніми для виникнення збудження, яке поширюється.

3. Надпороговий – подразник, сила якого більша за порогову.

Для виникнення збудження важливе значення має сила подразника, тривалість дії подразника, швидкість наростання сили подразника.

Якщо швидкість наростання сили подразника до порогової незначна, то збудження не виникає. Пристосованість збудливої тканини до дії подразника, сила якого повільно зростає, називається *акомодацією*.

Збудливими називають тканини, які мають особливість генерувати потенціал дії (збуджуватися). До таких тканин належать нервова, м’язова та залозиста.

Сутність процесу збудження. Всі клітини організму мають електричний заряд, який забезпечується неоднаковою концентрацією аніонів і катіонів із зовні та всередині клітини, що є наслідком неоднакової проникливості клітинної мембрани для різних іонів та роботи іонних насосів. При дії подразника на клітину збудливої тканини змінюється проникливість її

мембрани, внаслідок чого іони швидко переміщуються відповідно електрохімічного градієнта (сукупність хімічного (концентраційного) та електричного градієнтів) – це і є процес збудження. Його основою є потенціал спокою.

Хід лабораторної роботи

Завдання 1. Пройдіть тестовий контроль.

1. Клітини, які утворюють скелетну м'язову тканину:
а) довгі, циліндричної форми, кінці заокруглені та загостренні;
б) витягнуті, веретеноподібні, кінці загострені;
в) довгі, а на кінцях розгалужуються та з'єднуються між собою.
2. Робота гладеньких м'язів регулюється:
а) соматичною нервовою системою;
б) вегетативною нервовою системою;
в) за рахунок імпульсів, які виникають у м'язі.
3. Робота поперечно-посмугованих м'язів регулюється:
а) соматичною нервовою системою;
б) вегетативною нервовою системою;
в) за рахунок імпульсів, які виникають у м'язі.
4. Робота серцевого м'яза регулюється:
а) соматичною нервовою системою;
б) вегетативною нервовою системою;
в) за рахунок імпульсів, які виникають у м'язі.
5. Скорочення поперечно-посмугованої м'язової тканини:
а) підпорядковується свідомості;
б) не підпорядковується свідомості;
в) відповіді *а* і *б*.
6. Скорочення гладенької м'язової тканини:
а) підпорядковується свідомості;
б) не підпорядковується свідомості;
в) відповіді *а* і *б*.
7. Скорочення серцевої м'язової тканини:
а) підпорядковується свідомості;
б) не підпорядковується свідомості;
в) відповіді *а* і *б*.

Завдання 2. Заповніть таблицю «Властивості збудливих тканин і показники, що їх характеризують».

Властивості	*Показники*

Завдання 3. Замалюйте схему потенціалу дії на мембрані.

? Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте особливості роботи з електроприладами та апаратурою на заняттях із фізіології людини?
2. Як правильно «заземлювати» прилад та досліджуваного?
3. Охарактеризуйте особливості роботи клітин збудливих тканин. Поясніть різницю між збудливістю та збудженням.
4. Назвіть умови виникнення збудження.
5. Розкрийте сутність процесу збудження.

☝ Тести для самоконтролю

1. До збудливих тканин відносяться:
   а) нервова;
   б) м’язова;
   в) залоза;
   г) усі перераховані варіанти.
2. До адекватних подразників не відносяться:
   а) дія променів на фоторецепторів;
   б) дія нервового імпульсу на м’яз;
   в) механічний удар, що викликав шум у вусі.
3. До фізичних подразників належать:
   а) речовини їжі, лікарські препарати, гормони;
   б) мікроби, віруси, рослини, тварини;
   в) тепло, холод, удар, укол, звук, електрика.
4. У стані спокою мембрана нервових клітин найбільш проникна для іонів:
   а) натрію;
   б) калію;
   в) хлору.
5. Між зовнішньою поверхнею клітини збудливої тканини та її цитоплазмою у стані спокою існує різниця потенціалів, яка називається:
   а) потенціал дії;
   б) потенціал спокою;
   в) мембранний потенціал;
   г) потенціал спокою та мембранний потенціал.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

🕮 Тема: Фізіологія нервової системи

Мета: визначити ланки рефлекторної дуги та дослідити їх роль у здійсненні рефлексу; ознайомитися з важливими рефлексами людини та їх механізмами; навчитися досліджувати безумовні рефлекси людини, складати їх рефлекторні дуги; виявити певні особливості ВНД людини.

Обладнання: таблиці, схеми, гумовий молоточок.

Теоретичні відомості

Рефлекторний принцип роботи НС – основний принцип впливу нервової системи на органи. Існує два види впливу – пусковий та моделювальний. Пусковий вплив викликає діяльність органу, який знаходиться у стані спокою. Моделювальний вплив виникає:

1) завдяки змінам характеру електрофізіологічних процесів в органі (гіперполяризація, деполяризація);

2) унаслідок зміни інтенсивності обміну речовин в органі;

3) за рахунок зміни кровопостачання органу (судинно-руховий ефект).

Рефлекс – реакція організму на подразнення чуттєвих (сенсорних) рецепторів. Кожний рефлекс здійснюється за допомогою рефлекторної дуги. *Рефлекторна дуга (кільце)* – це сукупність структур, за допомогою яких здійснюється рефлекс. Рефлекторна дуга складається з 5 ланок:

1. Рецептор, який сприймає зміни зовнішнього та внутрішнього середовища організму. Сукупність рецепторів, подразнення яких викликає рефлекс, називають *рефлексогенною зоною*.
2. Аферентний шлях, який передає сигнал у ЦНС. Імпульс від рецептора потрапляє в дендрит аферентного нейрона та по його аксону – в ЦНС.
3. Вставні нейрони ЦНС забезпечують зв’язок із відділами ЦНС, перетворюють і передають імпульс до ефекторного нейрона.
4. Еферентний шлях проводить імпульс до 5 ланки рефлекторної дуги.
5. Ефектор (робочий орган).

Рефлекси за характером виникнення розподіляються на *вроджені* (*безумовні*) та *набуті* (*умовні*).

Безумовні рефлекси своєю чергою розподіляються на біологічні (статеві, захисні та ін.).

Залежно від відділу нервової системи виокремлюють соматичні та вегетативні рефлекси.

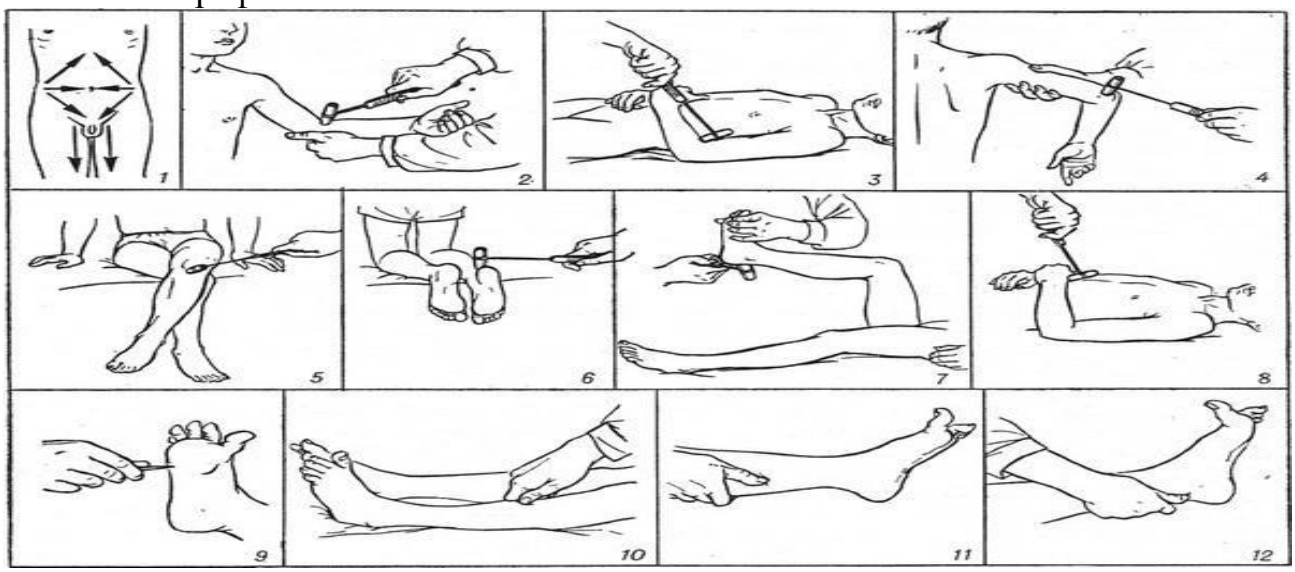


Рисунок 1 – Рефлекси спинного мозку

Джерело: [12]

Більшість рефлексів, які мають важливе значення для самозбереження, підтримання положення тіла, швидкого відновлення рівноваги, здійснюються на основі швидкодіючих механізмів із мінімальною кількістю нейронних ланцюгів, які беруть участь. Наприклад, сухожильні рефлекси мають велике значення як тести на функціональний стан організму в цілому та безпосередньо локомоторного апарата.

Хід лабораторної роботи

У ході виконання лабораторної роботи студенти почергово, один на одному, відпрацьовують методику відтворення важливих сухожильних рефлексів, які зображені на рис.1. Дослідженню підлягають згинальний рефлекс передпліччя, розгинальний рефлекс передпліччя, черевний шкірний рефлекс, колінний, ахіллів та підошовний рефлекси.

Завдання 1. Дослідіть та замалюйте рефлекторну дугу колінного (пателярного) рефлексу.

Процедура дослідження: досліджуваний знаходиться в положенні сидячи. Він має покласти одну ногу на коліно іншої. Дослідник ударяє неврологічним молоточком по сухожилку чотириголового м'яза стегна, нижче від колінної чашечки.

У деяких людей викликати колінні рефлекси досить важко. У таких випадках доцільно застосувати прийом Ендрасика: досліджуваному пропонують зціпити пальці обох рук та із силою тягнути кисті в сторони (рис. 1 (5)).

Реакція-відповідь: розгинання гомілки.

Завдання 2. Дослідіть та замалюйте схему рефлекторної дуги трицепс-рефлексу.

Процедура дослідження: дослідник підтримує руку досліджуваного в ліктьовому суглобі між своїми вказівним і великим пальцями, що дозволяє передпліччю вільно звисати, та ударяє молоточком по сухожилку триголового м'яза передпліччя.

Реакція-відповідь: розгинання передпліччя.

Завдання 3. Дослідіть та замалюйте рефлекторну дугу променево-зап'ясткового (стилорадіального) рефлексу.

Процедура дослідження: рука досліджуваного зігнута в ліктьовому суглобі під трохи тупим кутом. Дослідник утримує кисть досліджуваного у висячому положенні, проміжному між супінацією та пронацією, та вдаряє неврологічним молоточком по шилоподібному відростку променевої кістки (рис.1, в).

Реакція-відповідь: згинання в ліктьовому суглобі та пронація передпліччя.

Завдання 4. Заповніть таблицю «Соматичні спинномозкові рефлекси людини».

Таблиця 1 – Соматичні спинномозкові рефлекси людини

Назва рефлексу	Подразнення, що застосовується	Характер рефлекторної реакції	Локалізація нейронів, які беруть участь у рефлексі
Сухожильні	*Назва м'яза, який*	Скорочення…	*V-VI шийні*

пропріорецептивні рефлекси: - ліктьовий - колінний - ахіллів	*бере учать у збуджені*	*(допишіть назву м'яза)*	*сегменти спинного мозку…*
Черевні рефлекси: - верхній - середній - нижній			
Підошовний рефлекс			

? Питання для самоконтролю

1. Що являє собою рефлекс? Назвіть групи рефлексів.
2. Назвіть ланки рефлекторної дуги.
3. Розкрийте особливості дослідження сухожильних рефлексів.
4. Які відношення між правою та лівою половинами спинного мозку відзначатимуться при здійсненні шкірного рухового рефлексу?
5. Поясніть роль мотонейронів при здійсненні рухових рефлексів.

☝ Тести для самоконтролю

1.Для процесу взаємодії актин-міозин під час скорочення м'язів необхідним є наявність:

а) іонів Са2+ і АДФ;
б) іонів Са2+ і АТФ;
в) іонів К+ і АТФ.

2. Абсолютна рефрактерність (повна незбудливість) у процесі збудження тканини відповідає:

а) місцевому потенціалу;
б) висхідній фазі пікового потенціалу;
в) низхідний фазі пікового потенціалу;
г) слідовому деполяризаційному потенціалу.

3. Найменша сила подразника (за необмеженої тривалості дії) що викликає реакцію-відповідь, називається:

а) корисним часом;
б) реобазою;
в) хронаксією;
г) акомодацією.

4. До фізіологічних властивостей нервових тканин належить:

а) збудження і гальмування у відповідь на подразнення;
б) зміна порогу збудження залежно від сили подразника;
в) передавання збудження і забезпечення процесів гальмування;
г) збудливість, провідність, рефлекторність, лабільність.

5. Короткі відростки нейрона називається:

а) аксон;

б) дендрити;

в) нейрофібрилами.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 4

Тема: Фізіологія вищої нервової діяльності (ВНД) людини

Мета: дослідити особливості вищої нервової діяльності людини.

Обладнання: заздалегідь заготовлені протокол для запису і 7 рядків цифр, які містять послідовно 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 цифр; таблиця з чорними (від 1 до 25) і червоними (від 1 до 24) цифрами, що розташовані у випадковій комбінації, секундомір, указка, навчальна дошка, крейда.

Теоретичні відомості

Вища нервова діяльність є індивідуально-набутою у процесі життя. Це розумова (інтелектуальна) та довільна рухова діяльність, яка пов'язана з функцією вищих відділів ЦНС, корою півкуль великого мозку і підкірковими структурами. Вища нервова діяльність (ВНД) забезпечує різноманітні акти поведінки людини. І. П. Павлов, вивчаючи ВНД людини довів, що в основі вищої нервової діяльності вищих тварин і людини лежать спільні механізми. Проте ВНД людини характеризується вищим рівнем розвитку аналітико-синтетичних процесів. Виникнення нових особливостей ВНД людини було пов'язано з тим, що під впливом трудової діяльності з'явилася нова система подразників у вигляді слів, які позначали різні явища та предмети навколишнього світу.

Перша сигнальна система – це аналітико-синтетична діяльність кори головного мозку, яка проявляється в умовних рефлексах, що формуються на будь-які подразники навколишнього середовища, крім слова. Перша сигнальна система – основа безпосереднього відображення об'єктивної дійсності у формі відчуттів і сприйняття. Забезпечує предметне конкретне мислення.

Друга сигнальна система – це аналітико-синтетична діяльність кори головного мозку, яка проявляється в мовних умовних рефлексах, що формуються на своєрідні подразники – слова. І. П. Павлов вважав слово «сигналом сигналів». Друга сигнальна система – це відображення навколишньої дійсності шляхом узагальнення абстрактних понять за допомогою слів.

Перша та друга сигнальні системи взаємопов'язані. Друга функціонує завдяки інформації, яка надходить від першої сигнальної системи, трансформуючи її у специфічні поняття. Сигнальне значення слова визначається не простим звукопоєднанням, а змістовим.

Мова відіграє велику роль у процесах мислення. Слово виражає наші поняття. Ми узагальнюємо словами не тільки предмети, їх властивості, а і свої відчуття, переживання – абстрактні поняття. Ми мислимо словами. Відтак друга сигнальна система забезпечує абстрактне мислення людини. Вона є

соціально обумовленою. Поза суспільством, без спілкуванням з іншими людьми вона в людини не розвивається.

Із появою другої сигнальної системи з'являється новий принцип нервової діяльності – абстрагування й узагальнення великої кількості сигналів, які надходять до головного мозку. Цей принцип обумовлює безмежну орієнтацію людини в навколишньому світі. Друга сигнальна система є вищим регулятором різних форм поведінки людини в навколишньому середовищі. Проте вона правильно відображає об'єктивний світ лише в тому випадку, якщо постійно зберігається її узгоджена взаємодія з першою сигнальною системою.

Протягом перших місяців життя в дитини проявляються умовні рефлекси, не пов'язані із смисловим значенням слів. І тільки наприкінці першого року життя слово набуває для дитини смислового значення. Розвиток і вдосконалення другої сигнальної системи відбувається безперервно в процесі навчання й виховання. Для нормального функціонування її необхідна взаємодія різних зон кори головного мозку.

Розрізняють 3 форми мови: слухова, зорова, кінестетична (письмова, жестів). Реалізація кожної форми забезпечується функціонуванням відповідного аналізатора. У процесі мовлення беруть участь багато структур кори півкуль великого мозку, але найістотнішу роль відіграють центри мови.

У задніх відділах нижньої лобової закрутки (звивини) знаходиться центр артикуляції та мови. Його ушкодження призводить до втрати мови. У задній частині верхньої скроневої закрутки розташований слуховий центр Верніке. Його ураження призводить до втрати здатності розуміти зміст слів. На медіальній поверхні потиличної ділянки знаходиться зоровий центр, пошкодження якого викликає втрату здатності розпізнавати написане. Мовна (аналізаторна) функція забезпечується, як правило, лівою півкулею, а зони кори, які контролюють артикуляцію, локалізуються в обох півкулях головного мозку.

Хід лабораторної роботи

Завдання 1. Дослідіть короткочасну пам'ять за інструкцією. Визначте обсяг безпосереднього запам'ятовування. Зробіть висновок.

Студенти діють відповідно до такої інструкції: «Слухайте уважно. Вам запропонують кілька цифр, які треба запам'ятати. Запишіть у протокол цифри у порядку їх називання. За командою викладача «Записуйте!» приступайте до виконання».

Викладач один раз голосно, чітко читає почергово кожний рядок цифр, починаючи з короткого. Після озвучування кожного рядка через 2-3 секунди за командою «Записуйте!» кожен студент занотовує у протокол ті числа рядка, які він запам'ятав, у порядку їх називання. Щоб одержати більш надійні дані, дослід необхідно повторити чотири рази, щоразу прочитуючи всі 7 рядків, незалежно від результатів за кожним рядком.

Звірити результати кожної серії досліду з поданим матеріалом, позначити правильно написані рядки в кожній серії, залежність правильності відтворення серії.

$$\frac{Кількість * правильно * відтворених * знаків}{10} 100\%$$

Завдання 2. Дослідіть за інструкцією переключення уваги за умов активного вибору інформації.

Досліджуваний відшукує на таблиці число (у певному порядку, відповідно до завдання), називає його і торкається ручкою (указкою).

1, 2. Спершу досліджуваний розшукує й називає (із доторканням до таблиці) чорні числа (1-а серія) у порядку зростання (від 1 до 25), потім – червоні (2-а серія) у порядку убування (від 24 до 1).

3. Потім досліджуваний відшукує та називає числа – одне чорне і одне червоне, які в сумі дають 25 (наприклад, 24 і 1, 23 і 2 і т.д.), так само доторкаючись ручкою до цифр у зошиті чи на дошці (3-я серія).

Останню серію треба виконувати двічі:

1) при відносній тиші; 2) при дії чинників, які відволікають увагу (гучна розмова, запитання, звертання та ін.).

Визначають і записують час, за який досліджуваний назве і покаже всі числа 1-ї серії, потім 2-ї серії. Після цього він виконує завдання 3-ї серії у різних умовах; дослідник визначає час виконання завдань за секундоміром.

7	4	**10**	6	**22**	**24**	12
17	13	**19**	**8**	2	16	19
11	**1**	**20**	15	**21**	23	**3**
9	**6**	17	5	**18**	**12**	24
14	25	**13**	**9**	20	1	7
21	3	**23**	8	**15**	**14**	18
16	**5**	11	**2**	22	**4**	10

Завдання 3. Встановіть деякі особливості вищої нервової діяльності людини відповідно до методики, що представлена нижче. Зробіть висновок, надавши характеристику вищій нервовій діяльності (ВНД) досліджуваного.

Безпосередньо у роботі беруть участь три особи: дослідник, досліджуваний, секретар. Дослідник на аркуші паперу складає список із 20 слів (іменників).

Спокійно та повільно дослідник вимовляє кожне слово зі списку і відмічає за секундоміром час від моменту, коли слово вимовлене, до відповіді досліджуваного – латентний період. Досліджуваний, не роздумуючи, повинен назвати слово, яке виникло у нього за асоціацією з почутим.

Секретар записує на дошці кожну відповідь досліджуваного та його латентний період. За тривалістю латентних періодів визначають рухливість нервових процесів досліджуваного. Загальноприйнято, що середня тривалість латентного періоду, яка менша за 3 секунди, свідчить про гарну рухливість нервових процесів.

Постійне подовження латентних періодів наприкінці досліду свідчить про швидку втомлюваність нервових клітин, тобто про слабкість нервових процесів.

Повторення однакових відповідей характеризує інертність нервових процесів. За співвідношенням конкретних чи абстрактних понять у відповідях роблять висновок про домінування у вищій нервовій діяльності досліджуваного відповідно художнього або абстрактного мислення.



Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте вищу нервову діяльність людини. Які механізми лежать в її основі?
2. Що являє собою короткочасна пам’ять? Який її механізм?
3. Поясніть результати досліду, спираючись на фізіологічний механізм запам’ятовування.
4. Як впливають на швидкість підсумовування пар чисел шум та інші чинники, що відволікають?
5. Обґрунтуйте практичне значення визначення швидкості переключення уваги.
6. У чому полягає сила, слабкість, рухливість і врівноваженість нервових процесів?

☝ Тести для самоконтролю

1. Нервова система людини поділяється:
   а) центральну і периферичну;
   б) центральну і рухову;
   в) не поділяється ніяк, а розглядається як єдине ціле.
2. Аналізатор складається:
   а) тільки з провідникового відділу;
   б) із рецептора;
   в) тільки із кіркового відділу;
   г) із рецептора, провідникового відділу, коркового відділу.
3. Загальними властивостями сенсорних систем є:
   а) адаптація, спеціалізація, вправляння взаємодія та компенсація функцій;
   б) реадаптація.
4. Головні функції таламусу:
   а) перемикання усієї сенсорної аферентації (окрім нюхової), що прямує до вищих відділів мозку;
   б) опрацювання сенсорної і моторної інформації;

в) участь у міжцентральних взаємодіях.

г) регуляція рівня збудливості різних відділів мозку, кори великих півкуль;

д) усі перераховані варіанти.

5. Рефлекс – це:

а) шлях, по якому іде збудження при подразненні;

б) реакція організму у відповідь на чутливе подразнення за участю ЦНС;

в) центр де збудження перемикається з чутливого шляху на руховий.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 5

Тема: Фізіологія сенсорної системи

Мета: дослідити функціональні особливості зорового аналізатора.

Обладнання: таблиці для визначення гостроти зору Сівцева-Головіна, апарат Рота, указка, секундомір.

Теоретичні відомості

Здатність відчувати і рухатися – це дві основні властивості всіх живих організмів.

Сенсорні системи (від лат. *sensus* – відчуття), або аналізатори – складні чутливі системи, які сприймають та аналізують інформацію про зміни навколишнього середовища і внутрішнього стану організму й забезпечують зв'язок організму з довкіллям.

Сенсорні системи пов'язують периферичні органи чуття з головним мозком, де сигнали аналізуються та забезпечують формування образів про навколишній світ і відповідну поведінкову реакцію.

За функцією нейрони кори розподіляються на 3 види: сенсорні, ефекторні та асоціативні (вставні). До сенсорних нейронів підходять нервові волокна висхідних провідних шляхів; асоціативні нейрони здійснюють зв'язок між ділянками кори; ефекторні нейрони – це нервові клітини, аксони яких утворюють низхідні провідні шляхи від кори до ядер головного та спинного мозку.

І. П. Павлов стверджував, що вся кора у функціональному відношенні складається з кіркових кінців аналізаторів. Аналізатор структурно складається з трьох частин:

- рецептора, що сприймає подразнення на периферії тіла (органи чуття, больові, температурні та інші рецептори);
- провідного шляху від периферії до центру (по якому передається збудження чутливими нервами та провідними шляхами ЦНС, окремі чутливі волокна нейронів утворюють чутливі нерви (зорові, нюхові) або входять до складу змішаних (спинномозкові, язико-глотковий, присінково-завитковий);
- центрального відділу (центри стовбура головного мозку та певна зона кори головного мозку, де відбувається аналіз і синтез інформації).

У центральному відділі головне значення має кірковий кінець аналізатора. Він не тільки сприймає певні подразнення, але й аналізує їх характер, встановлює зв'язки з іншими ділянками кори і посилає ефекторні імпульси до виконавчих органів.

У підкіркових центрах аналізатора відбувається первинний аналіз і синтез інформації від рецепторів (особливе місце в цих процесах належить таламусу, який сприймає імпульси від усіх рецепторів і після певної обробки спрямовує їх до кори великих півкуль, а також до інших структур ЦНС).

У відповідній зоні аналізатора в корі головного мозку відбувається остаточний аналіз і синтез сенсорної інформації, причому кожний аналізатор має певне місце розташування в корі великих півкуль.

Найбільш важливі центри кіркових кінців аналізаторів локалізуються у таких ділянках:

1. *Кірковий кінець рухового аналізатора* розташований у передцентральній звивині. Він забезпечує утворення рухових умовних рефлексів. Ефекторна команда на виконання рухів віддається гігантськими пірамідами Беца, від них починається кірково-спинномозковий шлях.

2. *Кірковий центр спільних рухів голови й очей* міститься у головній частині середньої лобової звивини.

3. *Кірковий центр цілеспрямованих рухів* дислокується у лівій (у лівші – у правій) нижній тім'яній часточці. Він працює за типом часових зв'язків, які виникають протягом життя під час навчання і практичного виконання рухів. При ушкодженні цього центру елементи довільних рухів зберігаються, але втрачається здатність координувати їх, зникають також виробничі навички (апраксія).

4. *Кірковий центр аналізатора загальної чутливості* (болю, температури, дотику, пропріорецептивної чутливості) локалізується у постцентральній звивині.

5. *Кірковий центр стереогенезу* (пізнавання предметів на *дотик*) міститься у верхніх тім'яних часточках.

6. *Кірковий центр слухового аналізатора* локалізується у верхній скроневій звивині.

7. *Кірковий центр зорового аналізатора* розташований по краях шпорної борозни потиличної частки.

Центр вестибулярного аналізатора пов'язаний численними зв'язками із центрами серцево-судинної, дихальної та травної систем. Подразнення вестибулярного аналізатора супроводжується змінами в роботі вегетативних систем організму (змінюється тиск крові й частота серцевих скорочень, з'являється нудота тощо).

Зоровий аналізатор забезпечує надходження в нервову систему понад 90% сенсорної інформації. *Зорове сприйняття* – багатоланковий процес, який розпочинається з проєкції зображення на сітківку ока, збудження фоторецепторів і закінчується аналізом у вищих відділах зорового аналізатора, які локалізуються в потиличній частці кори головного мозку. Промені світла,

проникаючи в око, проходять крізь рогівку, кришталик та потрапляють на внутрішню оболонку ока – сітківку. Вона вистилає задню половину ока. В ній знаходяться світлочутливі рецептори – палички та колбочки. Палички є апаратом ахроматичного зору, а колбочки – хроматичного. Від кожної колбочки та від декількох паличок відходить одне нервове зорове волокно, яке у складі зорового нерву досягає зорового центру головного мозку.

Світло, яке проникло в око, впливає на фотохімічну речовину елементів сітківки і розкладає її. Продукти розкладу подразнюють нервові закінчення, які містяться в паличках та колбочках. Імпульси, які при цьому виникають, надходять по волокнах зорового нерву у нервові клітини зорового центру, і людина може бачити колір, форму та величину предметів.

Для того щоб бачити предмети, необхідно чітко розрізняти їх контури. Така здатність ока називається *гостротою зору*. Гострота зору вимірюється мінімальним кутом (від 0,5 до 10°), при якому дві точки ще сприймаються окремо на відстані 5 м.

Узгоджений рух очей здійснюється за допомогою трьох пар м’язів, які повертають очне яблуко, внаслідок чого осі обох очей завжди скеровані на одну точку фіксації. Око розрізняє сім основних кольорів та близько сотні їх відтінків. Кольорові відчуття виникають під впливом світлових хвиль довжиною 380-780 нм. Межі довжин хвиль, що відповідають певним кольорам, такі:

- 380-455 нм – фіолетовий;
- 455-470 нм – синій;
- 470-500 нм – блакитний;
- 500-550 нм – зелений;
- 540-590 нм – жовтий;
- 590-610 нм – оранжевий;
- 610-780 нм – червоний.

Зоровий аналізатор характеризується спектральною чутливістю, яка проявляється через відносну видимість монохроматичного випромінювання. Найбільша видимість удень відповідає жовтому кольору, а вночі або в сутінках – зелено-блакитному. Гама переходів від білого кольору до чорного утворює ахроматичний ряд.

Відчуття, викликане світловим сигналом, зберігається протягом певного часу після зникнення сигналу. Інерція зору складає 0,1-0,3 с.

При дії переривчастого подразника виникає відчуття блимання, що при певній частоті зливається у рівне без спалахів світло. У випадку, коли блимання світла використовується як сигнал, оптимальна частота становить 3-10 Гц. Інерційність зору зумовлює стробоскопічний ефект. Він виникає тоді, коли час, який розділяє дискретні фази спостереження, менший, ніж час згасання зорового образу. У цьому випадку спостереження суб’єктивно відчувається як неперервне. Може виникнути ілюзія руху при переривчастому спостереженні окремих об’єктів або ілюзія нерухомості чи сповільненості руху, коли рухомий об’єкт періодично опиняється в попередньому положенні.

Сприйняття об'єктів у двовимірному та тривимірному просторах характеризується полем зору та глибинним зором.

Хід лабораторної роботи

Завдання 1. Встановіть відповідність інформації, утворіть логічні пари між складовими ока та їх функціями.

1	Райдужка	А	Сприймає зображення
2	Зіниця	Б	Заломлює промені світла
3	Кришталик	В	Регулює кількість світла
4	Сітківка	Г	Надає оку забарвлення
		Д	Аналізує зображення

Завдання 2. Визначіть свою гостроту зору відповідно до інструкції. Порівняйте фактичні величини з нормою.

Таблиці для вимірювання гостроти зору освітлюють яскраво і рівномірно (по можливості електролампами 60-100 Вт, їх поміщають в апараті Рота з дзеркальними стінками). Досліджуваний сідає на стілець на відстані 5 м від таблиці. Кожне око досліджують спершу окремо, а потім бінокулярно.

Дослідник указкою показує букву і пропонує її назвати. Ряд найменших правильно названих букв використовують для обчислення гостроти зору за формулою:

$$V = \frac{d}{D},$$

де V – гострота зору; d – відстань між досліджуваним і таблицею; D – відстань, на якій даний ряд букв розпізнається нормальним оком під кутом зору 1 хв.

Завдання 3. Заповніть таблицю «Зорова сенсорна система».

Відділи зорової сенсорної системи	Функції відділів зорової сенсорної системи	Орган зорової сенсорної системи

Завдання 4. Заповніть таблицю «Периферичний відділ аналізаторів. Рецептори за характером сприйнятих подразнень».

Назва	Функція	Розміщення
Механорецептори		
Фоторецептори		
Хеморецептори		
Терморецептори		
Ноцицептори		



Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте загальну будову аналізаторів.
2. Назвіть види аналізаторів.

3. Розкрийте функції сенсорних систем.
4. Охарактеризуйте структуру сенсорних систем.
5. Поясніть механізм сприйняття у рецепторах, передачі та аналізу інформації в центрах.
6. Загальні властивості сенсорних систем. Адаптація рецепторів.
7. Як визначають гостроту та поле зору?

☝ Тести для самоконтролю

1. До сенсорних систем, які обробляються таламусом відносяться:
   а) усі сенсорні системи;
   б) усі зв винятком нюхової;
   в) зорова і дотикова.
2. Ядро зорового аналізатора розташоване у:
   а) лобній закрутці;
   б) центральній закрутці;
   в) шпорній борозні і навколо неї;
   г) поясній закрутці;
   д) тім'яно-потиличній борозні.
3. Ядро слухового аналізатора розташоване у:
   а) лобній закрутці;
   б) центральній закрутці;
   в) верхній скроневій закрутці;
   г) поясній закрутці;
   д) закрутці біля морського коника.
5. Адаптація рецепторів – це:
   а) зростання сили збудливості аналізатора в процесі адаптації за рахунок перебудови в рецепторних нейронах;
   б) зміна чутливості аналізаторів до дії сильних подразників і нечутливість до слабких подразників;
   в) усе перераховане вірно.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

🕮 Тема: Фізіологія ендокринної системи

Мета: розглянути особливості функціонування ендокринної системи у різні вікові періоди, набути уявлення про гіпоталамо-гіпофізарну систему регуляції функцій багатьох органів і систем в організмі.

Обладнання: схеми, таблиці.

Теоретичні відомості

Ендокринна, а за сучасним даними нейроендокринна система, регулює і координує діяльність усіх органів і систем, забезпечуючи адаптацію організму до мінливих чинників зовнішнього та внутрішнього середовища, результатом

чого є збереження *гомеостазу*, що, як відомо, необхідний для підтримання нормальної життєдіяльності організму. Протягом останніх років доведено, що свої функції нейроендокринна система виконує в тісній взаємодії з імунною системою.

Ендокринна система представлена залозами внутрішньої секреції, що відповідають за утворення й вивільнення в кров різних гормонів. Залози внутрішньої секреції, або ендокринні залози, підрозділяються на класичні (гіпофіз, щитоподібна та паращитоподібні залози, острівковий апарат підшлункової залози, кіркова й мозкова речовина надниркових залоз, яєчка, яєчники, епіфіз) і некласичні (вилочкова залоза, серце, печінка, нирки, ЦНС, плацента, шкіра, шлунково-кишковий тракт).

Встановлено, що центральна нервова система (ЦНС) бере участь у регуляції секреції гормонів усіх ендокринних залоз, а гормони своєю чергою впливають на функцію центральної нервової системи, модифікуючи її активність і стан. Нервова регуляція ендокринних функцій організму здійснюється як через гіпофізотропні (гіпоталамічні) гормони, так і через вплив автономної нервової системи. Крім того, у різних ділянках центральної нервової системи секретується достатня кількість моноамінів і пептидних гормонів, багато з яких секретуються також в ендокринних клітинах кишкового тракту. До таких гормонів належить вазоактивний інтестинальний пептид (ВІП), холецистокінін, гастрин, нейротензин та ін.

У гіпоталамусі секретуються власне гіпоталамічні (вазопресин, окситоцин, нейротензин) і гіпофізотропні гормони (соматостатин, тироліберин або тиротропін, гонадоліберин або гонадотропін, люліберин, кортиколіберин або кортикотропін, соматоліберин або соматотропін). Останні вивільняються у портальну систему гіпофіза, досягають клітин його передньої частки, пригнічуючи або посилюючи їхню секреторну активність, і тим самим, змінюють швидкість секреції тропних гормонів гіпофіза.

Імунна система й вилочкова залоза (тимус) також продукують велику кількість гормонів, які можна розподілити на цитокіни, або лімофкіни, і тимічні гормони. До цитокінів, які секретуються імунокомпетентними клітинами, належать g-інтерферон та інтерлейкін.

Гіпофіз розташований у гіпофізарній ямці турецького сідла основної кістки. Він має передню частку (аденогіпофіз) та задню (нейрогіпофіз). Гіпофіз вважають «центральною» ендокринною залозою, оскільки він за рахунок своїх гормонів регулює діяльність «периферичних» залоз. У передній частці гіпофіза виробляються тропні гормони – тиреотропін, адренокортикотропний гормон – кортикотропін та гонадотропіни, а також ефекторні гормони – соматотропін та пролактин (стимулює утворення молока в альвеолах молочних залоз у жінок).

АКТГ – стимулює функцію пучкової зони кори надниркових залоз, де утворюються глюкокортикоїди.

Тиреотропний гормон стимулює функцію щитовидної залози.

Фолітропін стимулює визрівання везикулярного фолікула в яєчниках у жінок; у чоловіків під впливом цього гормону утворюються сперматозоїди.

Лютеїнізуючий гормон необхідний для визрівання везикулярного фолікула в яєчниках на стадії овуляції, утворює прогестерон та жовте тіло. Він також стимулює утворення естрогенів у жінок та андрогенів у чоловіків.

Ефекторний гормон – гормон росту (соматотропін) стимулює ріст організму, посилює синтез білка. Під впливом соматотропіну активізується утворення м'якої сполучної тканини, чинить стимулюючу дію і на розвиток скелетних м'язів. У дітей СТГ секретується 3-4 рази протягом дня. Загальна його кількість, що виділяється під час глибокого нічного сну, значно більша, ніж у дорослих. У зв'язку з цим, очевидна необхідність повноцінного сну для нормального розвитку дітей. Вплив соматотропіну різко знижується при недостатньому вмісті у крові тиреоїдних гормонів і інсуліну.

До задньої частки гіпофіза надходять неактивні гормони з гіпоталамуса, які посилюють скорочення матки та вазопресин (антидіуретичний гормон), який відіграє важливу роль у процесах сечоутворення, а також в регуляції тонусу кровоносних судин.

Окситоцин може стимулювати утворення грудного молока. У стані напруження організму гіпофіз виділяє додаткову кількість АКТГ, який стимулює викидання адаптивних гормонів надниркових залоз.

Гормони щитоподібної залози виробляють йодовані гормони та нейодований гормон – тирокальцитонін.

У щитоподібній залозі утворюється білок, який має йод – тиреоглобулін. З нього й утворюються 4 гормони: монойодтирозин, дийодтирозин, трийодтирозин та тетрайодтирозин. Останні 2 гормони є активними. Ці гормони регулюють обмін білків, жирів, вуглеводів та мінеральних солей. Гормон тироксин підсилює ЧСС, ЧД та потовиділення. Він знижує згортання крові.

При гіпофункції щитоподібної залози (гіпотиреоз) у дітей виникає кретинізм, у дорослих людей – мікседема (слизовий набряк). При гіперфункції залози розвивається тиреотоксикоз (Базедова хвороба).

Під впливом тиреокальцитоніну знижується рівень кальцію та фосфату крові та збільшується вміст кальцію у кістках.

До 7 років посилюється секреторна функція щитоподібної залози. Також значне збільшення маси і секреторної активності залози відбувається в період статевого дозрівання. Синтез і секреція гормонів щитоподібної залози залежать від статевих гормонів. Статеві відмінності в функції щитоподібної залози формуються як до народження, так і після нього. Особливо чітко це проявляється в період статевого дозрівання. Вміст кальцитоніну збільшується з віком, найбільша концентрація відмічається після 12 років. У юнаків 18 років вміст кальцитоніну в декілька разів вище, ніж у дітей 7-10 років.

Паращитоподібні залози виділяють паратгормон у вигляді прогормону, а при потраплянні його у клітини-мішені апарату Гольджі через 15-30 хвилин він стає гормонально активним. Під впливом паратгормону кальцій та фосфор переміщуються із кісткової тканини у кров. Активно залоза функціонує до 4-7 років. У період від 6 до 12 років відбувається зменшення рівня паратгормону в

крові. Гіпофункція проявляється у дітей в підвищенні збудливості нервів і м'язів, в розладі вегетативних функцій і формуванні скелета.

Нирки, виконуючи основну видільну функцію, є також своєрідною ендокринною залозою. Юкстагломерулярні клітини секретують у кров гормон ренін, під впливом якого ангіотензиноген перетворюється на ангіотензин, а останній сприяє синтезу й вивільненню альдостерону. У нирках утворюється й інший гормон – еритропоетин, що стимулює розвиток і вивільнення еритроцитів із кісткового мозку.

Гормони реалізують свою біологічну дію в комплексі з рецепторами – інформаційними молекулами, що трансформують гормональний сигнал у гормональну дію. Більшість гормонів взаємодіють із рецепторами, розташованими на плазматичних мембранах клітин, а інші гормони – з рецепторами, локалізованими внутрішньоклітинно, тобто із цитоплазматичними та ядерними.

Білкові гормони, фактори росту, нейротрансміттери, катехоламіни й простагландини належать до групи гормонів, для яких рецептори розташовані на плазматичних мембранах клітин.

За хімічною природою гормони розподіляються на білкові, стероїдні (або ліпідні) і похідні амінокислот.

Окремі хімічні речовини секретуються ендокринними залозами або клітинами у вигляді прогормонів і тільки на периферії перетворюються в біологічно активні гормони (тестостерон, тироксин, ангіотензиноген та ін.).

Гормони у широкому значенні є біологічно активними речовинами і носіями специфічної інформації, за допомогою якої здійснюється зв'язок між різними клітинами й тканинами, що необхідно для регуляції численних функцій організму. Інформація, що знаходиться у гормонах, досягає свого адресата завдяки наявності рецепторів, які переводять її в пострецепторну дію (вплив), що супроводжується певним біологічним ефектом.

Важливою умовою нормального функціонування ендокринної системи є також стан тканин-мішеней (тканини, які чутливі до дії даного гормону та відповідають специфічним ефектом на цю дію).

Здатність тканин-мішеней реагувати на відповідний гормон визначається наявністю рецепторів, що здійснюють взаємодію із цим гормоном. Наприклад, адренокортикотропний гормон (АКТГ) циркулює по всьому організму, але тільки у надниркових залозах є рецептори, здатні комплексуватися з ним. Тому органом або тканиною-мішенню для АКТГ є надниркова залоза, тут гормон проявляє свою біологічну дію – стимулює процеси стероїдогенезу.

Зміна функціонального стану рецепторного апарату призводить до виникнення тих же симптомів, якими проявляється надлишкова або недостатня секреція відповідних гормонів.

Функціональна активність ендокринної системи залежить не тільки від здатності залоз внутрішньої секреції продукувати необхідну кількість гормонів. Більшість гормонів, які секретуються периферичними ендокринними залозами,

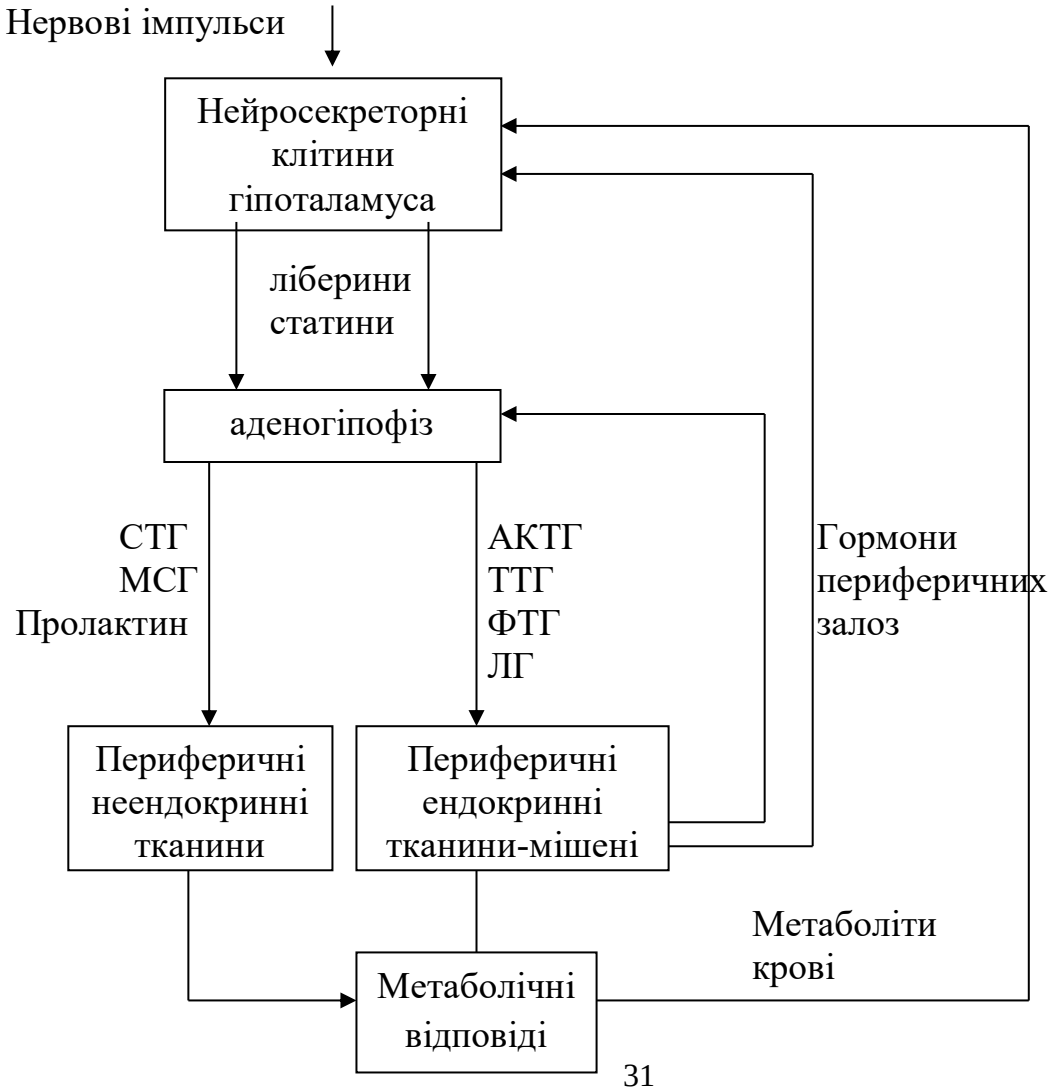
доставляється до відповідних органів або тканин-мішеней у зв'язаному з білками стані.

Хід лабораторної роботи

Завдання 1. Заповніть таблицю «Залози внутрішньої секреції, їх вплив на організм».

№ з/п	Залоза	Розташування та будова	Гормони	Вплив на організм		
				норма	гіперфункція	гіпофункція
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Завдання 2. Замалюйте схему регуляторних систем організму людини за участю гормонів аденогіпофіза. Проаналізуйте її та зробіть висновок.



? Питання для самоконтролю

1. Яку функцію в організмі виконують гормони аденогіпофіза?
2. Назвіть тропні гормони передньої частки гіпофіза.
3. Назвіть ефекторні гормони передньої частки гіпофіза.
4. Розкрийте функції задньої частки гіпофіза.
5. Перерахуйте особливості гормонів щитовидної залози.
6. Яку функцію виконує паратгормон?

☝ Тести для самоконтролю

1. Секретами називаються речовини, які виробляються:
   а) тільки залозами зовнішньої секреції;
   б) тільки залозами внутрішньої секреції;
   в) залозами внутрішньої та зовнішньої секреції.
2. Продукти залоз внутрішньої секреції поступають в :
   а) травний тракт;
   б) кров;
   в) лімфу;
   г) гіпоталамус.
3. Гуморальна регуляція не здійснюється через:
   а) нерви;
   б) кров;
   в) лімфу;
   г) тканинну рідину.
4. Норадреналін виробляється:
   а) підшлунковою залозою;
   б) статевими залозами;
   в) щитоподібною залозою;
   г) наднирниками.
5. Залоза змішаної секреції:
   а) яєчники;
   б) гіпофіз;
   в) щитоподібна залоза.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 7

📖 Тема: Фізіологія серцево-судинної системи. Гемодинаміка. Віковий аспект

Мета: засвоїти методику вимірювання тиску крові у людини способом Короткова; визначити показники пульсового та середнього артеріального тиску, систолічного та хвилинного об’єму крові, загального периферичного опору судин розрахунковим методом.

Обладнання: сфігмоманометр, фонендоскоп, секундомір, мікрокалькулятор.

Теоретичні відомості

Для вимірювання кров'яного тиску в людини використовується сфігмоманометр (тонометр). Він складається з порожнистої гумової манжетки, нагнітальної гумової груші та ртутного (або пружинного) манометр. Усі частини приладу з'єднані герметично.

Досліджуваний сідає боком до столу, руку вільно кладе на стіл долонею вверх. На оголене плече щільно накладають манжетку сфігмоманометра. На гумовій груші закривають гвинтовий клапан. Біля ліктьової ямки знаходять пульсуючу плечову артерію (над нею встановлюють фонендоскоп). Грушею в манжетку нагнітають повітря до зникнення пульсу, потім, за допомогою гвинтового клапана, повітря повільно випускають.

У певний момент виникає чіткий звук (так званий тон Короткова, або судинний тон), який добре чути через фонендоскоп. Тиск у манжетці в цей момент відповідає величині систолічного (максимального) тиску. У міру випускання повітря з манжетки звук спочатку посилюється, потім зменшується і зникає. Момент зникнення тону відповідає величині діастолічного (мінімального) тиску. Вимірювання повторюють тричі з інтервалами 1-2 хв і беруть за основу мінімальні показники.

У нормі величина систолічного артеріального тиску ($АТ_с$) дорівнює 105-125 мм рт. ст., а діастолічного ($АТ_д$) – 65-85 мм рт. ст. Підвищення систолічного тиску характеризують як артеріальну *гіпертензію*. Вона може бути пов'язана з дією стресових чинників, хворобами судин і нирок. Знижені величини $АТ_с$ характеризують як артеріальну *гіпотензію*, яка може бути пов'язана зі слабкістю міокарда, крововтратами, виснаженням організму, часто носить психогенний характер.

Артеріальний тиск у дітей менший, ніж у дорослих. Для орієнтовного розрахунку артеріального тиску (мм рт. ст.) у дітей старше 1 року можна використовувати формули:

- систолічний артеріальний тиск (САТ) = 90 + 2n,
- діастолічний артеріальний тиск (ДАТ) = 60 + 2n, де n – вік дітей у роках.

З віком артеріальний тиск збільшується. Протягом 1 року життя спостерігається велика швидкість збільшення, у наступні роки артеріальний тиск збільшується більш поступово (у новонароджених систолічний тиск 85-90 мм рт.ст.). Діастолічний тиск у дітей від 1 року до 10 років змінюється мало, маючи величину близько 60 мм рт.ст. Його величина пов'язана з показниками фізичного розвитку – масою тіла, ріст і окружністю грудей. У 7-8 років артеріальний тиск становить – 99/64 мм рт.ст., у 12 років – 105/70, у 13-15 років – 107/73. У хлопчиків 5-9 років АТ вище, ніж у дівчаток, а у 9-14 років він вище у дівчаток.

Після вимірювання артеріального тиску визначають частоту серцевих скорочень (ЧСС). Для цього нащупують пульс на лівій руці досліджуваного та підраховують його частоту за 15 секунд. Визначення проводять тричі з інтервалами 1 хв. За основу беруть мінімальне значення показника.

Частота серцевих скорочень (ЧСС) з віком зменшується. У місячної дитини ЧСС – 136 уд/хв, в однорічної 120 уд/хв. У 7 річних дітей – 85 уд/хв, у підлітків 11-12 років ЧСС кілька збільшується. У періоді другого дитинства з'являються статеві відмінності ЧСС – у дівчаток з цього віку вона стає на 5-10 ударів більше, ніж у хлопчиків.

Хід лабораторної роботи

Завдання 1. Ознайомтеся з основними розрахунковими показниками гемодинаміки. Виміряйте артеріальний тиск і розрахувати зазначені нижче показники кардіо- і гемодинаміки у стані спокою та після фізичного навантаження. Результати запишіть у таблицю. Порівняйте визначені показники з нормою. Зробіть висновок.

Через неможливість широкого застосування існуючих лабораторних методів визначення інших показників гемодинаміки дослідники на основі експериментальних даних вивели формули для їх розрахунку, виходячи з величин артеріального тиску та частоти серцевих скорочень.

1. $АТ_п$ (пульсовий артеріальний тиск) – різниця між систолічним та діастолічним артеріальним тиском. Пульсовий тиск пропорційний об'єму крові, що викидається серцем при кожній систолі.

Показник розраховують за формулою:

$$АТ_п = АТ_с - АТ_д.$$

У нормі $АТ_п$ дорівнює 35-45 мм рт.ст.

2. $АТ_{сер}$ (середній артеріальний тиск) – являє собою рівнодіючу коливань артеріального тиску в різні фази серцевого циклу. Для периферичних судин величина

$$АТ_{сер} = АТ_д + 1/3\ АТ_п$$

У нормі показник дорівнює 80-100 мм рт.ст.

3. СОК (систолічний об'єм крові) – кількість крові, що викидається шлуночками серця за одну систолу. Величина показника залежить від сили серцевих скорочень і збільшується при фізичних навантаженнях. Показник розраховують за формулою Старра:

$$СОК = 97,7 + 0,5 \cdot АТп – 0,6 \cdot АТд – 0,6 \cdot В\ (вік)$$

де СОК – систолічний об'єм крові; $АТ_п$ – пульсовий артеріальний тиск; $АТ_Д$ – діастолічний артеріальний тиск; А – вік досліджуваного в роках.

Нормальними величинами систолічного об'єму крові вважають 65-75 мл. СОК після народження збільшується приблизно пропорційно масі тіла. До 6 місяців після народження подвоюється, до 1 року – потроюється. У 8

восьмирічних – у 10 разів, а у дорослих у 20 разів більше, ніж у новонароджених.

4. ХОК (хвилинний об'єм крові) – кількість крові, що проходить через серце за одну хвилину. Збільшення показника спостерігається при підвищенні інтенсивності метаболічних реакцій в організмі, а зменшення вказує на економічність роботи організму, слабкість міокарда. Для розрахунку показника величину СОК множать на число серцевих скорочень за 1 хв:

$$ХОК = СОК \bullet ЧСС.$$

У нормі хвилинний об'єм крові дорівнює 4,5-5 л/хв. У дітей у процесі росту і розвитку збільшується і ХОК. До 1 року він має величину близько 1250 мл, у 8 років – 2800 мл. Особливо ХОК інтенсивно збільшується у дітей 12-13 років.

5. V (об'ємна швидкість руху крові) – об'єм крові, що протікає через поперечний переріз судин за 1 секунду. Показник визначають, виходячи з величини ХОК, ділячи його на 60 с.

6. ЗПО (загальний периферичний опір судинного русла) – сумарний опір усіх судин великого кола кровообігу. Збільшення показника є однією з можливих причин розвитку гіпертонічної хвороби, а зменшення при фізичних навантаженнях сприяє поліпшенню кровопостачання периферичних органів. ЗПО судин розраховують за формулою:

$$ЗПО = \Delta P/V,$$

де ΔР – різниця тиску в артеріальному та венозному кінцях судинної системи (розраховують за формулою $АТ_{сер} = АТ_{д}+1/3\ АТ_{п}$); V – об'ємна швидкість руху крові.

Показники гемо- та кардіодинаміки	Норма	Фактична величина	
		у стані спокою	після фізичного
ЧСС (уд/хв)	61-89		
$АТ_{С}$ (мм рт.ст.)	105-125		
$АТ_{Д}$ (мм рт.ст.)	65-85		
$АТ_{П}$ (мм рт.ст.)	35-45		
$АТ_{сер}$ (мм рт.ст.)	80-100		
СОК (мл)	65-75		
ХОК (л/хв)	4,5-5		
V (л/с)	0,075-0,083		
ЗПО (дин·с/см$^{-5}$)	1400-2500		

? Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте максимальний, мінімальний, пульсовий та середній артеріальний тиск.
2. Поясніть будову тонометра.

3. Охарактеризуйте алгоритм вимірювання артеріального кров'яного тиску способом Короткова.
4. У якій частині судинної системи відбувається різке зниження артеріального кров'яного тиску? Чому?
5. Назвіть норми величин систолічного та діастолічного артеріального тиску для людей різного віку.
6. Про що свідчить підвищення/зниження систолічного артеріального тиску?
7. Як розрахувати систолічний та хвилинний об'єми крові?
8. Поясніть, як змінюються показники гемодинаміки після фізичного навантаження, крововтратах, звуженні судин мозку, розширенні судин черевної порожнини?

☝ Тести для самоконтролю

1. З віком частота серцевих скорочень має тенденцію до:
   а) зростання;
   б) зниження;
   в) не змінюється.
2. Охарактеризуйте функції провідної системи серця:
   а) забезпечує ритмічну генерацію імпульсів;
   б) розповсюджує збудження до всіх м'язових шарів;
   в) координує послідовність скорочень передсердь та шлуночків.
3. У здоровому серці ритмічна генерація імпульсів виникає в :
   а) атріо-вентрикулярному вузлі;
   б) пучку Гіса;
   в) волокно Пуркіньє;
   г) синусо-атріальному віузлі.
4. Якою судиною починається мале коло кровообігу:
   а) легеневими венами;
   б) нижньою порожнистою веною;
   в) легеневим стовбуром;
   г) аортою.
5. На які типи поділяють судини малого та великого кола кровообігу:
   а) амортизуючі, резистентні сфінктери, обмінні, ємнісні, шунтуючі;
   б) амортизуючі, резистентні, сфінктери;
   в) амортизуючі, резистентні, терморегулюючі, капіляри, сфінктери.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

🕮 Тема: Фізіологія системи дихання

Мета: засвоїти методику визначення показників зовнішнього дихання людини та обчислити їх теоретичні (належні) фізіологічні величини.

Обладнання: спірометр, спірограф, спирт, вата, ростомір, мікрокалькулятор.

Теоретичні відомості

Спірометрія – визначення життєвого об'єму легень за допомогою спірометра. Спірометрію застосовують при профілактичних дослідженнях і з метою діагностики захворювань легень і серцево-судинної системи.

Визначення низки функціональних показників дихальної системи методом спірометрії проводиться за допомогою спеціальних приладів – спірометрів (повітряних або водних). Перші спірометри дозволяли вимірювати об'єм легенів з використанням закритого контуру. Пацієнт у положенні сидячи дихає в камеру, яка є рухливим циліндром, зануреним в ємність із водою. Зміни об'єму легенів реєструються за зміною об'єму циліндра, з'єднаного з відкаліброваним барабаном, що обертається. Більшість спірометрів записують аналогічну діаграму, як в описаному вище спірометрі, яку називають *спірограмою*. Сучасні спірометри стали портативними і зручними.

Для графічної реєстрації показників зовнішнього дихання використовують спірограф. Елементарна спірограма має такий вигляд (рис.2).

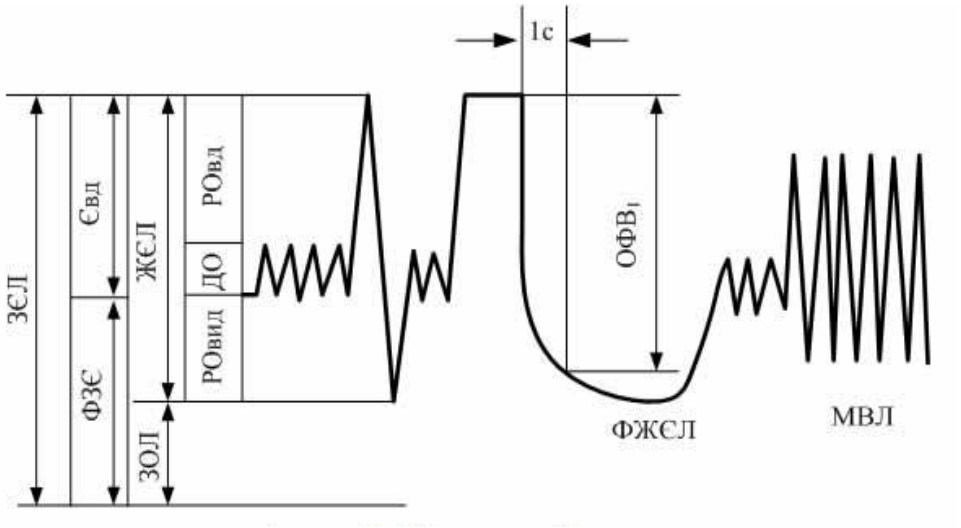


Рисунок 2 – Нормальна спірограма

Джерело: [6]

Готують спірограф до роботи згідно з інструкцією. Мундштук спірографа протирають змоченою спиртом ватою. Для виключення носового дихання досліджуваному на ніс накладають спеціальний затискач, після чого він спокійно дихає у спірограф. Включають стрічкопротяжний механізм спірографа та лічильник часу.

Після реєстрації звичайних дихальних рухів досліджуваному пропонують виконати: а) після спокійного видиху – максимально можливий додатковий видих (для визначення РОВид); б) після спокійного вдиху – максимально можливий додатковий вдих (для визначення РОВд); в) після максимального вдиху максимально можливий видих для визначення ЖЄЛ.

Для визначення всіх указаних об'ємів на спірограмі відмічають висоту зубців, що відповідають конкретному параметру в *мм* і проводять розрахунок за формулою:

$$N_1 = N_0 \bullet k,$$

де N_1 – значення показника в мл; N_0 – висота зубця показника, що визначається у мм; k – калібровочний коефіцієнт, що визначається за паспортом спірографа.

Наприклад, за спірограмою встановили, що висота зубців, які відповідають величині ДО, становить 15 мм. Калібровочний коефіцієнт (k), припустимо, дорівнює 40 мл/мм (це свідчить про те, що зміщення кривої на 1 мм відповідає 40 мл об'єму). Тоді ДО = 15мм • 40мл/мм = 600мл.

Аналогічним чином визначаються всі інші параметри. Частоту дихання (ЧД) визначають, підраховуючи на спірограмі кількість дихальних рухів за 1 хв.

Для визначення максимальної вентиляції легень (МВЛ) досліджуваному пропонують дихати в дихальну систему спірографа з максимальною глибиною та частотою протягом 1 хв.

Хід лабораторної роботи

Завдання 1. Визначте зазначені нижче функціональні показники зовнішнього дихання у положенні стоячи, лежачи, а також після фізичного навантаження методом спірометрії та розрахунковим способом (ЗО, ФЗЄ, РВ, АВЛ, КВЛ, ЖП). Результати запишіть у таблицю. Порівняйте показники зовнішнього дихання, отримані при вимірюванні в різному положенні тіла та при функціональній активності. Зробіть висновок.

1. Дихальний об'єм (ДО) – об'єм повітря, який людина вдихає або видихає при спокійному диханні.

   Для визначення хвилинного об'єму дихання (ХОД) досліджуваний робить декілька вдихів і видихів, а потім, взявши до рота мундштук спірометра, продовжує спокійно дихати у прилад протягом 1 хв, підраховуючи кількість видихів (ЧД). Показання спірометра у кінці досліду вказують на величину ХОД. Для визначення дихального об'єму (ДО) отриманий результат ділять на кількість дихальних рухів.
2. Хвилинний об'єм дихання (ХОД) – об'єм повітря, який проходить через легені за 1 хв. Його розраховують, підсумовуючи дихальні об'єми (ДО) за 1 хв спокійного дихання, або спрощено:

   $$\text{ХОД мл/хв} = \text{ЧД} \bullet \text{ДО},$$

   де ЧД – число дихальних рухів за 1 хв (частота дихання), ДО – дихальний об'єм, мл.
3. Величина ХОД залежить від низки чинників: фізичного навантаження, вмісту CO_2, нестачі O_2 в повітрі, що вдихається. Збільшення легеневої вентиляції спостерігається при підвищеній потребі організму в кисні і може відбуватися шляхом поглиблення дихання та збільшення його частоти.

4. Резервний об’єм вдиху (РОвд) – максимальний об’єм повітря, який можна вдихнути додатково після спокійного вдиху.

$$РОвд, л = ЖЄЛ, л - (ДО, л + РОвид, л)$$

5. Резервний об’єм видиху (РОвид) – максимальний об’єм повітря, який можна видихнути додатково після спокійного видиху.

Для визначення резервного об’єму видиху (РОвид) досліджуваний після чергового спокійного видиху робить максимальний видих у спірометр. За шкалою визначають РОвид. Повторюють вимірювання і обчислюють середню величину показника. В подальшому обчислюють величину резервного об’єму вдиху (РОвд) за формулою, що представлена вище.

6. Життєва ємність легень (ЖЄЛ) – максимальний об’єм повітря, який можна видихнути після максимального вдиху.

Досліджуваний після максимального вдиху робить максимальний видих у спірометр. За шкалою спірометра визначають ЖЄЛ. Точність буде вищою, якщо вимірювання зробити кілька разів (за основу беруть максимальне значення). При багаторазових вимірюваннях необхідно щоразу встановлювати шкалу спірометра у вихідне положення.

$$ЖЄЛ=ДО + РОвд + РОвид$$

7. Належну життєву ємність легень (НЖЄЛ) розраховують за формулами:

- для хлопчиків шкільного віку: нЖЄЛ = 40 • ДТ +30 • МТ - 5100;
- для дівчаток шкільного віку: нЖЄЛ = 40 • ДТ +10 • МТ - 4400;
- для чоловіків: НЖЄЛ, л = (зріст, см • 0,052) - (вік • 0,22) - 3,60;
- для жінок: НЖЄЛ, л = (зріст, см • 0,04) - (вік • 0,018) - 2,68.

Обчислену належну величину ЖЄЛ приймають за 100%, а фактичну, одержану під час дослідження (ФЖЄЛ), виражають у процентах до належної. Відхилення ФЖЄЛ від НЖЄЛ у здорових людей, як правило, не перевищує ±10-15%. У спортсменів ФЖЄЛ більша за належну.

8. Залишковий об’єм (ЗО) - об’єм повітря у легенях, після максимального видиху. Вважають, що в нормі залишковий об’єм становить 25-30% від величини ЖЄЛ.

9. Функціональна залишкова ємкість (ФЗЄ) – об’єм повітря у легенях, що залишається після спокійного видиху. Вона дорівнює сумі залишкового і резервного об’ємів:

$$ФЗЄ = ЗО + РОвид$$

10. Загальна ємність легень (ЗЄЛ) – об’єм повітря у легенях після максимального вдиху визначається сумою величин ЖЄЛ і ЗО:

$$ЗЄЛ = ЖЄЛ + ЗО$$

11. Максимальна вентиляція легень (МВЛ) – об’єм повітря, який може пройти через дихальну систему протягом 1 хв при максимально інтенсивному диханні. Досліджуваний повинен дихати якомога глибше та частіше. Величина МВЛ значною мірою залежить від індивідуальних властивостей досліджуваного і тому її слід виражати не лише в абсолютних цифрах (л/хв), а й у процентах до належної величини.

12. Належна величина МВЛ (НМВЛ) розраховується за формулою:

$$НМВЛ = 0,5 • НЖЄЛ • 35,$$

де НЖЄЛ – належна величина життєвої ємності легень; 35 – максимальна частота дихання здорової людини.

13. Резерв вентиляції (РВ) розраховують за різницею між МВЛ і ХОД.

$$РВ = МВЛ - ХОД$$

14. Альвеолярна вентиляція легень (АВЛ) – об'єм вдихуваного повітря, який надходить до альвеол за 1 хв. Для визначення треба знати дихальний об'єм, величину «мертвого простору» і частоту дихання.

$$АВЛ = (ДО - МП) • ЧД$$

15. «Мертвий простір» – це простір повітроносних шляхів, у яких не відбувається газообмін. Величина його в середньому складає150 мл.
16. Коефіцієнт вентиляції легень (КВЛ) – це відношення об'єму повітря, що надійшло в легені при вдиху, до об'єму повітря, який вже знаходився в цей час у легенях. КВЛ показує, яка частина альвеолярного повітря поновлюється (вентилюється) за один дихальний період. Обчислюється за формулою:

$$КВЛ = (ДО - МП) / (ЗО + РОвид)$$

17. Життєвий показник (ЖП) – відношення ЖЄЛ до маси тіла. Обчислюється за формулою: ЖП = ЖЄЛ, мл/маса, кг.

Показники зовнішнього дихання	норма *(знайти в довіднику)*	Фактична величина		
		у положенні лежачи	у положенні стоячи	після фізичного навантаження
ЧД, вид/хв				
ДО, мл				
ХОД, л/хв				
АВЛ, л/хв				
РОВд, л				
РОВид, л				
ЖЄЛ, л				
ЖП, мл/кг				
КВЛ				
ЗО, л				
ФЗЄ, л				
ЗЄЛ, л				

Завдання 2. Замалюйте спірограму.

? Питання для самоконтролю

1. Назвіть і охарактеризуйте показники, що використовуються для оцінки зовнішнього дихання.
2. Як виміряти ЖЄЛ, ДО, РОВд, РОВид?
3. Поясніть залежність показників зовнішнього дихання від положення тіла та функціонального стану організму.

4. Як визначити частоту дихання за спірограмою?
5. Охарактеризуйте методику визначення МВЛ та розкрийте фізіологічну сутність показника.
6. Охарактеризуйте особливості показників зовнішнього дихання у дітей шкільного віку.

☝ Тести для самоконтролю

1. Життєва ємність легень:
   а) дихальний об'єм та резервний об'єм видиху;
   б) глибокий видих, глибокий вдих, залишковий об'єм;
   в) дихальний об'єм, резервний об'єм вдиху, резервний об'єм видиху.
2. Дихальний центр розташований у:
   а) мозочку;
   б) середньому мозку;
   в) проміжному мозку;
   г) довгастому мозку.
3. Механізм перенесення кисню кров'ю:
   а) зв'язок гемоглобіну з вуглекислим газом;
   б) зв'язок гемоглобіну з киснем;
   в) дисоціація вугільної кислоти в плазмі крові;
   г) утворення кислих солей вугільної кислоти та їх дисоціація.
4. Гуморальна регуляція дихання зумовлюється зміною концентрації у крові:
   а) вуглекислого газу;
   б) кисню;
   в) молочної кислоти;
   г) вуглекислого газу, молочної кислоти, адреналіну.
5. Центр ЦНС, який підтримує ритм дихання:
   а) центр кори;
   б) експіраторний центр;
   в) інспіраторний центр;
   г) пневмотаксичний центр.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 9

🕮 Тема: Обмін речовин та енергії

Мета: навчитись обчислювати основний обмін у людини та його відхилення за формулою Ріда та розраховувати енерговитрати організму за добу.

Обладнання: таблиці витрат енергії при різних видах діяльності, хімічного складу та енергетичної цінності харчових продуктів, мікрокалькулятор, таблиці для визначення основного обміну, сфігмоманометр, фонендоскоп, секундомір, мікрокалькулятор.

Теоретичні відомості

Обмін речовин та енергії, або метаболізм (від грец. μεταβολή, «перетворення, зміна») – сукупність хімічних і фізичних перетворень речовин й енергії, які забезпечують життєдіяльність організму. Обмін речовин складається з процесів асиміляції та дисиміляції. *Асиміляція (анаболізм)* – процес засвоєння організмом речовин та енергії. *Дисиміляція (катаболізм)* – процес розпаду складних органічних сполук, при якому витрачається енергія.

Етапи обміну речовин:

І етап – травлення: розщеплення у шлунково-кишковому тракті під дією травних ферментів складних молекул поживних речовин до простих.

ІІ етап – всмоктування у кишечнику та надходження у кров і лімфу, рознесення по організму простих молекул поживних речовин, а також кисню, вітамінів, мінеральних солей і води.

ІІІ етап – побудова клітинними структурами з простих речовин, що надійшли у клітину, складних молекул, що потрібні організму.

IV етап – розщеплення синтезованих складних сполук, вивільнення при цьому енергії та утворення проміжних продуктів обміну речовин.

V етап – використання енергії АТФ на виконання різноманітних функцій організму й виведення з нього кінцевих продуктів обміну.

Основний обмін – це та мінімальна кількість енергії, яка необхідна для підтримання життєдіяльності організму, енерговитрати організму на підтримання його вегетативних функцій.

Обмін речовин у дітей вищий, ніж у дорослих, є непостійним навіть у межах однієї вікової групи, тісно пов’язаний із процесами росту і розвитку організму та станом нервової системи. Подібно до основного обміну загальний обмін, що відображає інтегральні витрати енергії організмом у реальних умовах його існування, з розрахунку на 1 кг маси тіла з віком знижується, а в абсолютних значеннях – збільшується.

Енергетичні витрати організму за умов основного обміну пов’язані з підтриманням для життя клітин рівня окислювальних процесів і з діяльністю постійно працюючих органів та систем (дихальної мускулатури, серця, нирок та ін.). Деяка частина енергетичних витрат організму пов’язана з підтриманням м’язового тонусу. Тому основний обмін потрібно визначати у стані м’язового та емоційного спокою, вранці, за відсутності емоційних подразників, натщесерце, в стані бадьорості, при температурі зовнішнього середовища від 18 до 20°С і відносній вологості 80-100 %. Зміни будь-якого із цих чинників обов’язково вплинуть на величину основного обміну.

Спеціальні таблиці (за Бенедиктом) дають можливість за зростом, віком і вагою людини визначити середньостатистичний рівень основного обміну.

Хід лабораторної роботи

Завдання 1. Розрахуйте свій основний обмін за таблицями відповідно до рекомендацій, що представлені нижче.

Вимірюють зріст і вагу досліджуваного. Якщо зважування проводять в одязі, то одержаний результат потрібно зменшити на 5 кг для чоловіків та на 3 кг для жінок. Далі використовують таблиці для визначення основного обміну у чоловіків та жінок. Таблицями користуються так. Якщо, наприклад, досліджуваним є чоловік 25 років, який має зріст 168 см і масу 60 кг, то в таблиці 7 для визначення основного обміну за масою знаходять поряд із значенням маси досліджуваного число 3735 кДж.

1 ккал = 4,1868 кДж ≈ 4,2 кДж

У таблиці 8 для визначення основного обміну з урахуванням зросту та віку знаходять у місці перетину граф віку (25 років) та зросту (168 см) число 2814 кДж. Додають два числа й одержують середню статистичну величину нормального основного обміну особи чоловічої статі відповідного віку, зросту та маси: 3735+2814 = 6549 кДж (1564 ккал) на добу. Поділивши цю величину на 24 год (тривалість доби), одержують величину основного обміну в кілоджоулях за годину: 6549 : 24 = 272,8 кДж/год (65 ккал/год)

Завдання 2. Обчисліть величину відхилення основного обміну за формулою Ріда у процентах. Зробіть висновок.

У досліджуваного визначають частоту пульсу й артеріальний тиск способом Короткова тричі з інтервалами 2 хв, дотримуючись умов, необхідних для визначення основного обміну.

Процент відхилення основного обміну від норми обчислюють за формулою Ріда:

$$ПВ = 0,75• (ЧП + АТ_П•0,74) - 72,$$

де ПВ – процент відхилення основного обміну від норми; ЧП – частота пульсу; $АТ_п$ – пульсовий тиск, що дорівнює різниці між систолічним та діастолічним артеріальним тиском. Числові величини частоти пульсу і артеріального тиску беруть як середнє арифметичне трьох вимірів.

Приклад розрахунку: пульс 75 уд/хв, артеріальний тиск 120/80 мм рт.ст. Відхилення основного обміну дорівнює 0,75 • (75+40 • 0,74) -72 = 6,45%. Отже, основний обмін у досліджуваного підвищений на 6,45%.

Відхилення основного обміну в межах ±10% вважають нормальним.

Завдання 3. Розрахуйте добові енерговитрати свого організму за добу.

Знаючи величину основного обміну (див. завд. 1) обчисліть добову витрату енергії, беручи до уваги показники, що подані в табл. 9.

Приклад розрахунку: основний обмін у досліджуваного дорівнює 65 ккал/год. Витрата енергії за 8 год сну становить: 65 • 8 • 0,9 = 468 ккал. Аналогічно обчислюють витрати енергії при інших видах діяльності (всього 24 год). Додавши одержані числа, визначають добову витрату енергії.

Наприклад: Сон – 8 год; Заняття спортом – 2 год і т.д.

У сумі має бути 24 години!!!

Таблиця 7 – Розрахунок основного обміну у чоловіків та жінок за масою тіла

Маса тіла, кг	Витрати енергії, кДж/добу		Маса тіла, кг	Витрати енергії, кДж/добу		Маса тіла кг	Витрати енергії, кДж/добу	
	чол.	жін.		чол.	жін.		чол.	жін.
44	2814	4505	71	4367	5585	98	5920	6665
45	2868	4543	72	4426	5627	99	5978	6707
46	2927	4585	73	4480	5664	100	6037	6745
47	2985	4626	74	4539	5706	101	6092	6787
48	3044	4664	75	4597	5744	102	6151	6828
49	3098	4706	76	4655	5786	103	6208	6866
50	3157	4743	77	4710	5824	104	6267	6908
51	3215	4785	78	4769	5866	105	6322	6946
52	3274	4823	79	4828	5907	106	6381	6988
53	3329	4865	80	4886	5945	107	6439	7025
54	3387	4907	81	4940	5987	108	6498	7068
55	3446	4944	82	4999	6025	109	6552	7109
56	3504	4986	83	5057	6067	110	6611	7147
57	3559	5024	84	5116	6104	111	6670	7188
58	3617	5066	85	5171	6146	112	6728	7226
59	3676	5104	86	5230	6188	113	6783	7268
60	3735	5146	87	5288	6225	114	6841	7306
61	2789	5184	88	5346	6267	115	6899	7348
62	3848	5226	89	5401	6305	116	6958	7386
63	3906	5267	90	5460	6347	117	7013	7428
64	3965	5304	91	5518	6385	118	7072	7470
65	4019	5346	92	5576	6427	119	7131	7506
66	4078	5384	93	5631	6465	120	7188	7548
67	4137	5426	94	5690	6507	121	7243	7586
68	4195	5464	95	5749	6548	122	7302	7628
69	4250	5506	96	5807	6585	123	7360	7666
70	4308	5548	97	5875	6627	124	7418	7708

Таблиця 8а – Розрахунок основного обміну у чоловіків за зростом та віком, кДж/добу

Зріст, см	Вік, роки														
	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45
128	1813	1708													
132	1980	1876													
136	2148	2043													
140	2315	2211													
144	2483	2378													
148	2650	2546													
152	2818	2713	2592	2537	2479	2420	2366	2307	2252	2194	2139	2081	2026	1968	1913
156	2985	2839	2801	2616	2562	2504	2449	2391	2336	2278	2223	2165	2110	2052	1997
160	3111	2964	2759	2700	2642	2587	2533	2474	2420	2361	2307	2248	2194	2135	2081
164	3236	3090	2843	2784	2730	2671	2617	2558	2504	2445	2391	2332	2278	2219	2165
168	3362	3215	2927	2868	2814	2755	2700	2642	2587	2529	2474	2416	2361	2303	2248
172	3447	3299	3010	2952	2897	2839	2784	2726	2671	2613	2558	2500	2445	2332	2273
176	3529	3383	3052	3035	3006	2922	2868	2809	2755	2696	2642	2583	2529	2470	2416
180	3613	3467	3178	3119	3065	3006	2952	2893	2839	2780	2726	2667	2613	2554	2500
184	3697	3550	3262	3202	3148	3090	3035	2977	2922	2864	2809	2751	2696	2638	2583
188	3781	3634	3345	3287	3232	3174	3119	3061	3006	2948	2893	2834	2780	2721	2667
192	3864	3718	3429	3370	3316	3257	3203	3144	3090	3031	2977	2918	2864	2805	2751
196	-	3802	3513	3454	3400	3341	3287	3228	3174	3115	3061	3002	2948	2889	2834
200	-	-	3596	3538	3483	3425	3370	3312	3257	3199	3144	3086	3031	2973	2918

Таблиця 8б – Розрахунок основного обміну у жінок за зростом та віком, кДж/добу

Зріст, см	Вік, роки														
	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45
128	448	410													
132	515	477													
136	582	544													
140	649	611													
144	716	678													
148	783	745													
152	842	804	766	729	687	649	611	569	532	490	452	414	373	335	297
156	900	862	795	758	720	678	641	603	561	523	486	444	406	364	327
160	959	921	829	787	749	712	670	632	595	553	515	477	435	398	360
164	1017	980	858	821	779	741	703	662	624	586	544	507	469	427	389
168	1068	1030	892	850	812	770	733	695	653	615	578	536	498	461	419
172	1118	1080	921	883	842	804	766	724	687	645	607	569	528	490	452
176	1168	1130	950	913	875	833	795	758	716	678	641	599	561	515	481
180	1218	1181	984	942	904	867	825	787	749	708	670	632	590	533	519
184	1269	1231	1013	976	934	896	854	816	779	741	699	662	624	582	544
188	1310	1273	1047	1005	967	925	900	850	808	770	733	691	653	615	574
192	1348	1315	1076	1038	996	959	921	879	842	800	762	724	682	645	607
196	1394	1357	1105	1068	1030	988	950	913	871	833	795	754	716	674	637
200	-	1398	1139	1097	1059	1022	980	942	904	862	825	787	749	708	670

Таблиця 9 – Витрати енергії при різних видах діяльності (за О. П. Молчановою)

Вид діяльності або положення тіла	Витрати енергії за годину (величини основного обміну)	
	кДж	ккал
Сон	3,8	0,9
Відпочинок лежачи	4,6	1,1
Відпочинок сидячи	5,4	1,3
Писання сидячи	7,1	1,7
Стояння	7,3	1,75
Спів	7,3	1,74
Прасування	8,6	2,06
Друкування на комп'ютері	13,4	3,2
Читання лекції	13,4	3,2
Шофер вантажівки	8,5	2,04
Тракторист	9,3	2,22
Їзда на мотоциклі	9,1	2,18
Робота кранівника	13,4	3,2
Робота коваля, слюсаря	14,8	3,54
Верхова їзда: кроком	16,7	4,0
риссю	21,8	5,2
галопом	29,7	7,1
Ходьба зі швидкістю: 6 км/год	18,8	4,5
8 км/год	42,0	10,0
Біг зі швидкістю: 8 км/год	34,1	8,14
12 км/год	50,0	12,0
15 км/год	63,0	15,0
Біг на ковзанах	13,0-42,0	3,0-10,0
Лижний спорт	25,9	6,2
Їзда на велосипеді	29,7	7,1
Плавання	29,7	7,1
Веслування (50-80 гребків/хв)	10,5-25,0	2,5-6,0
Гімнастичні вправи за складністю:		
1. легкі	17,6	4,2
2. середньої важкості	37,7	9
3. важкі	58,6	14,0

? Питання для самоконтролю

1. Як змінюється основний обмін, якщо визначати його:

а) при температурі навколишнього середовища, що викликає відчуття холоду;

б) у задушливому приміщенні, у повітрі якого міститься великий процент CO_2.

2. У кого з двох досліджуваних рівень основного обміну в нормі вищий:

а) у чоловіка 30 років, зріст якого 176 см і вага 76 кг;

б) у жінки 35 років, зріст якої 156 см і вага 60 кг.

3. Охарактеризуйте особливості основного і загального обміну речовин у дітей.

4. Поясніть, як визначити процент відхилення основного обміну.

☝ Тести для самоконтролю

1. Найчастіше користуються для визначення основного обміну методом:
   а) хронометражу;
   б) визначення динаміки маси тіла;
   в) опитування;
   г) прямої калориметрії;
   д) розрахунковим.
2. Енергетична цінність харчових продуктів визначається вмістом у них:
   а) вітамінів, мінеральних речовин;
   б) білків, жирів, вуглеводів;
   в) мінеральних речовин, смакових речовин;
   г) поліненасичених жирних кислот, харчових добавок;
   д) моносахаридів, біомікроелементів.
3. Як змінюється з віком добова потреба дітей у енергії на 1 кг маси?
   а) збільшується;
   б) зменшується;
   в) не змінюється;
   г) спочатку збільшується, а потім зменшується;
   д) спочатку зменшується, а потім збільшується.
4. Основні вимоги до визначення основного обміну:
   а) стан м’язового та емоційного спокою;
   б) вранці, натщесерце;
   в) при температурі зовнішнього середовища 18-20°С і відносній вологості 80-00 %;
   г) усе перераховане вірно.

ПИТАННЯ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ТА АКТУАЛІЗАЦІЇ ЗНАНЬ ІЗ КУРСУ

1. Загальна характеристика серцево-судинної системи.
2. Фізіологічні властивості серцевого м’яза.
3. Фази серцевого циклу.
4. Характеристика показників кардіодинаміки: ЧСС, СОК, сила скорочення міокарда, об’єм серця.
5. Математичний аналіз серцевого ритму та його показники (мода, амплітуда моди, варіаційний розмах, індекс напруження).
6. Методи дослідження роботи серця: ЕКГ, ФКГ, БКГ, ВКГ.
7. Визначення гіпертрофії міокарда відділів серця за допомогою методу електрокардіографії.
8. Особливості електрокардіограми, що вказують на порушення процесів відновлення в міокарді.
9. Систолічний об’єм крові школяра 16 років у стані спокою, якщо: АТс – 120 мм рт.ст.; АТд – 70 мм рт.ст.
10. Регуляція роботи серця.
11. Артеріальний тиск, його види та методи дослідження.
12. Особливості кровообігу в мікроциркуляторному руслі.
13. Чинники, що обумовлюють рух крові по венах.
14. Характеристика показників гемодинаміки: артеріальний та венозний тиск, лінійна та об’ємна швидкість руху крові, загальний периферичний опір судин, ХОК. Особливості на різних етапах росту і розвитку.
15. Нейро-гуморальна регуляція тонусу судин.
16. Особливості кровообігу при м’язовій роботі.
17. Систолічний, діастолічний та пульсовий тиск у дітей різного ріку.
18. Тип реакції серцево-судинної системи на дозоване навантаження, якщо у стані спокою ЧСС становить 70 уд/хв, артеріальний тиск – 120/80 мм рт.ст., а після 20 присідань за 30 с ЧСС – 80 уд/хв, артеріальний тиск – 135/60 мм рт.ст.
19. Тип ортостатичної реакції людини, якщо у положенні лежачи ЧСС становить 68, уд/хв, артеріальний тиск – 110/60 мм рт.ст., а у положенні стоячи ЧСС – 80 уд/хв, артеріальний тиск – 120/80 мм рт.ст.
20. Загальна характеристика дихальної системи. Функції дихання.
21. Механізми вдиху та видиху.
22. Вентиляційні об’єми легень. Особливості у дітей різного ріку
23. Методи дослідження зовнішнього дихання.
24. Спірометрія показала, що ЖЄЛ у досліджуваного дорівнює 3800 мл. Резервний об’єм вдиху становить 1700 мл, а резервний об’єм видиху – 1500 мл. Скільки повітря надійде в альвеоли досліджуваного за 1 хв, якщо частота дихання дорівнює 18 за хвилину?
25. Газообмін у легенях і тканинах.
26. Через які утворення має пройти кисень від альвеолярного газу до внутрішнього середовища еритроцита?
27. Транспорт газів кров’ю. Киснева ємність крові.

28. Скільки літрів кисню споживають скелетні м’язи людини, якщо ЧСС становить 190 уд/хв, СОК – 190 мл, вміст гемоглобіну – 15 об.%, напруження кисню у венозній крові – 5об.%?
29. Роль хемо- та механорецепторів у регуляції дихання.
30. Загальна характеристика травлення. Органи шлунково-кишкового тракту.
31. Фізіологічна роль слини в процесі травлення.
32. Склад шлункового соку, роль його компонентів у процесі травлення.
33. Роль жовчі та соку підшлункової залози в процесі травлення.
34. Анаболізм та катаболізм, їх значення та взаємозв’язок.
35. Біологічне значення та обмін білків.
36. Біологічне значення та обмін жирів і вуглеводів.
37. Значення вітамінів для життєдіяльності організму.
38. Яких умов необхідно дотримуватися при визначенні основного обміну?
39. Розрахувати основний обмін людини, якщо відомо, що за 1 хв вона споживає 0,25 мл кисню.
40. Визначити за таблицею основний обмін юнака 17 років за 1 год, вага якого становить 53 кг, зріст – 156 см.
41. Визначити процент відхилення основного обміну за формулою Ріда, якщо пульс становить 76 уд/хв, артеріальний тиск – 120/80 мм рт.ст.
42. Як обчислити добову витрату енергії при будь-якій діяльності людини?
43. Особливості ендокринної регуляції функцій. Поняття про гормони.
44. Роль гіпофіза в регуляції вегетативних функцій.
45. Фізіологічна роль гормонів чоловічих та жіночих статевих залоз.
46. Гормони надниркових залоз та їх фізіологічна роль.
47. Загальна характеристика біоелектричних явищ у живому організмі.
48. Мембранний потенціал спокою та його походження. Роль обміну речовин у підтриманні потенціалу спокою.
49. Потенціал дії та механізм його формування.
50. Закони подразнення.
51. Зміни збуджуваності при збудженні.
52. Особливості проведення нервового імпульсу.
53. Поняття про синапси. Нервово-м’язова передача збудження.
54. Функції та властивості посмугованих м’язів.
55. Фізіологічні властивості гладеньких м’язів.
56. Будова, функції та класифікація нейронів.
57. Поняття про рефлекс та рефлекторну дугу (кільце). Види рефлексів.
58. Властивості нервових центрів.
59. Рефлекторні механізми координації нервових процесів.
60. Загальна характеристика аналізаторів. Класифікація сенсорних систем.
61. Зоровий аналізатор, його будова та функції. Профілактика порушень зору у школярів.
62. Орган слуху. Будова та функції зовнішнього, середнього та внутрішнього вуха.
63. Фізіологічна роль вестибулярного аналізатора. Віковий аспект.

64. Морфофункціональна організація нюхового та смакового аналізаторів.
65. Будова та функції шкірного та м’язового аналізаторів.
66. Поняття про ВНД людини. Характеристика умовних рефлексів та їх класифікація.
67. Види гальмування умовних рефлексів.
68. Поняття про першу та другу сигнальні системи.
69. Типи ВНД людини. Рухливість та сила нервових процесів.
70. Поняття про функціональну систему.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Вікова фізіологія : підручник / за ред. П.Д. Плахтія. Львів : Новий Світ-2000, 2020. 340 с.
2. Вовканич Л. С. Вікова анатомія і фізіологія : навч. посібник для практ. занять. Львів : ЛДУФК, 2016. 208 с.
3. Гжегоцький М. Фізіологія : навч.-метод. посібник до практичних занять та самостійної роботи. Київ : Нова книга, 2019. 464 с.
4. Комісова Т. Є. Вікова анатомія та фізіологія людини : навч. посібник. Харків : Петров В.В., 2021. 112 с.
5. Толочик І.Л., Кучерук Є.Ф. Вікова фізіологія і валеологія. Херсон : Гельветика, 2019. 140 с.

Додаткова:

1. Джон Хемптон, Джоанна Хемптон. Основи ЕКГ : підручник. Київ : Медицина, 2020. 234 с.
2. Іонов І. А. Фізіологія вищої нервової діяльності : навч. посібник. Харків : Петров В. В., 2017. 143 с.
3. Карвацький І. М. Фізіологія : навч. посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів. Київ : Книга Плюс, 2020. 276 с.
4. Лук’янцева В. Г. Фізіологія людини : навч. посібник. Київ : Олімпійська література, 2018. 182 с.
5. Мороз В. М., Йолтухівський М. В. Фізіологія. Короткий курс : навч. посібник. Вінниця : Нова книга, 2019. 392 с.
6. Сидоренко П. І., Бондаренко Г. О., Куц С. О. Анатомія та фізіологія людини : підручник. Київ : Медицина, 2015. 199 с.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Анатомія, фізіологія, шкільна гігієна : методичні рекомендації до практичних занять для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Початкова освіта» освітньо-професійної програми «Початкова освіта» / уклад. : В.В. Дорошенко. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 78 с.
2. Аносов І.П., Хоматов В.Х., Сидоряк Н.Г., Станішевська Т.І., Антоновська Л.В. Вікова фізіологія з основами шкільної гігієни : підручник. Мелітополь : ММД, 2008. 433 с.
3. Бекас О.О. Лабораторний практикум з курсу вікової анатомії та фізіології. Вінниця : ВДПУ ім. М. Коцюбинського. 2020. 148 с.
4. Боярчук О. Д. Фізіологія (ВНД та вікова) з основами генетики : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Луганськ : ЛНУ, 2014. 374 с.
5. Гречко К. М., Власенко К. Л. Фізіологія людини : практикум для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напрямів підготовки «Фізичне виховання», «Спорт», «Здоров’я людини». Запоріжжя : ЗНУ, 2015. 62 с.
6. Злепко С.М., Павлов С.В., Коваль Л.Г., Тимчик І.С. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування. URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/firen/3zlepko_osnovy_biomedychnogo_radioelektronnogo_aparatobuduvannya/2.html
7. Іванська О.В., Дорошенко В.В. Фізіологія людини : методичні рекомендації до лабораторних занять для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Фізична культура і спорт» освітньо-професійних програм «Фізичне виховання», «Спорт», «Фітнес та рекреація» Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 55 с.
8. Коц С.М., В.П. Коц. Вікова фізіологія та вища нервова діяльність : навч. посібник. Харків : ХНПУ, 2020. 288 с.
9. Лук’янцева Г. В. Фізіологія людини : навч. посіб. для самост. роботи студентів з індивід. графіком навчання та заоч. форми навчання. Київ : Олімпійська література, 2018. 181 с.
10. Маліков М. В., Філімонов В. І, Богдановська Н. В. Фізіологія людини : підручник для студ. вищих навч. закладів. Запоріжжя : ЗНУ, 2009. 758 с.
11. Маліков М. В. Методи оцінки функціонального стану і фізичної працездатності організму. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2001. 85 с.
12. Медична енциклопедія. URL: https://medical-enc.com.ua/reflex_4.htm
13. Мотузюк О. П., Хмелькова А. І., Міщенко І. В. Практикум з фізіології людини : навч. посібник. Київ : Медицина, 2017. 160 с.
14. Неведомська Є.О., Маруненко І.М. Вікова фізіологія, валеологія і шкільна гігієна : навч.-метод. посіб. з питань проведення практичних і

самостійних робіт для студ. небіол. спец. вищ. навч. закл. Київ : Київський університет імені Бориса Грінченка, 2014. 46 с.
15. Нейробіологія розвитку та навчання : навч. посібник / А.А. Ковальова, О.В. Ковальова, О.В. Ковальова, О.М. Бурка, О.А. Присяжнюк. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. 325 с.
16. Філімонов В. І. Фізіологія людини. Київ : Медицина, 2021. 488 с.
17. Шевчук В. Г., Мороз В. М., Бєлан С. М, Гжегоцький М. Р. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів. Вінниця : Нова Книга, 2017. 448 с.
18. Яремко Є. О. Фізіологія людини. Львів : ЛДУФК, 2013. 208 с.

ДОДАТОК А

Стандартна ЕКГ

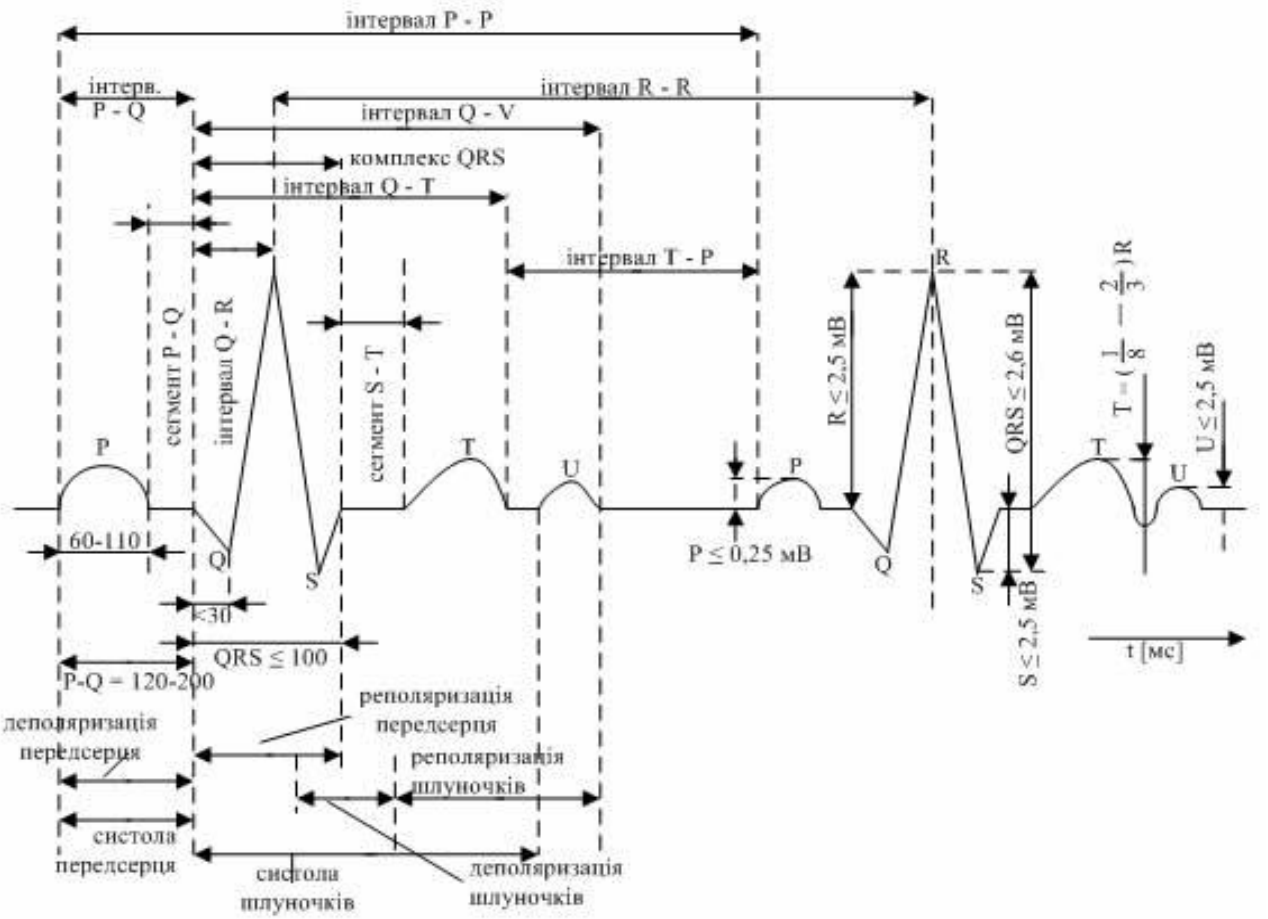


Рисунок 3 – Стандартна ЕКГ

Джерело: [6]

ЕКГ – запис складається з 5 зубців (латинськими літерами P, Q, R, S, T; іноді є 6 зубець U), сегментів і інтервалів. Амплітуда зубців вимірюється від нульової лінії (ізолінії) в мілівольтах, а тривалість – у секундах.

Зубець Р відображає збудження (деполяризацію) передсердя. Загальна тривалість зубця Р становить 0,06-0,11 с.

PQ – сегмент. Сегмент PQ – час передсердно-шлуночкової провідності, що вимірюється від початку зубця Р до початку першої відповіді та відповідає діастолі серця. Він складається із зубця Р і сегмента PQ, який розміщений на нульовий лінії та відображає поширення хвилі збудження по провідній системі. Нормальна тривалість інтервалу PQ становить від 0,12 до 0,20 с і залежить від частоти серцевих скорочень.

QRS-комплекс. Зубці Q, R, S, T складають шлуночковий комплекс. Інтервал QRS характеризує поширення збудження по міокарду шлуночків, вимірюється від початку зубця Q до кінця зубця S, тривалість його коливається

від 0,06 до 0,10 с. Будь-який додатний зубець цього комплексу позначають як зубець R, за ним йде від'ємний зубець S.

ST - сегмент. Сегмент ST– відрізок від кінця комплексу QRS до початку зубця Т вказує на те, що міокард шлуночків повністю охоплений збудженням. Сегмент ST у відведеннях від кінцівок звичайно розміщений на ізоелектричній лінії. Допустиме зміщення ST: униз – до 5 мкВ, вгору – до 10 мкВ.

Т-зубець. Зубець Т відповідає процесам припинення збудження шлуночків. Сегмент QRST, що називається *електричною систолою*, вимірюється від початку зубця Q до кінця Т. Тривалість цього інтервалу залежить від статі, віку та ЧСС.

U-зубець. Інколи за зубцем Т через 0,02-0,04 секунди після його закінчення йде зубець U – змінюваний і невеликий. Визначається здебільшого в відведеннях V_2-V_4.

Навчально-методичне видання
(*українською мовою*)

Іванська Олена Василівна
Дорошенко Вероніка Вадимівна

ВІКОВА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

Методичні рекомендації до лабораторних занять
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності «Середня освіта»
освітньо-професійної програми
«Середня освіта (Фізична культура)»

Рецензент *А. В. Симонік*
Відповідальний за випуск *М. В. Маліков*
Коректор *І. В. Єрьоміна*