

Київський столичний університет імені Бориса Грінченка

Є. О. Неведомська

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

**Навчальний посібник
для практичних і самостійних робіт
студентів вищих навчальних закладів**

Прізвище та ім'я студента _____

Група _____



Київ 2024

ББК 28.706я73

Н 40

Рекомендовано як навчальний посібник для практичних і самостійних робіт студентів вищих навчальних закладів (протокол засідання Вченої Ради Факультету здоров'я, фізичного виховання і спорту Київського університету імені Бориса Грінченка № 10 від 17.06.2023 р.

Рецензенти:

Шейко Віталій Ілліч, доктор біологічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка;

Матяш Надія Юрївна, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки.

Неведомська Є. О.

Н40 Фізіологія людини: навч. посіб. для практичних і самостійних робіт для студ. вищ. навч. закл. / Євгенія Олексіївна Неведомська. — К. : Київськ. столич. ун-т імені Бориса Грінченка, 2024. — 54 с.

Навчальний посібник побудований з урахуванням завдань навчального курсу «Фізіологія людини», передбачених програмою вищої школи для студентів небіологічних спеціальностей. До кожної теми курсу розроблено практичні роботи і завдання для самоконтролю знань студентів.

Навчальний посібник рекомендований для студентів вищих навчальних закладів, викладачів, учителів.

ББК 28.706я73

© Є. О. Неведомська, 2024

© Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, 2024

ЗМІСТ

Змістовий модуль I.

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ РЕГУЛЯЦІЙ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ І ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ОРГАНІЗМУ

<i>Практична робота № 1.</i> Дослідження регуляцій фізіологічних функцій організму людини	4
<i>Практична робота № 2.</i> Дослідження механізму нервового збудження	6
<i>Практична робота № 3.</i> Визначення сили і рухливості нервових процесів	8
<i>Практична робота № 4.</i> Дослідження росту і розвитку власного організму	14
Самоконтроль з модуля I	18

Змістовий модуль II.

ФІЗІОЛОГІЯ ОПОРНО-РУХОВОЇ, СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ТА ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМ

<i>Практична робота № 5.</i> Дослідження актино-міозинового комплексу скелетного м'язового волокна і механізму м'язового скорочення	21
<i>Практична робота № 6.</i> Визначення сили м'язів за допомогою кистьового динамометра. Дослідження втоми у разі статичного і динамічного навантажень. Вплив ритму і навантаження на розвиток втоми	25
<i>Практична робота № 7.</i> Вимірювання пульсу та властивості пульсу людини. Дослідження артеріального пульсу в спокої і при фізичних навантаженнях	28
<i>Практична робота № 8.</i> Вимірювання артеріального тиску в спокої і при фізичних навантаженнях	30
<i>Практична робота № 9.</i> Визначення життєвої ємності легень у різних позах і станах організму	32
<i>Практична робота № 10.</i> Визначення частоти дихання під час спокою і фізичного навантаження	35
Самоконтроль з модуля II	36

Змістовий модуль III.

ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ, ВИДІЛЕННЯ ТА ОБМІНУ РЕЧОВИН І ЕНЕРГІЇ

<i>Практична робота № 11.</i> Дослідження функцій системи органів травлення	39
<i>Практична робота № 12.</i> Механізми утворення сечі	40
<i>Практична робота № 13.</i> Визначення основного та загального обміну речовин	43
Самоконтроль з модуля III	51
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	52

Змістовий модуль І.

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ РЕГУЛЯЦІЙ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ І ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ОРГАНІЗМУ

Практична робота №1.

Тема: Дослідження регуляцій фізіологічних функцій організму людини

Мета: _____

Обладнання: таблиці, картки із зображеннями.

Хід роботи

1. Заповніть схему «Основні способи регуляції функцій організму людини».

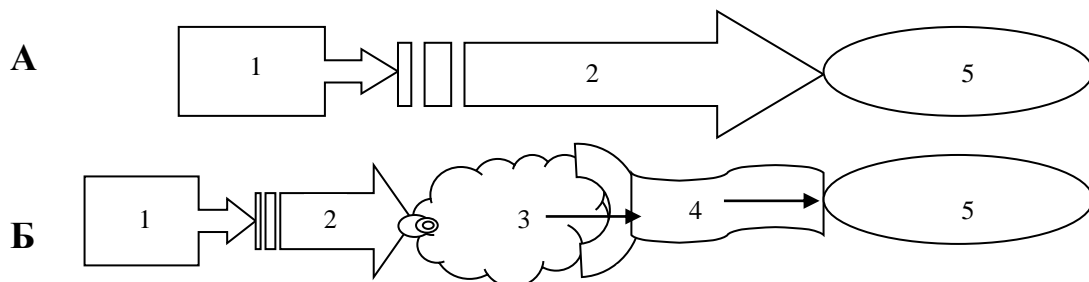


2. Заповніть таблицю «Порівняльна характеристика основних способів регуляції функцій організму людини».

Спосіб регуляції		
Завдяки якій фізіологічній системі здійснюється?		
Що є сигналом?		
Яка адреса дії?		
Яка швидкість реакції?		
Який еволюційний вік?		

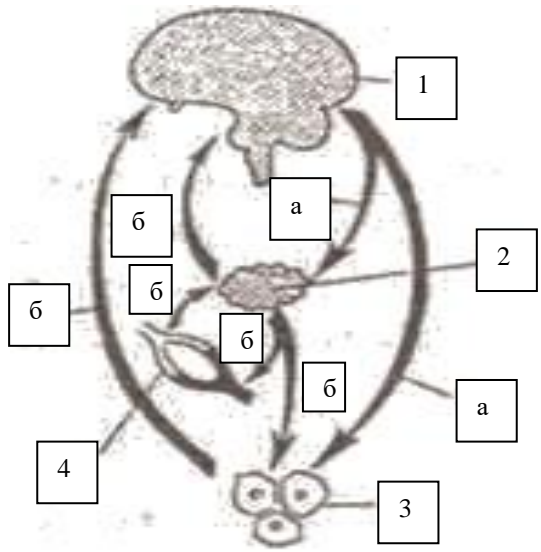
3. За схематичним зображенням встановіть:

- а) спосіб регуляції функцій організму людини;
- б) що позначено цифрами?



- А _____
- Б _____
- 1 - _____
- 2 - _____
- 3 - _____
- 4 - _____
- 5 - _____

4. Розгляньте схему, дайте їй назву: _____
 Що позначено цифрами і літерами?



- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- а _____
- б _____

Спробуйте пояснити цю схему:

У висновку дайте відповіді на запитання:

а) чим відрізняються існуючі способи регуляції функції організму людини?

б) що спільного між різними способами регуляції функції організму людини?

в) обґрунтуйте необхідність декількох способів регуляції функції організму людини.

Практична робота №2.

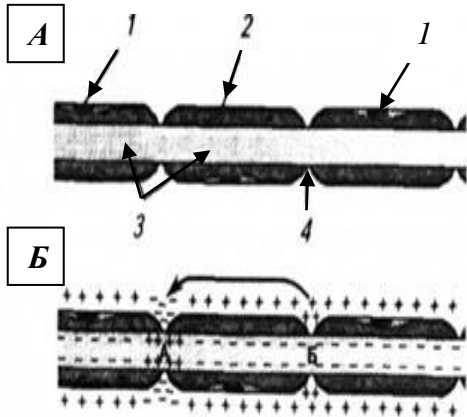
Тема: Дослідження механізму нервового збудження

Мета: _____

Обладнання: картки із зображеннями.

Хід роботи

1. Що зображено на малюнку? _____



Що позначено цифрами?

Зображення А:

1 - _____

2 - _____

3 - _____

4 - _____

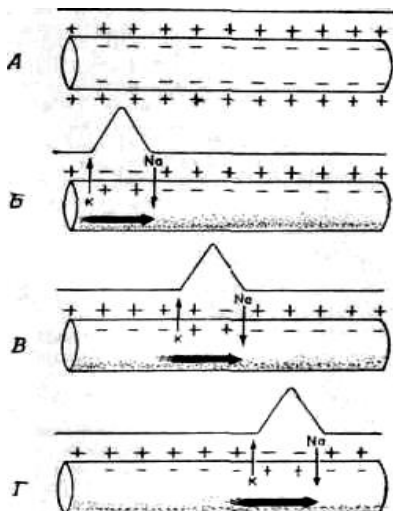
Зображення Б:

А - _____

Б - _____

Опишіть, що засвідчує зображення **Б**: _____

2. Роздивіться схему. Дайте їй назву: _____



Опишіть, що зображено на схемі:

А - _____

Б - _____

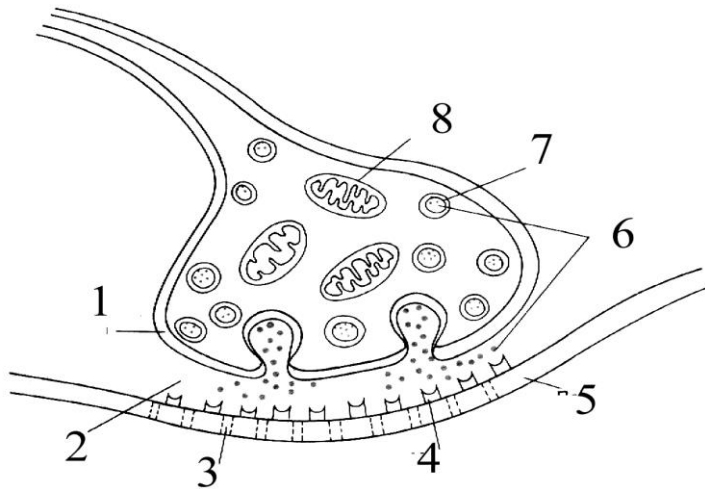
В - _____

Г - _____

3. Яку структуру подано на малюнку? _____

Яке біологічне значення цієї структури? _____

Що позначено цифрами?



1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____

4. Уважно прочитайте тексти і вставте пропущені терміни і слова.

- У безм'якотних, або _____, нервових волокнах потенціали дії (ПД) розповсюджуються _____ вздовж всієї мембрани від однієї збудженої ділянки до розташованої поруч. У м'якотних, або _____, нервових волокнах ПД розповсюджуються _____, від одного перехвату _____ до наступного. Саме таким поширенням ПД пояснюється велика швидкість проведення збудження до 120 м/с. По _____ нервових волокнах збудження поширюється повільно (від 1 до 30 м/с).
- Для виникнення нервового збудження в збудливих тканинах, крім сили подразнення, велике значення має тривалість дії подразника. Існує _____ залежність між силою і тривалістю подразнення: чим більша сила подразнення, тим, _____ часу необхідно для виникнення збудження.
- Нервові імпульси поширюються по кожному волокну нерва ізольовано з незатухаючою швидкістю (закон бездекрементного проведення збудження). Вони не переходять з одного волокна на інше, а тільки на ті клітини, на яких нервові волокна закінчуються. Ізольоване проведення збудження по нерву і в ЦНС забезпечується наявністю _____. Обов'язковою умовою проведення збудження по нервовому волокну є _____ та _____ цілісність збудливої мембрани осьового циліндра. Саме тому перерізання нерва, перев'язування або натягування нервових волокон призводить до _____ проведення нервового збудження.

У висновку обґрунтуйте умови для проведення нервового імпульсу:

Практична робота №3.

Тема: Визначення сили і рухливості нервових процесів

Мета:

Обладнання: таблиці Анфімова, секундомір.

Хід роботи

I. Визначення сили і рухливості нервових процесів за допомогою коректурного методу – таблиць Анфімова.

Таблиця Анфімова – це надруковані на стандартному аркуші паперу літери в довільній послідовності – всього 1600.

По команді викладача необхідно переглядати в таблиці Анфімова літери послідовно в кожній строчці в напрямі зліва направо і закреслювати (умовно-рухова реакція) певну літеру – «а» (умовний подразник). Кожні 30 секунд по сигналу викладача «Риска!» відзначаєте вертикальною лінією те місце таблиці Анфімова, до якого Ви її проглянули. Робота триває 5 хвилин. Намагайтеся виконувати роботу максимально швидко і точно.

Показником *рухливості нервових процесів* буде кількість літер, які досліджуваний проглянув за кожних 30 секунд, а показником *сили нервових процесів* буде зміна продуктивності роботи (ПЧП) – кількість знаків, проглянутих за кожних 30 секунд з врахуванням зроблених помилок.

Після закінчення роботи кожним студентом на своєму бланку підраховується кількість проглянутих літер і кількість помилок (пропуск літер, що підлягають закресленню, або неправильне закреслення) за кожних 30 секунд і за весь період роботи.

Отримані результати занесіть до таблиці:

№	Період часу	Кількість переглянутих літер	Кількість правильно закреслених літер	Кількість помилок	Показник точності роботи (ПТР)	Показник чистої продуктивності (ПЧП)
1	1 хвилина: • 30 с • 30 с					
2	2 хвилини: • 30 с • 30 с					
3	3 хвилини: • 30 с • 30 с					
4	4 хвилини: • 30 с • 30 с					
5	5 хвилина: • 30 с • 30 с					
РАЗОМ						

Таблиця Анфімова

С Х А В С Х Е В И Х Н А И С Н Х К Л Е Х С Н А С К Е С И
 Н Х В Х В К С Н А И С В Х В К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 Х Е Н А И С Н Е В Х А К В И Е С Н К С В К И Е С В Х К Н
 В Н Х И В С Н А В С У А С М И Е В С Н А И Х В К Х В А В
 А Е К Е А К В К Е С В С Н А С Х А В С Х Е В И Х Н А И С
 И С А Н С Н А В Х Н В К Н Х Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А Е С Н К С В К И Е С В Х К Н
 И С Х В Х Е К В Х Н В Х Е И С В Н К Х В А И С Н А Х Е К
 С Н Е И Н А И Е Н К Х К И К А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х
 С А К А В Е Н И К Х И С Н В Н Х В Х В К С Н А И С В Х В
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В К Н А Е С Н К Х К В И К Х А
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В С К А К В Н Н А К С Х А И Е
 С К В Х К В Н А В С Н И К С Е Н А С Н А И С В К Х Е В Е
 К Н А В Х В И Н Е Н И С В А К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 Н А И Х А Е К И С Н А И К У Е Н А С Н А И С В К Х Е В Е
 А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 Х Е Х Е И С Н А Х Х Е К Х В И Е В С Н А И Х В К Х В А В
 И С Н А И Х В И К Х С Н А И С К А К В Н Н А К С Х А И Е
 К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х Е Е В К Х Н С Н Е В А К И Х
 С В Н К Х В А И С Н А Х Е К В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В Н А И Х А Е К И С Н А И К У
 С А К А В Е Н И К Х И С Н В А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х
 И А К С В Е Е В Е А И С Н А С А К А В Е Н И К Х И С Н В
 С Е К В И К Х К Е К Н В И С Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 Н Х К Л Е Х С Н А С К Е С И К Н А В Х В И Н Е Н И С В А
 К Н А В Х В И Н Е Н И С В А Х Е Х Е И С Н А Х Х Е К Х В
 Е Е В К Х Н С Н Е В А К И Х А В С Н А Х К А С Е С А Н И
 И А К С В Е Е В Е А И С Н А И С Н А И Х В И К Х С Н А И
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В И Е В С Н А И Х В К Х В А В
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В Е Е В К Х Н С Н Е В А К И Х
 С К В Х К В Н А В С Н И К С Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 К Н А Е С Н К Х К В И К Х А С Е К В И К Х К Е К Н В И С
 А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х А В С Н А Х К А С Е С А Н И
 В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В С А К А В Е Н И К Х И С Н В
 Х К Е А И С Н К В Х А К С В В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А
 Е Н К С Н А В А К Е С В Н К К Н А В Х В И Н Е Н И С В А
 С А К А В Е Н И К Х И С Н В Е Н К С Н А В А К Е С В Н К
 А В С Н А Х К А С Е С А Н И С А К А В Е Н И К Х И С Н В
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В К С А И С Н А Е К Х В Е А В
 Е С Н К С В К И Е С В Х К Н А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В Х К Е А И С Н К В Х А К С В

Таблиця Анфімова

С Х А В С Х Е В И Х Н А И С Н Х К Л Е Х С Н А С К Е С И
 Н Х В Х В К С Н А И С В Х В К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 Х Е Н А И С Н Е В Х А К В И Е С Н К С В К И Е С В Х К Н
 В Н Х И В С Н А В С У А С М И Е В С Н А И Х В К Х В А В
 А Е К Е А К В К Е С В С Н А С Х А В С Х Е В И Х Н А И С
 И С А Н С Н А В Х Н В К Н Х Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А Е С Н К С В К И Е С В Х К Н
 И С Х В Х Е К В Х Н В Х Е И С В Н К Х В А И С Н А Х Е К
 С Н Е И Н А И Е Н К Х К И К А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х
 С А К А В Е Н И К Х И С Н В Н Х В Х В К С Н А И С В Х В
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В К Н А Е С Н К Х К В И К Х А
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В С К А К В Н Н А К С Х А И Е
 С К В Х К В Н А В С Н И К С Е Н А С Н А И С В К Х Е В Е
 К Н А В Х В И Н Е Н И С В А К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 Н А И Х А Е К И С Н А И К У Е Н А С Н А И С В К Х Е В Е
 А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 Х Е Х Е И С Н А Х Х Е К Х В И Е В С Н А И Х В К Х В А В
 И С Н А И Х В И К Х С Н А И С К А К В Н Н А К С Х А И Е
 К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х Е Е В К Х Н С Н Е В А К И Х
 С В Н К Х В А И С Н А Х Е К В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В Н А И Х А Е К И С Н А И К У
 С А К А В Е Н И К Х И С Н В А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х
 И А К С В Е Е В Е А И С Н А С А К А В Е Н И К Х И С Н В
 С Е К В И К Х К Е К Н В И С Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 Н Х К Л Е Х С Н А С К Е С И К Н А В Х В И Н Е Н И С В А
 К Н А В Х В И Н Е Н И С В А Х Е Х Е И С Н А Х Х Е К Х В
 Е Е В К Х Н С Н Е В А К И Х А В С Н А Х К А С Е С А Н И
 И А К С В Е Е В Е А И С Н А И С Н А И Х В И К Х С Н А И
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В И Е В С Н А И Х В К Х В А В
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В Е Е В К Х Н С Н Е В А К И Х
 С К В Х К В Н А В С Н И К С Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 К Н А Е С Н К Х К В И К Х А С Е К В И К Х К Е К Н В И С
 А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х А В С Н А Х К А С Е С А Н И
 В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В С А К А В Е Н И К Х И С Н В
 Х К Е А И С Н К В Х А К С В В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А
 Е Н К С Н А В А К Е С В Н К К Н А В Х В И Н Е Н И С В А
 С А К А В Е Н И К Х И С Н В Е Н К С Н А В А К Е С В Н К
 А В С Н А Х К А С Е С А Н И С А К А В Е Н И К Х И С Н В
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В К С А И С Н А Е К Х В Е А В
 Е С Н К С В К И Е С В Х К Н А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В Х К Е А И С Н К В Х А К С В

Таблиця Анфімова

С Х А В С Х Е В И Х Н А И С Н Х К Л Е Х С Н А С К Е С И
 Н Х В Х В К С Н А И С В Х В К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 Х Е Н А И С Н Е В Х А К В И Е С Н К С В К И Е С В Х К Н
 В Н Х И В С Н А В С У А С М И Е В С Н А И Х В К Х В А В
 А Е К Е А К В К Е С В С Н А С Х А В С Х Е В И Х Н А И С
 И С А Н С Н А В Х Н В К Н Х Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А Е С Н К С В К И Е С В Х К Н
 И С Х В Х Е К В Х Н В Х Е И С В Н К Х В А И С Н А Х Е К
 С Н Е И Н А И Е Н К Х К И К А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х
 С А К А В Е Н И К Х И С Н В Н Х В Х В К С Н А И С В Х В
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В К Н А Е С Н К Х К В И К Х А
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В С К А К В Н Н А К С Х А И Е
 С К В Х К В Н А В С Н И К С Е Н А С Н А И С В К Х Е В Е
 К Н А В Х В И Н Е Н И С В А К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 Н А И Х А Е К И С Н А И К У Е Н А С Н А И С В К Х Е В Е
 А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 Х Е Х Е И С Н А Х Х Е К Х В И Е В С Н А И Х В К Х В А В
 И С Н А И Х В И К Х С Н А И С К А К В Н Н А К С Х А И Е
 К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х Е Е В К Х Н С Н Е В А К И Х
 С В Н К Х В А И С Н А Х Е К В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В Н А И Х А Е К И С Н А И К У
 С А К А В Е Н И К Х И С Н В А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х
 И А К С В Е Е В Е А И С Н А С А К А В Е Н И К Х И С Н В
 С Е К В И К Х К Е К Н В И С Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 Н Х К Л Е Х С Н А С К Е С И К Н А В Х В И Н Е Н И С В А
 К Н А В Х В И Н Е Н И С В А Х Е Х Е И С Н А Х Х Е К Х В
 Е Е В К Х Н С Н Е В А К И Х А В С Н А Х К А С Е С А Н И
 И А К С В Е Е В Е А И С Н А И С Н А И Х В И К Х С Н А И
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В И Е В С Н А И Х В К Х В А В
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В Е Е В К Х Н С Н Е В А К И Х
 С К В Х К В Н А В С Н И К С Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В
 К Н А Е С Н К Х К В И К Х А С Е К В И К Х К Е К Н В И С
 А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х А В С Н А Х К А С Е С А Н И
 В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А К Е В Х Н А Н Е В И К В И Х
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В С А К А В Е Н И К Х И С Н В
 Х К Е А И С Н К В Х А К С В В И К В Е Н А И Е Н Е К Х А
 Е Н К С Н А В А К Е С В Н К К Н А В Х В И Н Е Н И С В А
 С А К А В Е Н И К Х И С Н В Е Н К С Н А В А К Е С В Н К
 А В С Н А Х К А С Е С А Н И С А К А В Е Н И К Х И С Н В
 Х Е А С Н Х В Е Х А С К С В К С А И С Н А Е К Х В Е А В
 Е С Н К С В К И Е С В Х К Н А И В К Н А Е А Н Н И Х К Х
 И Е В С Н А И Х В К Х В А В Х К Е А И С Н К В Х А К С В

II. Необхідно розрахувати: 1. Показник точності роботи (ПТР):

$$\text{ПТР} = \frac{\text{Кількість правильно закреслених літер}}{\text{Сума правильно закреслених літер та помилок}}$$

Розрахунки:

Висновки: _____

2. Показник чистої продуктивності (ПЧП):

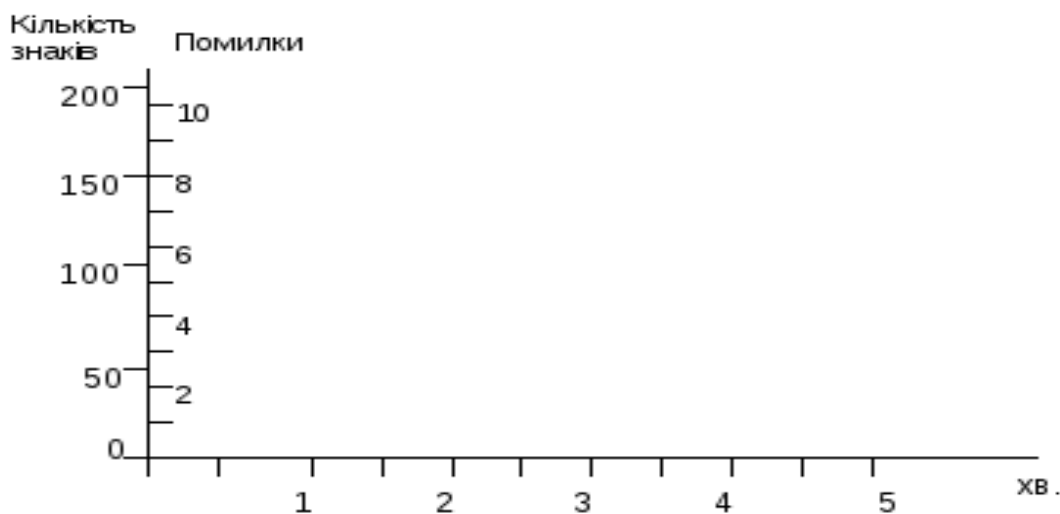
$$\text{ПЧП} = \text{Кількість переглянутих літер} \times \text{ПТР}$$

Розрахунки:

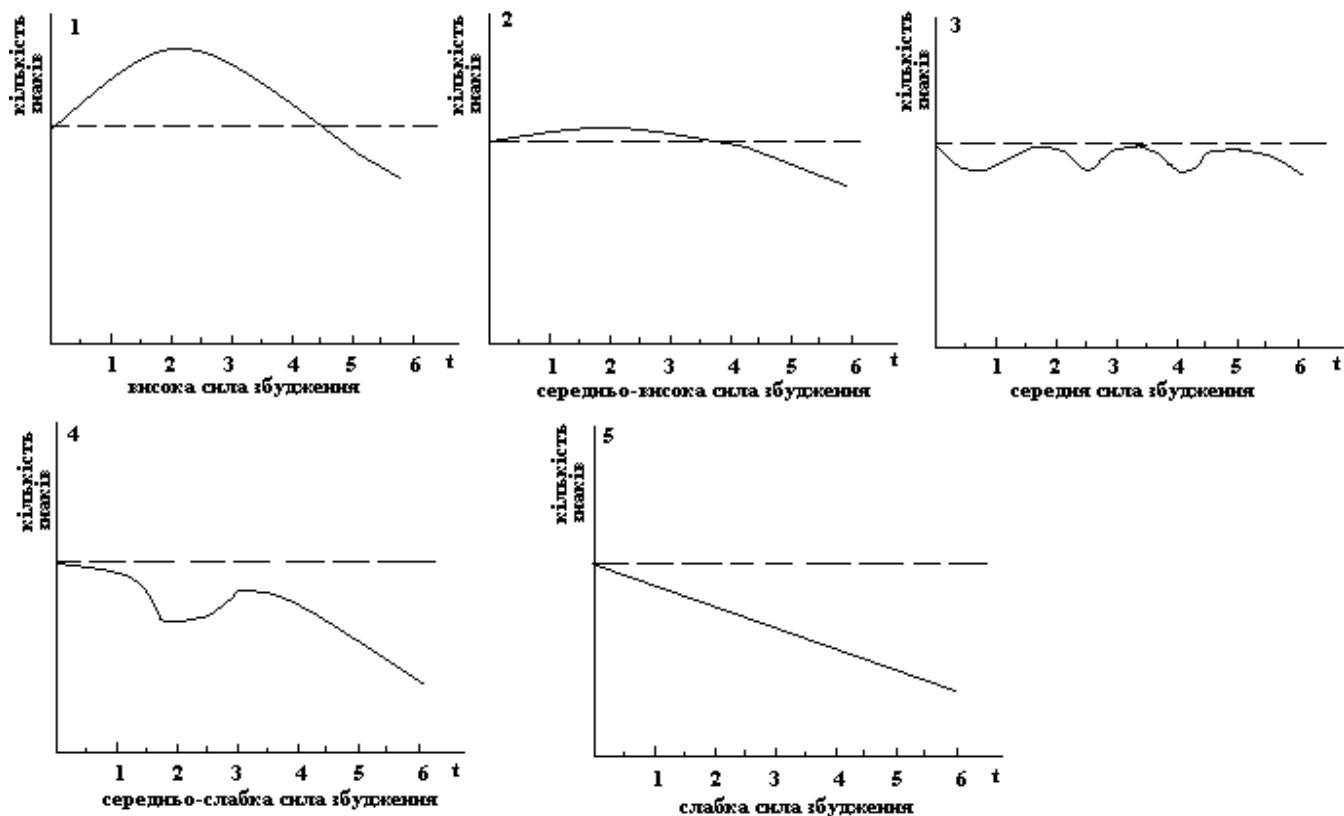
Висновки: _____

III. Динаміку рухливості нервових процесів і сили нервових процесів (продуктивності роботи) замалюйте графічно, зрівняйте з критеріями оцінки і зробіть висновки.

Графік динаміки продуктивності праці:



Критерії оцінки сили збудження за динамікою продуктивності діяльності (без врахування помилок)



Висновки: _____

4. Рухливість (лабільність) нервових процесів - _____ (кількість переглянутих літер за 5 хвилин).

Порівняйте з максимальною і мінімальною кількістю знаків, переглянутими за 5 хвилин іншими досліджуваними: _____

На основі дослідження зробіть загальні висновки: _____

Практична робота №4.

Тема: Дослідження росту і розвитку власного організму

Мета:

Обладнання: ростомір, лінійка, сантиметрова стрічка, терези.

Хід роботи

1. Фізичний розвиток – це стан морфологічних і функціональних властивостей і якостей, які лежать в основі визначення вікових особливостей, фізичної сили і витривалості організму.

За допомогою антропометричних вимірювань можна отримати показники фізичного розвитку.

Антропометрія – це кількісне визначення особливостей будови тіла людини.

Антропометричними показниками, що використовуються для оцінки фізичного розвитку людини у різні періоди розвитку, є:

- маса тіла;
- довжина тіла, або зріст (лежачи, стоячи, сидячи);
- окружність грудної клітки;
- розвиток грудної клітки;
- окружність голови.

Вимірювання маси тіла (у кг): обстежуваний без взуття стає на майданчик терезів. Визначення маси найкраще робити вранці після сну та випорожнення кишечника і сечового міхура, тому що маса на вечір може збільшитись.

Вимірювання зросту (у см): обстежуваний без взуття стає на майданчик ростоміра так, щоб доторкнутись вимірювальної планки трьома точками тіла: п'ятками, сідничними м'язами, лопатками. Голову треба тримати прямо (при цьому повинні збігатись у горизонтальній площині зовнішні краї зорових орбіт і слуховий прохід). Горизонтальну планку опускають на тім'я і за шкалою І визначають зріст з точністю до 0,5 см. Визначення зросту найкраще робити вранці, тому що зріст на вечір може зменшитись на 0,5...1,5 см.

При вимірюванні **зросту сидячи** обстежуваний сідає на відкидну лавку, торкаючись лопатками ростоміра, тримаючи голову так, як при вимірюванні стоячи. У цьому випадку користуються шкалою 2.

Вимірювання окружності грудної клітки (у см): вимірювання при звичайному вдиху / видиху, максимальному вдиху / видиху. При вимірюванні окружності грудної клітки сантиметрова стрічка накладається ззаду під нижнім краєм лопатки, спереду у чоловіків і дітей – по нижньому краю навколососкових кіл, а в жінок над грудними залозами (у місці прикріплення IV ребра до груднини).

Різниця окружності грудної клітки під час максимального вдиху і максимального видиху називається **екскурсією грудної клітки**.

Зазначимо, що окружність грудної клітки у новонародженого 33-35 см. Величина її зростає щомісячно в середньому на 1,2-1,3 см і сягає до кінця 1-го року життя приблизно 48 см, до 5 років – 55 см. Окружність живота, як правило, менша окружності грудей. Проте ця величина менш постійна, а іноді може спостерігатися зворотне співвідношення.

Вимірювання окружності голови: вимірюють за максимальним периметром голови сантиметровою стрічкою, яку накладають ззаду на найбільш виступаючу частину потилиці, а спереду – на надбрівні дуги.

Зазначимо, що окружність голови у новонародженої дитини складає 34-35 см. У дітей 1-го року життя величина її зростає щомісячно в середньому на 1 см, складаючи до року 46-47±2,5 см. У 6 років окружність голови збільшується до 50,5-51 см, а у всі наступні роки – лише на 5-6 см. У подальшому в хлопців окружність голови дещо більша порівняно з дівчатами.

Виміряйте показники фізичного розвитку свого організму і занесіть їх до таблиці 1.

Таблиця 1.

Вік (рік)	Маса тіла, кг	Зріст, см		Окружність грудної клітки, см				Екскурсія грудної клітки, см	Окружність голови, см
		Стоячи	Сидячи	Вдих		Видих			
				Звичайний	Глибокий	Звичайний	Глибокий		

- Встановіть свою довжину тіла за умовною рубрикацією Р. Мартіна (див. табл. 2) і поставте галочку у відповідній комірці табл. 2.

Таблиця 2.

Умовна рубрикація довжини тіла

Довжина тіла (см)	Чоловіки	∨	Жінки	∨
МАЛА				
• карликова	до 129,9		до 120,9	
• дуже мала	130,0 - 149,9		121,0 - 139,9	
• мала	150,0 - 159,9		140,0 - 148,9	
СЕРЕДНЯ				
• нижче середньої	160,0 - 163,9		149,0 - 152,9	
• середня	164,0 - 166,9		153,0 - 155,9	
• вище середньої	167,0 - 169,9		156,0 - 158,9	
ВЕЛИКА				
• велика	170,0 - 179,9		159,0 - 167,9	
• дуже велика	180,0 - 199,9		168,0 - 186,9	
• гігантська	вище 200,0		вище 187,0	

- Для визначення типу довжини ніг (довгі, короткі, середні) використовують індекс скелії за Манувріс:

$$\text{Індекс скелії} = (\text{Довжина ніг} : \text{ріст сидячи}) \cdot 100\%$$

Зробіть обчислення: _____

Індекс до 84,9 свідчить про короткі ноги, 85 - 89 – про середні, 90 і більше – про довгі.

Зробіть висновок про свій тип довжин ніг: _____

Фізичний розвиток організму характеризує показник розвитку грудної клітки (РГК):

$$\text{РГК} = \frac{\text{Окружність грудної клітки на звичайному вдиху (в см)}}{\text{Зріст (в см)}} \times 100$$

Межі шкали показника РГК засвідчують:

- 50 – 55 – нормальний розвиток;
- понад 55 – відмінний розвиток,
- менше 50 – недостатній розвиток.

Зробіть обчислення РГК за своїми даними:

$$\text{РГК} = \text{_____} \times 100 =$$

Про що засвідчує РГК Вашого тіла? _____

2. Зріст і масу тіла людей відповідного віку можна обчислити за формулами (за І.М. Воронцовим, А.В. Мазуріним).

- Якщо Ваш вік до 21 року, то використайте формули для обчислення «нормальної» маси тіла:

а) для чоловіків: $\left[\frac{\text{Зріст (см)} \cdot 4}{2,54} - 128 \right] \cdot 0,453;$

б) для жінок: $\left[\frac{\text{Зріст (см)} \cdot 3,5}{2,54} - 108 \right] \cdot 0,453.$

Обчисліть за відповідною формулою свою «нормальну» масу тіла:

Порівняйте одержану «норму» з фактичною масою тіла і зробіть **висновок**:

- Якщо Ваш вік понад 22 роки, то використайте формули для обчислення «нормальної» маси тіла:

а) для чоловіків: $50 + (\text{зріст} - 150) \cdot 0,75 + \frac{\text{вік} - 21}{4};$

б) для жінок: $50 + (\text{зріст} - 150) \cdot 0,32 + \frac{\text{вік} - 21}{5}.$

Обчисліть за відповідною формулою свою «нормальну» масу тіла:

Порівняйте одержану «норму» з фактичною масою тіла і зробіть **висновок**:

3. Фізичний розвиток може бути оцінений за допомогою методів:

- антропометричних індексів;
- антропометричних стандартів;
- антропометричного профілю;
- коефіцієнтів кореляції і регресії.

Оцініть індивідуальний фізичний розвиток, користуючись методом антропометричних індексів.

Індекс – це відношення двох або кількох антропометричних ознак (зріст, маса, окружність грудної клітки та ін.).

1) **Масо-ростовий індекс (індекс Кетле)** – це відношення маси (у г) до зросту (у см).

$$\text{Індекс Кетле} = \frac{\text{Маса (г)}}{\text{Зріст (см)}}$$

На кожен сантиметр зросту повинно припадати:

- в молодшому шкільному віці 180–260 г (у дівчаток і хлопців майже однаковий показник);
- в середньому шкільному віці 220–360 г (у дівчаток трохи вищий показник, ніж у хлопців);
- в старшому шкільному віці 325–375 г у дівчат, 350–400 г у хлопців;
- у жінок – 325–375 г, у чоловіків – 350–400 г.

Зробіть обчислення:

Якщо цифри менші, то можна говорити про недостатню масу, якщо більші – про її надлишок.

Проаналізуйте, за рахунок чого збільшилася маса: за рахунок жирових відкладень чи розвитку мускулатури:

2) Росто-масовий індекс (у кг) визначається шляхом віднімання від зросту цифри 100 при зрості 155–164 см, цифри 105 при зрості 165–174 см і цифри 110 при зрості понад 174 см.

Зробіть обчислення:

Проаналізуйте відхилення від середніх величин росто-масового індексу: про збільшення чи зменшення маси за рахунок змін маси мускулатури чи жирових відкладень.

3) Індекс тілесної маси – це відношення маси (у кг) до квадрату зросту (у м).

$$\text{Індекс тілесної маси} = \frac{\text{Маса (кг)}}{\text{Зріст}^2 \text{ (м)}}$$

Найоптимальніший індекс – 21. Якщо значення переважає навіть на одиницю, маса надмірна.

Зробіть обчислення та **висновок**:

4) Формула Лоренца: $P = (B - 100) - (B - 150) : 4$, де P – маса тіла, кг; B – довжина тіла, см. Обчисліть за цією формулою свою «нормальну» масу тіла:

Порівняйте одержану «норму» з фактичною масою тіла і зробіть **висновок**:

4. Порівняйте свою **фактичну масу тіла** з відповідними даними таблиці 2 і зробіть **висновок**:

Таблиця 2.

Максимально припустима маса тіла, кг

Зріст, см	Вік, роки									
	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
150	51,3	48,9	56,7	53,9	58,1	58,5	58,0	55,7	57,3	54,0
152	53,1	51,0	58,7	55,0	61,5	59,5	61,0	57,3	60,3	55,9
154	55,3	53,0	61,6	59,1	64,5	62,4	63,8	60,2	61,9	59,0
156	58,5	55,8	64,4	61,5	67,3	66,0	65,8	62,4	63,7	60,9
158	61,2	58,1	67,3	64,1	70,4	67,9	68,0	64,5	67,0	62,4
160	62,9	59,8	69,4	65,8	72,3	69,9	69,7	65,8	68,2	64,6
162	64,6	61,6	71,0	68,5	74,4	72,2	72,4	68,7	69,1	66,5
164	67,3	63,6	73,9	70,8	77,2	74,0	75,6	72,0	72,2	70,7
166	68,8	65,2	74,5	71,8	78,0	76,5	76,3	73,8	74,3	71,4
168	70,8	68,5	76,2	73,7	79,6	79,2	79,5	74,8	76,0	73,3
170	72,7	69,2	77,7	75,8	81,0	79,8	79,9	76,8	76,9	75,0
172	74,1	72,8	79,3	77,0	82,8	82,7	81,1	77,7	78,3	76,3
174	77,5	74,3	80,8	79,0	84,4	83,7	82,5	79,4	79,3	78,0
176	80,0	76,8	83,3	79,9	86,0	84,6	84,1	80,5	81,9	79,1
178	83,0	78,2	85,6	82,4	88,0	86,1	86,5	82,4	82,8	80,9
180	85,1	80,9	88,0	83,9	89,9	88,1	87,5	84,1	84,4	81,6
182	87,2	83,3	90,6	87,7	91,4	89,3	89,5	86,5	85,4	82,9
184	89,1	85,5	92,0	89,4	92,9	90,0	91,6	87,4	88,0	85,8
186	93,1	89,2	95,0	91,0	96,6	92,9	92,8	89,6	89,0	87,3
188	95,8	91,8	97,0	94,4	98,0	95,8	95,0	91,5	91,5	88,8
190	97,1	92,3	99,5	95,8	99,9	97,4	99,4	95,6	94,8	92,9

У висновку зазначте про:

а) індивідуальний фізичний розвиток Вашого організму (за всіма проведеними дослідженнями): _____

б) значення інформації про фізичний розвиток організму:

Самоконтроль до модуля І.

І. Допишіть терміни.

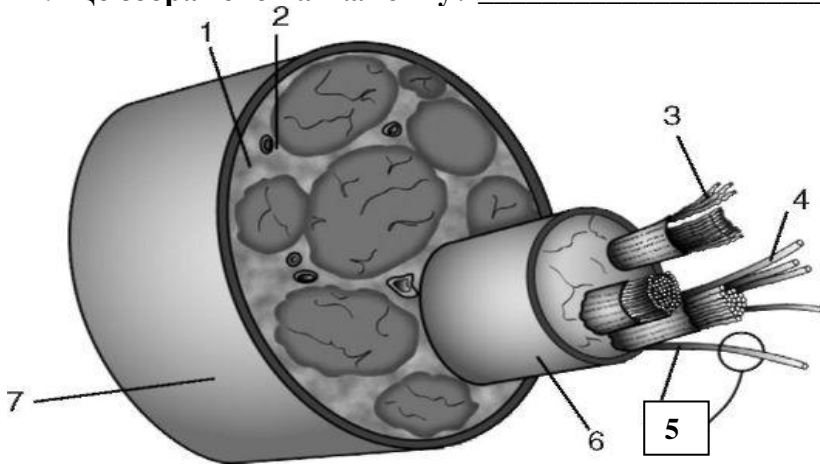
- Шлях передачі інформації при здійсненні рефлексу – це _____
- Нервове волокно, що передає інформацію точно без змін від рецептора до нервового центра, – це _____

- Структура, що сприймає подразнення, кодує інформацію та передає її на аферентне нервово волокно шляхом генерації серії ПД на його мембрані, – це _____
- Нервово волокно, що передає інформацію точно без змін від нервового центру до органів-ефекторів, – це _____
- Структури ЦНС, де відбувається аналіз інформації, формування еферентного сигналу та передача його на еферентні нейрони, – це _____
- Виконавчі структури, які здійснюють свою функцію, наслідком якої є пристосувальна реакція організму на дію подразника, – це _____

II. Знайдіть пару «термін – означення».

1. Потенціал дії (ПД)	__ складова частина живої клітини, яка зберігає спадкову інформацію, передає її дочірнім клітинам під час поділу і керує життєвими процесами
2. Клітина	__ наука про клітину
3. Рецептор	__ організми, в яких ядерна речовина не відділена від внутрішнього вмісту клітини
4. Нейроглія	__ основна структурна і функціональна одиниця всіх живих організмів, елементарна біологічна система
5. Нейрон	__ внутрішнє середовище клітини, яке становить неоднорідну колоїдну речовину з розміщеними в ній ядром і органелами
6. Цитоплазма	__ організми, клітини яких мають ядро (принаймні на певних етапах їх клітинного циклу)
7. Еукаріоти	__ основна структурна і функціональна одиниця нервової системи
8. Медіатор (нейромедіатор)	__ чутливе периферичне нервово закінчення, яке сприймає подразнення та перетворює його на нервові імпульси
9. Нервово-м'язовий синапс	__ складова нервової тканини, яка не здатна генерувати й проводити нервові імпульси, проте забезпечує захист і живлення нейронів
10. Мембранний потенціал спокою (МПС)	__ хімічна речовина, яка виділяється з нервового закінчення нейрону через його пресинаптичну мембрану і здійснює передачу інформації через синаптичну щілину до постсинаптичної мембрани
11. Прокаріоти	__ місце контакту нервового закінчення рухового нерву з м'язовим волокном
12. Ядро	__ скупчення відростків нервових клітин – нервових волокон, вкрите зверху сполучнотканинною оболонкою
13. Рефлекс	__ трансмембранна різниця потенціалів між цитоплазмою нейрона і зовнішнім середовищем
14. Нерв	__ короткочасні амплітудні зміни мембранного потенціалу спокою, що виникають при збудженні живої клітини
15. Цитологія	__ відповідь організму на подразнення за участю ЦЕС, що забезпечує пристосувальну реакцію організму на зміни зовнішнього чи внутрішнього середовища

III. Що зображено на малюнку? _____



Що зображено під номерами?

- 1 - _____
- 2 - _____
- 3 - _____
- 4 - _____
- 5 - _____
- 6 - _____
- 7 - _____

Чим можна пояснити таку складну будову цієї структури?

IV. Обведіть правильну відповідь.

1. **Набір хромосом в статевих клітинах людини:**
а) гаплоїдний; б) диплоїдний; в) триплоїдний; г) поліплоїдний.
2. **Онтогенез складається з:** а) філогенезу; б) ембріогенезу; в) постембріогенезу.
3. **Якісні зміни, що відбуваються в організмі і зумовлюють його формування, це:**
а) ріст; б) розвиток; в) народження; г) спеціалізація; д) диференціація.
4. **Стадія розвитку ембріона, що утворюється внаслідок дробіння; складається з щільно прилеглих одна до одної клітин і не має порожнини, – це:**
а) бластула; б) морула; в) зигота; г) гастрουла; д) стадія трьох зародкових листків.
5. **Зовнішній зародковий листок – це:**
а) ентодерма; б) дерма; в) ектодерма; г) морула; д) гастрουла.
6. **Фізіологія – це:**
а) наука про будову організму; б) наука про будову та функції організму; в) наука про функції організму; г) наука про функції організму в різні періоди онтогенезу; д) наука про індивідуальний розвиток організму.
7. **Набір хромосом в соматичних клітинах людини:**
а) гаплоїдний; б) диплоїдний; в) триплоїдний; г) поліплоїдний.
8. **Ембріогенез у людини триває:**
а) 8 тижнів; б) 3 місяці; в) 9 місяців; г) після народження.
9. **Кількісні зміни в організмі, завдяки яким збільшуються його розміри, поверхня, об'єм, маса тіла, – це:**
а) ріст; б) розвиток; в) народження; г) спеціалізація; д) диференціація.
10. **Диплоїдна клітина, що утворюється внаслідок злиття чоловічої й жіночої статевих клітин (гамет), – це:**
а) бластула; б) морула; в) зигота; г) гастрουла; д) стадія трьох зародкових листків.
11. **Двошаровий зародок – це:**
а) бластула; б) морула; в) зигота; г) гастрουла; д) стадія трьох зародкових листків.

12. Онтогенез – це:

- а) історичний розвиток організму; б) наука про будову та функції організму;
- в) ембріональний розвиток організму; г) постембріональний розвиток організму;
- д) індивідуальний розвиток організму.

13. Кількість хромосом в статевих клітинах людини:

- а) 23; б) 23 пари; в) 46; г) 46 пар.

14. Процес злиття двох статевих клітин людини – це:

- а) ембріогенез; б) постембріогенез; в) запліднення; г) органогенез; д) морула.

15. Організм у ранньому періоді розвитку – від запліднення яйця до народження, – це:

- а) гамета; б) ембріон; в) плід; г) ембріогенез; д) зигота.

16. Порожнистий утвір, стінки якого утворені одним шаром клітин, це:

- а) бластула; б) морула; в) зигота; г) гастрюла; д) стадія трьох зародкових листків.

17. Кількість хромосом в соматичних клітинах людини:

- а) 23; б) 46; в) 46 пар; г) 23 пари.

18. Зигота має:

- а) гаплоїдний набір хромосом; б) диплоїдний набір хромосом;
- в) триплоїдний набір хромосом; г) поліплоїдний набір хромосом.

19. Внутрішній зародковий листок – це:

- а) ентодерма; б) дерма; в) ектодерма; г) морула; д) гастрюла.

20. Ряд послідовних мітотичних поділів зиготи – це:

- а) дробіння; б) запліднення; в) ембріогенез; г) морула; д) гастрюла.

21. Середній зародковий листок – це:

- а) ентодерма; б) дерма; в) ектодерма; г) мезодерма; д) гастрюла.

Змістовий модуль II.

ФІЗІОЛОГІЯ ОПОРНО-РУХОВОЇ, СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ТА ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМ

Практична робота №5.

Тема: Дослідження актино-міозинового комплексу скелетного м'язового волокна і механізму м'язового скорочення

Мета: _____

Обладнання: мікропрепарати «М'язова тканина», модель «Актино-міозиновий комплекс м'язового волокна».

Хід роботи

1. Роздивіться мікроскопічне зображення м'язових тканин організму людини і підпишіть їх.

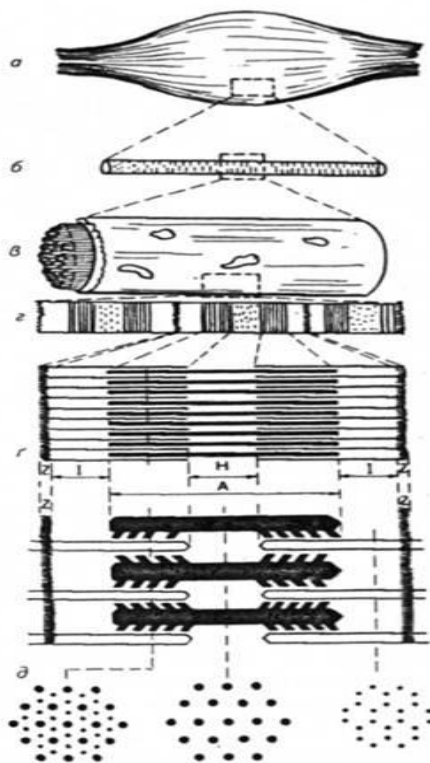


2. З якої тканин побудовані скелетні м'язи? _____

Пригадайте особливості будови і функцій цієї тканини і заповніть таблицю:

Особливості	
будови тканини, з якої побудовані скелетні м'язи	функцій тканини, з якої побудовані скелетні м'язи

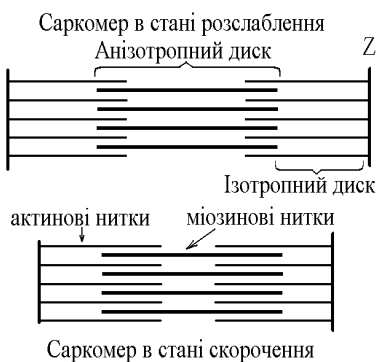
4. Роздивіться зображення. Що на ньому зображено? _____



Які структури позначено літерами?

- а - _____
- б - _____
- в - _____
- г - _____
- г - _____
- д - _____

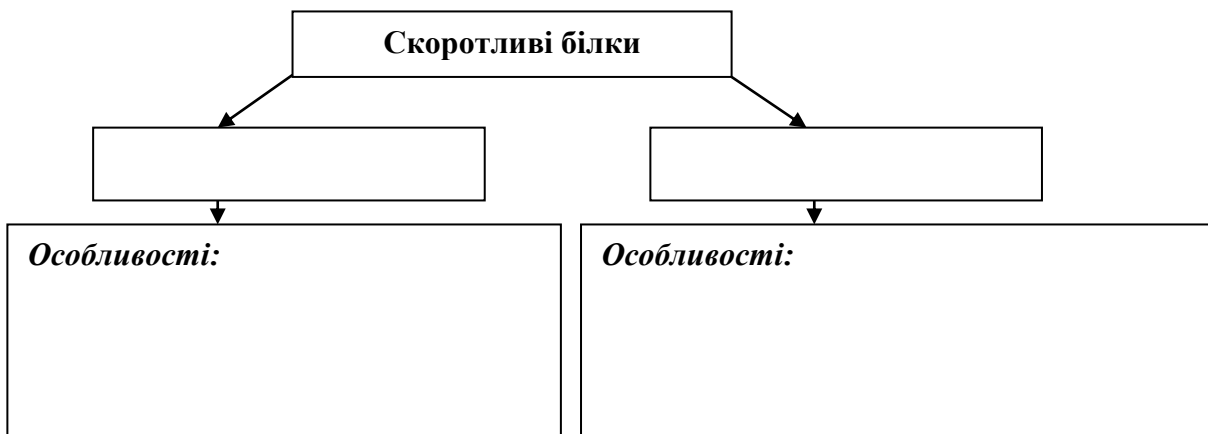
5. Прочитайте текст і вставте пропущені терміни і слова.



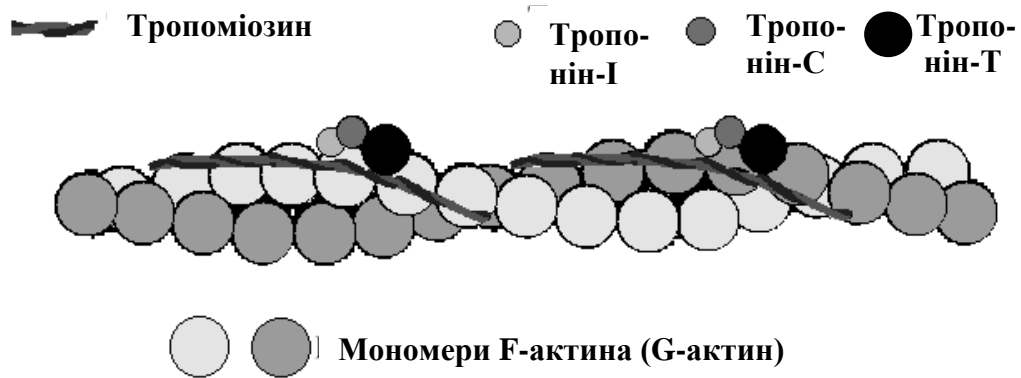
Структурно-функціональний елемент скорочувального апарату скелетних м'язів – _____.
 Він утворений пучками міофібрил, які відокремлені один від одного перпендикулярними смугами – _____.
 До них прикріплюються одним своїм кінцем тонкі _____ нитки. Інші кінці цих ниток спрямовані до центру цієї структури і входять у проміжки між товстими _____

Частина _____, яка примикає до Z лінії та утворена тільки _____ протофібрилами, має назву I-дисків (ізотропних); слідом за ними розташовані А-диски (анізотропні) – частина саркомера, де має місце взаємне перекриття _____ та _____ протофібрил. При вкороченні м'яза, в ході його скорочення, _____ довжина кожного саркомера. Але при цьому довжина анізотропних дисків не зменшується, а зменшується довжина _____ дисків. Це є наслідком ковзання актинових протофібрил відносно _____ в напрямку до центру саркомера.

6. Складіть схему «Скоротливі білки м'язового волокна».

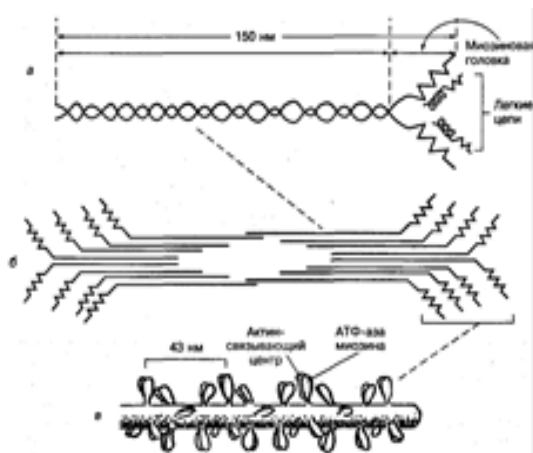


7. Прочитайте текст і вставте пропущені терміни і слова.



Актиновий філамент сформований з _____ білкових компонентів: _____ (білок з $M = 42000$) і _____ кальцій-чутливих регуляторних білків: _____ і _____. Фібрилярний білок – _____ довжиною 38-39 нм, масою 50-70 кДа, розміщений між двома сусідніми ланцюгами актину. Складається з двох перевитих α -спіралей і зв'язується в єдиний комплекс з F-актином в ділянці вигину молекули, забезпечуючи його стабільність. У кожному актиновому філаменті дві молекули актину згорнуті, формуючи _____. Молекули тропоміозина розташовані в жолобки, утвореному спіралью закрученими молекулами

актину і в стані спокою прикривають активні центри актинових молекул, запобігаючи взаємодії між ними і поперечними містками міозину. Молекули _____ прилягають до поверхні молекул тропоміозина.



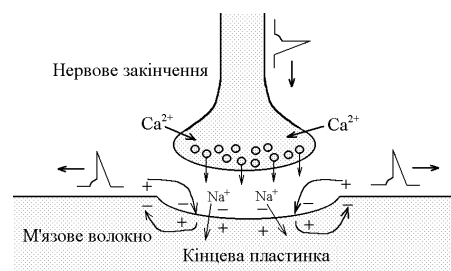
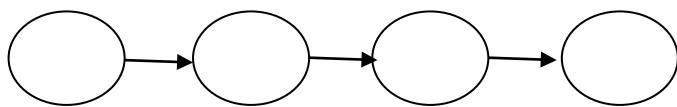
Міозіновий філамент складається з молекул _____ (білок з $M = 500000$). Кожна з цих молекул сформована шістьма поліпептидними ланцюгами: двома важкими і чотирма легкими. Два важкі ланцюги згорнуті навколо один одного, формуючи подвійну спіраль. Один кінець кожної з важких ланцюгів згорнутий в грушоподібну глобулярну структуру – міозину.

Їх складовими частинами є також чотири легкі ланцюги міозину. Подовжена частина спіралі називається _____. Частина спіралі кожної молекули міозину разом з головою формує _____.

Хвости міозінових молекул направлені до середини _____, а головки орієнтовані так, що можуть сприяти руху актинових ниток, з'єднаних з послідовними Z-пластинками, в протилежних напрямках.

8.3 поданої інформації складіть ланцюг послідовних подій, що відбуваються при поширенні потенціалу дії.

1. Деполяризація мембрани переміщається вглиб м'язового волокна по каналцях T-системи і саркоплазматичного ретикулуму. Це викликає вивільнення з саркоплазматичного ретикулуму через потенціал-залежні кальцієві канали великої кількості іонів кальцію в саркоплазму.
2. М'язове волокно активується імпульсами, що проходять по нервовому волокну.
3. Потенціал дії деполяризує мембрану м'язового волокна і переміщається уздовж нього так само, як потенціал дії переміщається уздовж мембрани нервового волокна.
4. При активації м'язового волокна в його плазматичній мембрані виникає потенціал дії.



9. Вкажіть номерами правильну послідовність подій при здійсненні м'язового скорочення:

- _____ вивільнення з саркоплазматичного ретикулуму через потенціалзалежні кальцієві канали іонів кальцію;
- _____ поширення деполяризації мембрани по каналцях T-системи до саркоплазматичного ретикулуму;
- _____ активація м'язового волокна імпульсами, що приходять по аксонах мотонейронів зі спинного мозку;

_____ ініціація іонами кальцію взаємодії між актиновими і міозиновими філаментами;
_____ відкачування іонів кальцію з саркоплазми в саркоплазматичний ретикулум кальцієвим насосом.

У висновку дайте відповіді на запитання.

- *У чому полягає взаємозв'язок будови і функцій актино-міозинового комплексу м'язового волокна?*

- *Яка роль білків тропоніну і тропоміозину в здійсненні скорочення м'язового волокна?*

- *Назвіть структурні частини міозинового і актинового філамента, які безпосередньо беруть участь у м'язовому скороченні.*

- *У чому полягає роль іонів кальцію в м'язовому скороченні?*

Практична робота №6.

Тема: Визначення сили м'язів за допомогою кистьового динамометра. Дослідження втоми у разі статичного і динамічного навантажень. Вплив ритму і навантаження на розвиток втоми

Мета:

Обладнання: кистьовий динамометр, гантелі (1 кг та 3 кг), секундомір.

Хід роботи

I. Визначення сили м'язів за допомогою кистьової динамометрії

Сила м'яза – це максимальне напруження, яке він може розвинути.

Кистьова динамометрія – метод визначення сили м'язів – згиначів кисті. Динамометр беруть в руку циферблатом всередину. Руку витягають в сторону на рівні плеча і максимально стискають динамометр.

1. Зробіть по два-три виміри на кожній руці, фіксуйте кращий результат. Отримані дані внесіть до таблиці 1.

Таблиця 1. Сила м'язів згиначів кисті

Сила м'язів згиначів правої кисті , кг	Сила м'язів згиначів лівої кисті , кг

Порівняйте одержані результати з **середніми показниками сили:**

- правої кисті (якщо людина правша) у чоловіків – 35-50 кг, у жінок – 15-25 кг;
- лівої кисті зазвичай на 5-10 кг менше.

Зробіть **висновки:** _____

2. Встановлення відносної сили м'язів кисті

Показник сили зазвичай тісно пов'язаний з обсягом м'язової маси, тобто з масою тіла. Тому при оцінці результатів динамометрії важливо враховувати основний показник сили і співвіднесений з масою тіла, тобто **відносну силу** (виражається у відсотках).

$$\text{Відносна сила м'язів кисті (\%)} = \frac{\text{Показник сили правої / лівої руки}}{\text{Маса тіла (кг)}} \times 100\%$$

Зробіть обчислення і отримані дані внесіть до таблиці 2.

Таблиця 2. Сила м'язів згиначів кисті

Відносна сила м'язів згиначів правої кисті , кг	Відносна сила м'язів згиначів лівої кисті , кг

Порівняйте одержані результати з **середніми показниками відносної сили:**

- чоловіки – 60-70% від маси тіла;
- жінки – 45-50% від маси тіла.

Зробіть **висновки:** _____

II. Дослідження втоми у разі статичного і динамічного навантажень

Динамічна робота – вид діяльності рухового апарату людини, який характеризується почерговим скороченням м'язів та з їх розслабленням; ця робота пов'язана з переміщенням тіла або частин тіла у просторі.

Статична робота – вид діяльності рухового апарату людини, при якій напруження м'язів розвивається без зміни їх довжини і без активного переміщення тіла або частин тіла у просторі.

Втома – тимчасове зниження працездатності організму або органу внаслідок інтенсивної або тривалої роботи, яке виявляється в зниженні кількісних і якісних показників роботи і погіршенні координації робочих функцій.

1. **Дослідження розвитку втоми під час статичної роботи.**

- Візьміть у руки гантелі *масою по 1 кг*.
- Увімкніть секундомір. Розведіть руки вбоки, підніміть їх до рівня плеча і тримайте в цьому положенні стільки, скільки зможете.
- Час зафіксуйте: _____

2. **Дослідження розвитку втоми під час динамічної роботи.**

- Візьміть у руки гантелі *масою 1 кг*.
- Увімкніть секундомір. Ритмічно піднімайте та опускайте їх.
- Зафіксуйте час, коли відчуєте втому: _____

Порівняйте одержані результати (**пункти 1, 2**): _____

Поясніть результати: _____

3. **Дослідження розвитку втоми під час статичної роботи.**

- Візьміть у руки гантелі *масою по 3 кг*.
- Увімкніть секундомір. Розведіть руки вбоки, підніміть їх до рівня плеча і тримайте в цьому положенні стільки, скільки зможете.
- Час зафіксуйте: _____

4. **Дослідження розвитку втоми під час динамічної роботи.**

- Візьміть у руки гантелі *масою 3 кг*.
- Увімкніть секундомір. Ритмічно піднімайте та опускайте їх.
- Зафіксуйте час, коли відчуєте втому: _____

Порівняйте одержані результати (**пункти 3, 4**): _____

Поясніть результати: _____

Порівняйте одержані результати (**пункти 1, 3**): _____

Порівняйте одержані результати (**пункти 2, 4**): _____

Поясніть результати: _____

На основі одержаних результатів зробіть **висновки**: _____

Практична робота №7.

Тема: Вимірювання пульсу та властивості пульсу людини. Дослідження артеріального пульсу в спокої і при фізичних навантаженнях

Мета: _____

Обладнання: секундомір, пульсометр.

Хід роботи:

Пульс — це поштовхоподібні коливання стінок артерій, викликані рухом крові, що надходить у судини при скороченні серця. Пульс характеризується частотою, ритмом, наповненням, напругою і визначається пульсацією.

Пульс можна визначити на таких артеріях: скроневій; променевої; стегновій; сонній; підколінній (див. рисунок 1, 2).

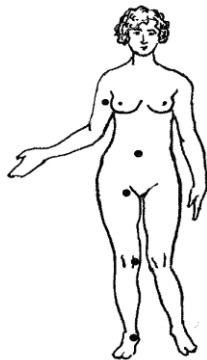


Рис. 1. Місця дослідження пульсу



Рис. 2. Дослідження пульсу на променевій артерії

Найчастіше пульс визначають на променевій артерії (див. рис. 2). При цьому рука людини повинна лежати вільно, щоб напруження м'язів і сухожилів не заважало пальпації.

Обстеження пульсу на променевій артерії потрібно проводити на обох руках, і тільки при відсутності різниці у властивостях пульсу можна обмежитись у подальшому обстеженням його на одній руці. Кисть вільно захоплюють правою рукою в ділянці променево-зап'ястного суглоба (див. рис. 2). Великий палець розміщується на тильній стороні передпліччя, а решта пальців на передній його поверхні. Знайшовши пульсуючу артерію, з помірною силою притискають її до внутрішньої сторони променевої кістки так, щоб не зникла пульсова хвиля.

I. Вимірювання пульсу та властивості пульсу людини

1. Дослідження частоти артеріального пульсу в спокої

Пульс досліджується пальпаторно, притискаючи артерію до кисті, протягом 1 хвилини: _____
По частоті пульсу можна діагностувати брадикардію (частота менше 60), норморитмію (частота 60-80) і тахікардію (частота понад 80-90 уд./хвил.).

Зробіть **висновок**: _____

2. Дослідження ритмічності артеріального пульсу

Розрізняють ритмічний та аритмічний пульс. Якщо між пульсовими ударами однакові проміжки часу, то кажуть, що пульс правильний, або ритмічний. При аритмічному (неправильному) пульсі проміжки між пульсовими хвилями та їх сила різні.

Найбільш часті порушення ритму — аритмії — екстрасистолія та мерехтлива аритмія. Позачергова пульсова хвиля меншої сили називається **екстрасистолюю**.

Мерехтлива аритмія характеризується відсутністю певного порядку в ритмі пульсу, пульсові хвилі мають різну величину, йдуть одна за одною з різними проміжками. При цьому деякі систоли настільки слабкі, а пульсова хвиля відповідно настільки мала, що не доходить до периферії і не прощупується. З'являється різниця між кількістю систол під час прослуховування серця і кількістю пульсових хвиль, яка називається дефіцитом пульсу. Чим більший дефіцит пульсу, тим гірший прогноз.

Зробіть **висновок**: _____

3. Дослідження наповнення артеріального пульсу

Наповнення пульсу — це амплітуда пульсу. Наповнення пульсу залежить від систолічного об'єму крові (60 — 80 мл) викинутої серцем у кровообіг, а також від сили серцевих скорочень, тону судин, загальної кількості крові в організмі та її розподілу. При **доброму** наповненні можна прощупати високу пульсову хвилю, а при поганому, що буває при крововтратах, наповнення пульсу зменшується, пульсові хвилі малі, слабкі. Тоді кажуть про слабкий, ниткоподібний пульс. Таким чином, пульс може бути доброго, задовільного і незадовільного наповнення.

Зробіть **висновок**: _____

4. Дослідження напруги пульсу

Напруга пульсу визначається тією силою, з якою необхідно перетиснути стінки артерії до зникнення пульсу. За ступенем напруги пульсу можна приблизно судити про величину максимального артеріального тиску: чим він вищий, тим більша напруга пульсу.

Зробіть **висновок**: _____

II. Дослідження частоти артеріального пульсу після фізичного навантаження

Зробіть 20 присідань і зразу після цього поррахуйте частоту свого пульсу протягом 1 хвилини: _____

Визначте пульс після 3 хвилин відпочинку: _____

Зробіть **висновок**:

- що відбулося з частотою пульсу після навантаження? _____
- на скільки ударів змінилася частота пульсу після навантаження? _____
- скільки це складає у %? _____
- через який час частота пульсу прийшла до норми (пункт 1)? _____

Залежно від характеру зрушень, у діяльності серцево-судинної системи після дозованого навантаження розрізняють сприятливий (нормальний) та несприятливий типи реакцій.

Для **сприятливого типу** характерно: збудливість пульсу до 80 %; час відновлення пульсу до 3 хв.

Для **несприятливого типу** характерно: збудливість пульсу більш ніж 80 %; час відновлення пульсу більш ніж 3 хв.

Зробіть **висновок про тип реакції пульсу Вашого організму на фізичне навантаження**: _____

До відома!

- У нормі у здорової людини, **під час тренувань слабкої інтенсивності**, частота скорочень серцевого м'яза підвищується на 50-70%.

Щоб обчислити допустимий поріг для Вашого організму зробіть розрахунок:

220 — _____ (кількість років) = _____ (норма)

_____ (норма) x 0,50 = _____ (нижній поріг)

_____ (норма) x 0,70 = _____ (верхній поріг)

Зробіть **висновок**: _____

- **При тренуваннях розвивального спрямування, а також при максимальному фізичному навантаженні**, частота пульсу збільшується до 80-95%.

Зробіть розрахунок допустимого інтервалу частоти пульсу для Вашого організму при максимальному фізичному навантаженні:

220 — _____ (кількість років) = _____ (оптимальна частота пульсу)

_____ (оптимальна частота пульсу) x 0.80 = _____ (нижній поріг)

_____ (оптимальна частота пульсу) x 0.95 = _____ (верхній поріг)

Зробіть **висновок**: _____

Зробіть **загальні висновки** щодо діяльності серцево-судинної системи Вашого організму:

Практична робота №8.

Тема: Вимірювання артеріального тиску в стані спокою і при фізичних навантаженнях

Мета: _____

Обладнання: тонометр.

Хід роботи

Вимір артеріального тиску за методом Короткова.

Тиск вимірюють за допомогою тонометра. Манжету тонометра накладають на плече так, щоб не порушити венозний кровообіг. Під лікоть обстежуваного необхідно покласти валик для розслаблення м'язів. Манжету сполучають з тонометром. У ліктьовій ямці ставлять голівку стетоскопа для прослухування тонів Короткова в ліктьовій артерії. За допомогою груші нагнітають повітря в манжету до тиску 160-180 мм. рт. ст. Відкривають кран груші і повільно випускають повітря з манжети. Поява I-го тону відповідає величині **систоличного тиску (АТсис.)**. Далі гучність тонів наростає, а потім зменшується, і тони зникають. Момент зникнення тонів відповідає величині **діастолічного тиску (АТдіас.)**.

I. Визначення артеріального тиску в стані спокою

1. Посадіть піддослідного на стілець.
2. Надіньте і закріпіть на руці піддослідного манжетку так, щоб між нею та рукою можна було просунути олівець.
3. Вставте оливи фонендоскопа у вуха, а сприймальну капсулу притисніть до шкіри піддослідного у ліктьовій ямці.
4. Грушою нагнітайте повітря в манжетку до повного зникнення пульсу.
5. За допомогою гвинтового клапана на груші повільно випускайте повітря з манжетки, уважно стежачи за стрілкою манометра.

6. Відмітьте показники манометра в момент:

- появи звуків _____ (АТсис.)
- зникання звуків _____ (АТдіас.).

У першому випадку рівень стрілки манометра відповідає максимальному (систоличному) тискові (АТсис.), у другому — мініимальному (діастолічному) (АТдіас.).

7. Порівняйте отримані дані з середніми показниками:

- максимальний тиск (АТсис.) — 110-130 мм рт. ст.,
 - мініимальний тиск (АТдіас.) — 60-70 мм рт. ст.
-
-

II. Визначення артеріального тиску при фізичних навантаженнях

1. Зробіть 20 присідань.

2. Зробіть п. 1-6 з попередньої роботи (I).

Відмітьте показники манометра в момент:

- появи звуків _____ (АТсис.)
- зникання звуків _____ (АТдіас.).

Порівняйте дані в стані спокою і під час фізичного навантаження і спробуйте їх пояснити:

Визначте АТ після 1 хвилини відпочинку: АТсис. _____ АТдіас. _____

Визначте АТ після 2 хвилини відпочинку: АТсис. _____ АТдіас. _____

Визначте АТ після 3 хвилини відпочинку: АТсис. _____ АТдіас. _____

Час відновлення АТ до вихідних величин у здорових людей не повинен перевищувати 3 хвилин.

Зробіть висновок: _____

III. Порівняйте одержані дані з поданою інформацією: зміни артеріального тиску характеризують величину навантаження та її адекватність:

- **сильна реакція** (підвищення максимального АТ до 180-200 мм рт. ст. і вище) спостерігається при виконанні вправ максимальної інтенсивності; якщо такі показники утримуються протягом заняття, то це свідчить про надмірність навантаження;
- **середня реакція** (збільшення максимального АТ до 140-170 мм рт. ст.) свідчить про середнє чи вище середнього навантаження;
- **слабка реакція** (збільшення максимального АТ до 130 мм рт. ст.) свідчить про навантаження малої інтенсивності;
- для людей середнього та похилого віку АТ не повинен збільшуватися більше, ніж на 40 мм рт. ст.
- Зробіть висновок: _____

IV. Оцініть характер реакції АТ на фізичне навантаження.

Залежно від характеру зрушень, у діяльності серцево-судинної системи після дозованого навантаження розрізняють сприятливий (нормальний) та несприятливий типи реакцій.

Для **сприятливого типу** характерно:

- реакція артеріального тиску: систолічний + 40 мм рт. ст.; час відновлення тиску до 3 хв.; тиск діастолічний не міняється або злегка знижується. Це **нормотонічний тип реакції**.

Для **несприятливого типу** характерно: час відновлення тиску більш ніж 3 хв.

Несприятливий тип реакції розподілено на астенічний, гіпертонічний, дистонічний і східчастий типи. Характерні ознаки:

1. **Астенічний (гіпотонічний) тип** характеризується значнішим почастішанням пульсу (збудливість більше 100%), систолічний тиск мало або зовсім не підвищується, а інколи знижується, пульсовий тиск знижується. Збільшення ХОК (хвилинний об'єм крові, або серцевий викид, л/хв.) забезпечується в основному за рахунок збільшення ЧСС. Ця реакція пояснюється зниженням скоротливої функції серця.

2. **Гіпертонічний тип** характеризується більш вираженим, ніж при нормотонічній реакції, різким підйомом систолічного тиску (більше 160 – 180% від початкового) і діастолічного (більш ніж на 10 мм рт. ст.). Ця реакція спостерігається в початковій стадії нейроциркуляторної дистонії, при перетренуванні.

3. **Дистонічний тип** характеризується нерізким підвищенням систолічного та різким падінням діастолічного тиску, де інколи може бути феномен «нескінченого тону» (тони Короткова прослуховуються за зниження діастолічного тиску в манжеті до 0). Це є наслідком зміни характеру потоку крові в крупних артеріях і при даному навантаженні свідчить про астенізацію організму (перевтома, перетренування).

4. **Східчастий тип** характеризується тим, що систолічний тиск досягає максимального рівня не відразу після навантаження, а на 2-3-ій хвилині відновлювального періоду. Цей тип також характерний для перевтоми і перетренування.

Висновок: _____

На основі проведених досліджень зробіть **висновки щодо стану Вашої серцево-судинної системи:** _____

Практична робота №9.

Тема: Визначення життєвої ємності легень у різних позах і станах організму

Мета: _____

Обладнання: спірометр сухий портативний ССП, вата, рідина для дезінфекції мундштука.

Хід роботи

Для визначення життєвої ємності легень використовується спірометр сухий портативний ССП (див. фото 1).



Фото 1. Спірометр сухий портативний ССП

1. Визначення життєвої ємності легень у різних положеннях і станах тіла

А. Дослідження проведіть стоячи. Відкритим ротом, розправивши плечі та груди, зробіть максимальний вдих. Візьміть мундштук приладу у праву руку і, затиснувши ніс лівою рукою, повільно видихайте з нього повітря. Після повного видиху зафіксуйте по шкалі показник і запишіть дані в таблицю 1. Повторіть це ще два рази і запишіть дані в табл.1. Вирахуйте з одержаних трьох показників середнє арифметичне і одержаний результат занесіть до табл. 1.

Таблиця 1. Показники життєвої ємності легень (ЖЄЛ)

Вимір 1	Вимір 2	Вимір 3	Середнє арифметичне: $\frac{\text{Вимір 1} + \text{Вимір 2} + \text{Вимір 3}}{3}$
<i>А. У положенні стоячи</i>			
<i>Б. У положенні сидячи</i>			
<i>В. Під час сидіння у зігнутому положенні, притиснувши руки до тулуба</i>			
<i>Г. Після фізичного навантаження сидячи (20 присідань)</i>			

Б. Дослідження проведіть сидячи за попередньою методикою і всі дані занесіть до табл.1.

В. Дослідження проведіть сидячи у зігнутому положенні, притиснувши руки до тулуба за попередньою методикою і всі дані занесіть до табл. 1.

Г. Дослідження проведіть після фізичного навантаження сидячи (20 присідань) за попередньою методикою і всі дані занесіть до табл.1.

Порівняйте одержані показники життєвої ємності легень, спробуйте їх пояснити і зробіть відповідні **висновки**:

2. Співвідношення життєвої ємності легень до маси тіла складає **життєвий індекс (Ж І)**:

$$\text{Ж І} = \frac{\text{ЖЄЛ (мл)}}{\text{Маса (кг)}}$$

Зробіть обчислення:

Порівняйте одержаний життєвий індекс з середніми значеннями життєвого індексу:

- для чоловіків – 65-70 мл/кг;
- для жінок – 55-60 мл/кг;
- для спортсменів – 75-80 мл/кг;
- для спортсменок – 65-70 мл/кг.

Зробіть **висновки**:

3. Індивідуальні значення ЖЄЛ оцініть шляхом співставлення одержаних величин (дані табл. 1) з належними.

Для визначення **належних** величин ЖЄЛ використовують формули:

1 спосіб:

- для чоловіків: $ЖЄЛ = [(Зріст, см \times 0,052) - (Вік, роки \times 0,022)] - 3,60$;
- для жінок: $ЖЄЛ = [(Зріст, см \times 0,041) - (Вік, роки \times 0,018)] - 2,68$.

Зробіть обчислення:

Порівняйте належний показник життєвої ємності легень з одержаними у п. 1 і зробіть відповідні **висновки**:

2 спосіб:

- для чоловіків: $ЖЄЛ (мл) = [27,63 - (0,112 \times Вік, роки) \times Зріст \text{ в см}]$
- для жінок: $ЖЄЛ = [21,73 - (0,101 \times Вік, роки) \times Зріст \text{ в см}]$

Зробіть обчислення:

Порівняйте належний показник життєвої ємності легень з одержаними у п. 1 і зробіть відповідні **висновки**:

*** Якщо ЖЄЛ відхиляється від розрахованої величини не більше ніж на 20 % – це нормальна ЖЄЛ.**

Розрахунок **належної життєвої ємності легень** можна також провести з використанням номограм (див. рис. 1). Для цього необхідно з'єднати точки, що позначають зріст і вік, лінією. Місце перетину буде показувати **належну життєву ємність легень**.

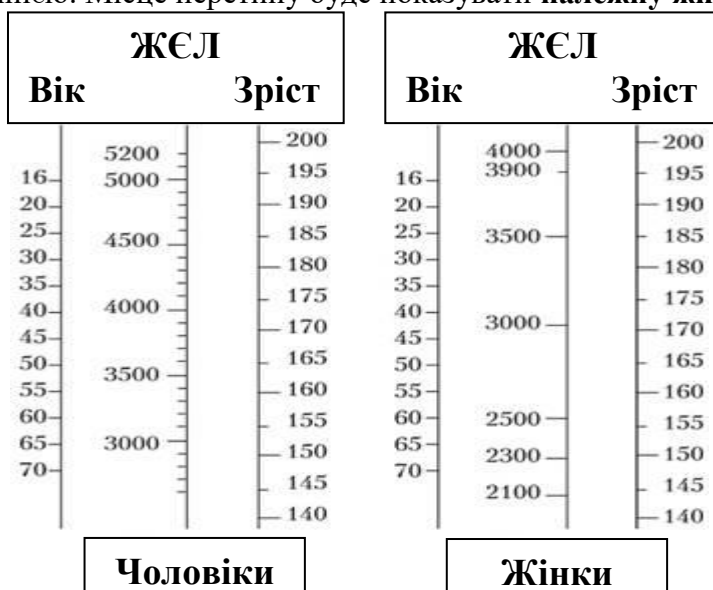


Рис. 1. Визначення належної життєвої ємності легень залежно від статі, віку і зросту (по Сорисону)

Встановіть Вашу **належну життєву ємність легенів** за методом номограм: _____

Порівняйте належний показник життєвої ємності легень за методом номограм з одержаними у п. 1 і зробіть відповідні **висновки**:

У загальному висновку дайте відповідь на запитання:

1. Чому важливо знати показники життєвої ємності легень?

2. Чому життєва ємність легень залежить від пози та стану організму людини?

3. Обґрунтуйте необхідність слідкування за позою свого тіла.

Практична робота №10.

Тема: Визначення частоти дихання під час спокою і фізичного навантаження

Мета: _____

Обладнання: секундомір.

Хід роботи

Частота дихання (ЧД) – це кількість циклів (вдих-видих), що відбуваються за одну хвилину.

1. Визначте **ЧД** під час спокійного сидіння, спокійного стояння і після фізичного навантаження сидячи (20 присідань). Одержані дані занесіть у табл. 1.

Таблиця 1. Показники частоти дихання (ЧД)

Стан і положення організму	ЧД
• <i>Спокійне сидіння</i>	
• <i>Спокійне стояння</i>	
• <i>Після фізичного навантаження сидячи (20 присідань)</i>	

Порівняйте одержані показники ЧД, спробуйте їх пояснити і зробіть відповідні **висновки**:

2. Залежно від віку людини частота дихання змінюється і складає:

- у щойно народжених — 60 вдихів/хв;
- у річних немовлят — 50 вдихів/хв;
- у п'ятирічних дітей — 25 вдихів/хв;
- у 15-річних підлітків — 12–18 вдихів/хв;
- у дорослого — 16–20 вдихів/хв.

Спробуйте пояснити ці дані: _____

3. З віком частота дихання дорослої людини значно не змінюється. Однак слід зазначити, що у людини добре розвинутої фізично частота дихання зменшується до 6–8 вдихів/хв.

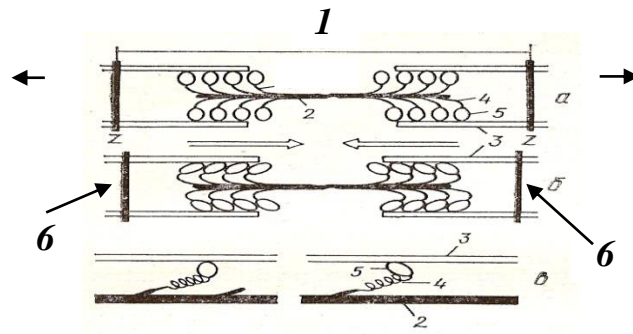
Спробуйте пояснити ці дані: _____

У висновку встановіть, що засвідчили одержані дані про рівень фізичного розвитку Вашого тіла: _____

Самоконтроль до модуля II.

I. Розкрийте фізіологічний механізм скорочення скелетних м'язів.

II. Уважно розгляньте малюнок: дайте йому назву і назвіть, що позначено цифрами.



1		4	
2		5	
3		6	

III. Знайдіть пару «складові саркомеру – особливості структури або функції».

1. Актин і міозин	__ утворюють «товсті філаменти»
2. Тонкий філамент	__ ниткоподібна структура, що складається з саркомерів
3. Товстий філамент	__ мають АТФазну активність
4. Цистерни саркоплазматичного ретикулуму	__ містить мережу внутрішніх мембран — саркоплазматичний ретикулум
5. Міофібрила	__ основна одиниця міофібрил посмугованих м'язів
6. Міозинові голівки	__ складається з міозину
7. Саркомер	__ основні складові частини скоротливих ниток м'язових волокон
8. Хвости з кількох сотень молекул міозину	__ складається з актину і допоміжних білків — небуліну і тропонін-тропоміозинового комплексу
9. Саркоплазма	__ беруть участь у захопленні і звільненні іонів Ca^{2+}

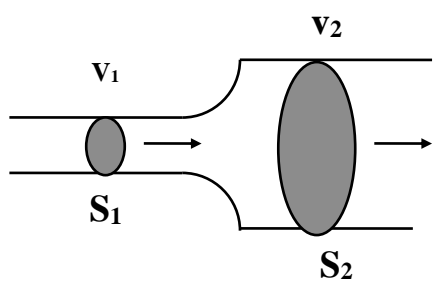
IV. З'єднайте лінією термін з його означенням.

Статична робота	Сила м'яза	Актино-міозиновий комплекс
Динамічна робота	структура з білків актину та міозину, яка має АТФазну активність, необхідну для забезпечення скоротувальної діяльності	вид діяльності без активного переміщення тіла або частин тіла у просторі
максимальне напруження, яке може розвинути м'яз	вид діяльності, який характеризується по черговим скороченням м'язів та з їх розслабленням	

V. Допишіть терміни.

1. Стан відносної сталості внутрішнього середовища організму за певних умов довкілля та змін в організмі – це _____.
2. Клітини крові, які у міру дозрівання втрачають ядро, мають форму двоввігнутих дисків, переносять кисень від легенів до тканин – це _____.
3. Залізовмісний пігмент еритроцитів, який зв'язує та переносить кисень від легенів до тканин, це _____.
4. Безбарвні клітини крові, які виконують важливу роль в імунних реакціях організму, це _____.
5. Формені елементи крові, які містять важливий чинник згортання крові, це _____.
6. Процес поглинання та перетравлення мікроорганізмів називають _____.

VI. Уважно розгляньте схему «Рух крові по судинах».



v – швидкість крові
 S – поперечний переріз

- Яка залежність швидкості крові від поперечного перерізу судини? _____

- Де більша швидкість крові: у аорті чи капілярах? Поясніть свою думку. _____

VII. Вставте у тексті пропущені слова.

Під час спокійного вдиху міжреберні дихальні м'язи і діафрагма _____. Це призводить до _____ об'єму грудної порожнини і утворення негативного (щодо атмосферного) тиску в ній. Таким чином, атмосферне повітря наче всмоктується грудною кліткою і заповнює альвеоли доти, доки тиск повітря у легенях не зрівняється з _____. Спокійний видих відбувається завдяки _____ міжреберних м'язів і діафрагми. Ребра _____, опуклість діафрагми збільшується, об'єм легень і грудної порожнини _____. Тиск в альвеолах стає _____ за атмосферний. Через це повітря виштовхується з легенів.

VIII. Визначте:

- який об'єм кисню використовує людина при спокійному вдиху, якщо відомо, що при спокійному вдиху до легень надходить приблизно 500 см^3 повітря? Врахуйте, що вдихуване повітря містить 21% кисню, а видихуване – 16% кисню.

Розрахунки:

Відповідь: _____

- скільки кисню використовує студент за пару (80 хвилин), якщо за 1 хвилину він робить 18 дихальних рухів, поглинаючи кожен раз по 500 см^3 повітря. Врахуйте, що вдихуване повітря містить 21% кисню, а видихуване – 16% кисню.

Розрахунки:

Відповідь: _____

Змістовий модуль III.

ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ, ВИДІЛЕННЯ ТА ОБМІНУ РЕЧОВИН І ЕНЕРГІЇ

Практична робота №11.

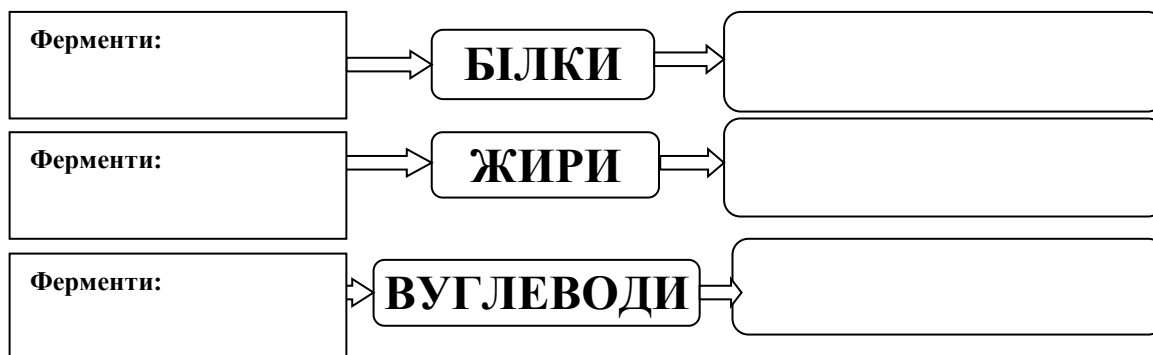
Тема: Дослідження функцій системи органів травлення

Мета: _____

Обладнання: Таблиці і муляжі «Травна система».

Хід роботи

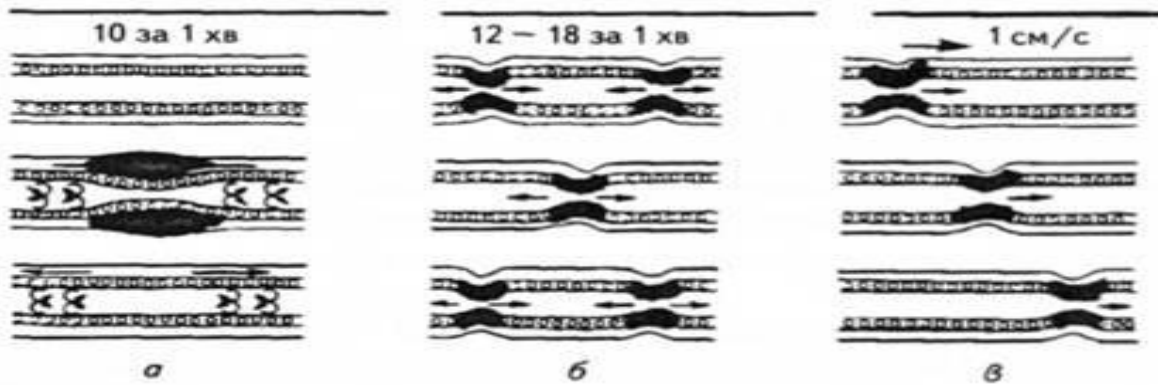
1. Закінчіть схему «Дія ферментів на органічні речовини харчових продуктів».



2. Заповніть таблицю «Дія ферментів у різних відділах травної системи».

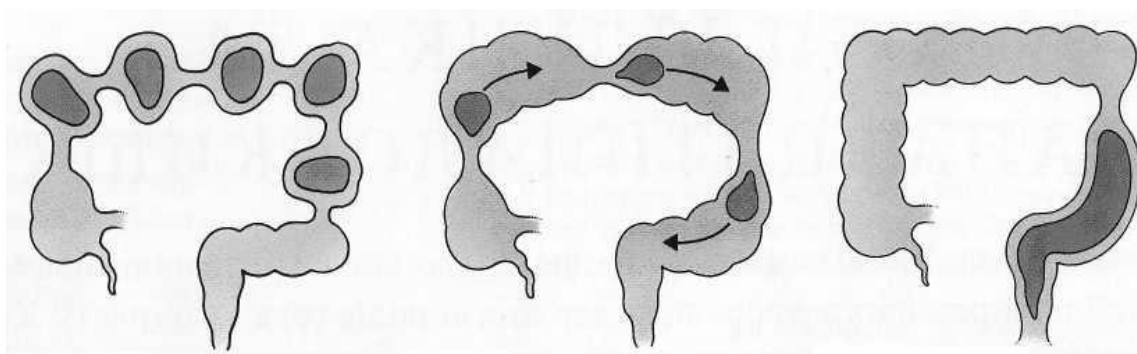
Відділи травної системи	Секрети	Ферменти та умови їх дії	На які речовини діють?	Які речовини утворюються внаслідок дії ферментів?
Ротова порожнина				
Шлунок				
Кишечник: а) дванадцятипала кишка				
б) тонкий				

3. Розгляньте різновиди рухів тонкого кишечника і назвіть їх:



а – _____ б – _____ в – _____

4. Розгляньте різновиди рухів товстого кишечника і назвіть їх:



1 – _____ 2 – _____ 3 – _____

У висновку зазначте основні функції органів травної системи: _____

Практична робота №12

Тема: Механізми утворення сечі

Мета: _____

Обладнання: модель нирки, модель нефрона, калькулятор.

Хід роботи

1. Замалюйте схему будови нефрона і позначте його складові.



- 1 - _____
- 2 - _____
- 3 - _____
- 4 - _____
- 5 - _____
- 6 - _____
- 7 - _____

2. Поясніть функціональні особливості кожного відділу нефрона.

3. Обчисліть величину клубочкової фільтрації

Обчислити величину клубочкової фільтрації (за «коефіцієнтом очищення» інуліна), якщо:
 $U = 2$ мл/хвил; $I = 4000$ мг%; $P = 70$ мг%.

Величина клубочкової фільтрації по інуліну визначається за формулою:

$$F_{in} = \frac{I \cdot U}{P}$$

де: F_{in} – кількість крові в мл, яка очистилася за 1 хвилину від якоїсь речовини (клубочкова фільтрація); величина клубочкової фільтрації по інуліну;

I – концентрація речовини в сечі в мг%;

U – діурез в мл/хвил;

P – концентрація речовини в крові в мг%.

Результат обчислення: _____

Нормальні величини фільтрації при використанні інуліну складають:

- для чоловіків 124 ± 25 мл/хвилину,
- для жінок 109 ± 13 мл/хвилину,
- при ушкодженні клубочкового апарату ці цифри зменшуються.

Зробіть висновок на основі обчислення: _____

4. Обчисліть коефіцієнт «очищення» сечовини і відсоток її реабсорбції в канальцях нирок

Обчислити коефіцієнт «очищення» сечовини і відсоток її реабсорбції в канальцях нирок, якщо: $U = 3$ мл/хвил; $I = 1000$ мг%; $P = 75$ мг%.

Коефіцієнт «очищення» (кліренс) сечовини визначається за формулою (порівняйте з формулою в пункті 3):

$$F_c = \frac{I \cdot U}{P}$$

де: F_c – кількість крові в мл, яка очистилася за 1 хвилину від сечовини (клубочкова фільтрація);

I – концентрація речовини в сечі в мг%;

U – діурез в мл/хвил;

P – концентрація речовини в крові в мг%.

Результат обчислення: _____

Знаючи дані «очищення» (кліренс) сечовини і величину фільтрації по інуліну (див. пункт 3), обчисліть абсолютну кількість реабсорбованої сечовини в мг% (R , мг%) за формулою:

$$R_c, \text{ мг\%} = \frac{F_{in} - F_c}{F_{in}} \cdot 100\%$$

де: R_c – кількість реабсорбованої сечовини;

F_c – кількість крові в мл, яка очистилася за 1 хвилину від сечовини (клубочкова фільтрація);

F_{in} – величина клубочкової фільтрації по інуліну.

Результат обчислення: _____

Концентрація сечовини в крові в звичайних умовах практично постійна. Оскільки сечовина не лише фільтрується, але і частково реабсорбується, коефіцієнт «очищення» сечовини завжди менше коефіцієнта «очищення» інуліна. Кліренс сечовини в нормі рівний 60-80 мл/хвил. Менші величини свідчать про порушення функції нирок.

Поясніть одержані дані: _____

У загальному висновку:

- встановіть функції нирок: _____

- обґрунтуйте участь нирок у підтримці гомеостазу: _____

Практична робота №13

Тема: Визначення основного та загального обміну речовин

Мета: _____

Обладнання: ростомір, терези, калькулятор, таблиці хімічного складу й енергетичної цінності харчових продуктів.

Хід роботи

Енергетичні витрати, які йдуть на підтримання життя організму при найбільшому спокої, називаються *основним обміном (ОО)*, а енергетичні витрати при його життєдіяльності (переміщення в просторі, виконання роботи тощо) – *загальним обміном (ЗО)*.

1. Визначення основного обміну (ОО)

- За допомогою ростоміру визначте зріст: $P = \underline{\hspace{2cm}}$ (м)
- За допомогою терезів визначте масу тіла: $MT = \underline{\hspace{2cm}}$ (кг)
- За допомогою відповідної формули з табл. 15 обчисліть величину основного обміну в ккал за добу (ккал/доб) і результат впишіть в останню колонку табл. 1.

Таблиця 1.

Формули для обчислення величини основного обміну (ОО)

Стать	Вік, роки	Формули для обчислення ОО, ккал/доб	Розрахунки ОО, ккал/доб
♂	10 - 18	$16,6 MT + 77 P + 572$	
♀		$7,4 MT + 482 P + 217$	
♂	19 - 30	$15,4 MT - 27 P + 717$	
♀		$13,3 MT + 334 P + 35$	

- Знаючи, що 1 ккал = 4,19 кДж, переведіть одержану величину основного обміну (ккал/доб) у кДж/доб: _____

2. Визначення загального обміну (ЗО)

Для визначення *загального обміну (ЗО)* треба підрахувати енергетичні витрати щодо свого організму при його життєдіяльності за добу.

- Складіть режим дня (табл. 2) і підрахуйте енергетичні витрати свого організму, користуючись даними таблиці 3, де зазначено середні енергетичні витрати за 1 год. На 1 кг маси тіла для різних видів діяльності. Повну витрату енергії за видом діяльності можна визначити, помноживши одержаний добуток на значення своєї маси.

Таблиця 2.

Режим дня

Вид діяльності	Тривалість роботи - L (год)	Витрата енергії E за L: $L \cdot E_{(з табл. 17)}$ (кДж або ккал)	Повна витрата енергії E (кДж або ккал) при вашій масі тіла (MT)
Сон	8,0	$8,0 \cdot 4,19 \text{ кДж} = 33,52$	$33,52 \cdot MT =$

Вид діяльності	Тривалість роботи - L (год)	Витрата енергії E за L: $L \cdot E_{(з\ табл.\ 17)}$ (кДж або ккал)	Повна витрата енергії E (кДж або ккал) при вашій масі тіла (МТ)
Усього	24,0		

- Сума одержаних енерговитрат і становитиме загальний обмін (ЗО): _____.

Одержане число загального обміну і становитиме величину енергетичних затрат вашого організму за добу, і одночасно воно буде відповідати калорійності добового харчового раціону для вашого організму.

Таблиця 3.

Енерговитрати організму за різних видів діяльності (за 1 годину на 1 кг маси тіла)

Вид діяльності	Витрата енергії - E, ккал	Витрата енергії - E, кДж
Читання, писання та інша розумова праця	1,5	6,3
Прогулянка, ходьба	2,8	11,7
Легка фізична праця	3,6	15,2
Важка фізична праця	5,5	23,0
Легка домашня робота	4,4	18,5
Спокійне сидіння	1,4	5,9
Стояння	2	8,4
Плавання	7,1	29,7
Їзда на велосипеді з швидкістю 8 км/год	4,5	18,9
15 км/год	5,2-7	21,8-29,4
Ходьба на лижах по пересіченій місцевості	9,9-15,9	41,6-66,6
Катання на ковзанах	9,1	38,2
Біг зі швидкістю 8 км/год	9,5	30,9
180 м/хв.	12,5	52,5
320 м/хв.	22,4	94,1
Спів	2	8,4
Сон і спокійне лежання	1	4,19
Читання у голос	1,5	6,3
Друкування	2,0	8,4
Ходіння по рівній дорозі зі швидкістю 4,2 км/год	3,2	13,4

Вид діяльності	Витрата енергії - Е, ккал	Витрата енергії - Е, кДж
Ходіння по рівній дорозі зі швидкістю 6 км/год	4,5	18,9
Ходіння в гору при підйомі 15° зі швидкістю 2 км/год	17,1	71,8
Танці	23,1	5,5
Боротьба	11,0-16,0	46,2 - 67,2
Гребля	11,2	17,2- 47
Їзда верхи	4,0-7,7	16,8 -32,34
Їзда на машині	1,6	6,72
Метання диску	11,0	46,2
Баскетбол	11,2	47
Волейбол	3,5	14,7
Футбол	8,9-13,3	37,4-55,9
Бадмінтон	6,4	26,9
Теніс	7,1	29,8
Настільний теніс	4,8	20,2
Гімнастика	25,5-6	10,5-25,2

3. Порівняйте одержані величини основного обміну за добу (пункт роботи 1) і загального обміну (пункт роботи 2). Зробіть висновок.

4. Визначення індивідуального харчового раціону

- Знаючи масу тіла та вік, розрахуйте необхідну добову кількість білків, жирів та вуглеводів, використавши дані таблиці 4.

Таблиця 4.

Необхідна добова кількість білків, жирів та вуглеводів для людей різного віку з розрахунку на 1 кг маси

Вік, роки	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
15-17	2	2	8
Дорослі	1,5	1,5	6

Для Вашої маси тіла необхідно на добу:

білків - _____, жирів - _____, вуглеводів - _____

- Вирахуйте кількість енергії (в кДж), яка міститься в необхідній для Вашого організму кількості білків, жирів, вуглеводів.

Для цього потрібно знати, що при споживанні

- 1 г білків в організмі звільняється 17,2 кДж (4,19 ккал) енергії,
- 1 г вуглеводів – 17,2 кДж (4,19 ккал),
- 1 г жиру – 39,0 кДж (9,3 ккал).

Кількість енергії (в кДж), яка міститься в необхідній для Вашого організму кількості:

- білків - _____,
- вуглеводів - _____,
- жирів - _____.

Загальна кількість енергії (в кДж), яка міститься в даній кількості білків, жирів, вуглеводів - _____

- Порівняйте загальну кількість одержаної енергії (пункт роботи 4) з величиною загального обміну (пункт роботи 2). Зробіть висновок.

- Складіть добовий раціон, користуючись таблицею складу харчових продуктів та їх калорійністю (табл. 6), і оформіть у вигляді таблиці (табл. 5).

Таблиця 5.

Добовий харчовий раціон

Продукти	Кількість, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Калорійність
Всього:					

Таблиця 6.

Хімічний склад та енергетична цінність основних харчових продуктів (у перерахуванні на 100 г їстівної частини продукту)

Назва продукту	Хімічний склад			Енергетична цінність	
	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	ккал	кДж
Зерно, хліб, крупи					
Хліб житній	5,5	1,0	44,5	189	795
Хліб пшеничний	8,6	1,4	48,5	226	950
Батон пшеничний	7,4	2,9	45,9	249	1046
Булка міська	10,3	2,0	51,0	282	1184
Мука пшенична в/с	10,8	0,9	73,6	354	1485
Макарони в/с	12,3	1,1	67,3	330	1389
Крупи:					

Назва продукту	Хімічний склад			Енергетична цінність	
	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	ккал	кДж
вівсяна	11,9	6,9	63,9	344	1444
перлова	9,3	1,1	72,4	324	1356
гречана	12,6	3,3	66,5	328	1377
манна	11,3	0,7	73,3	324	1364
пшоно	12,0	2,8	70,4	332	1397
ячнева	9,3	1,5	70,7	343	1440
рис	7,3	2,5	74,4	346	1188
горох	23,0	2,0	59,0	249	1268
квасоля	22,3	1,7	58,4	307	1293
соя	34,9	1,7	30,8	393	1653
М'ясо, яйця, риба, ковбаси					
Свинина м'ясна	14,6	33,0	–	354	1485
Свинина жирна	11,4	49,3	–	487	2046
Яловичина	18,9	12,4	–	186	782
Телятина	19,7	1,2	–	90	377
М'ясо кроля	20,7	12,9	–	198	833
Баранина	16,3	15,3	–	202	849
Курятина	18,2	18,4	–	240	1008
Гуси	9,0	27,8	–	300	1260
Індичка	13,6	10,1	–	150	630
Качка	13,8	8,9	–	139	584
Яйця курячі	12,7	11,5	–	156	657
Короп	16,0	3,6	–	96	402
Щука	18,8	0,7	–	82	343
Лящ	17,1	4,1	–	104	439
Скумбрія	18,0	9,0	–	152	640
Ставрида	18,5	5,0	–	119	498
Кета	22,0	5,6	–	137	577
Оселедець атлантичний	9,3	3,0	–	66	277
Оселедець тихоокеанський	10,2	4,2	–	81	340
Ікра зерниста	26,2	15,8	–	256	1075
Ікра кетова	31,6	13,8	–	258	1084
Шинка	12,9	26,6	–	300	1260
Грудинка	7,8	47,6	–	475	1995
Ковбаса н/к	17,4	28,9	–	340	1428
Ковбаса московська копчена	21,0	40,5	–	463	1945
Сардельки	14,7	10,0	–	159	668
Сосиски	12,2	19,0	–	288	1210
Ковбаса варена	13,4	27,4	–	301	1264
Жири					
Смалець	–	99,0	–	927	3893
Масло вершкове	0,6	82,5	–	781	3130
Сало свине	1,9	87,4	–	821	3448
Олія соняшникова	–	99,9	–	929	3902
Маргарин	0,5	82,0	0,4	766	3217
Молочні продукти					
Молоко коров'яче	3,2	3,6	4,7	67	243
Сметана 30% - жирності	2,4	30,0	2,3	302	1226
Сир жирний	14,0	18,0	2,3	225	945
Сир нежирний	18,0	0,6	2,5	86	360
Сир голландський	26,8	27,3	2,0	361	1080
Вершки, 20%	2,8	20,0	3,8	213	895
Кефір жирний	3,3	3,7	3,0	67	281
Сир плавлений	22,1	18,2	–	268	1126

Назва продукту	Хімічний склад			Енергетична цінність	
	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	ккал	кДж
Овочі квашені					
Капуста	5,8	2,3	–	17	71
Огірки	0,7	0,4	–	8	34
Томати	0,9	0,9	–	11	46
Овочі свіжі					
Баклажани	0,6	0,1	6,8	24	100
Капуста білоголова	1,8	–	6,1	28	117
Капуста цвітна	2,5	–	2,2	29	121
Капуста червоноголова	1,5	–	5,2	27	
Картопля молода	1,7	–	17,8	80	347
Картопля з IX по I міс.	1,5	–	15,8	71	
Картопля з I по III міс.	1,4	–	14,7	66	
Картопля з III по VI міс.	1,2	–	12,6	56	
Цибуля городня	1,7	–	11,2	43	180
Морква червона до 1 січня	1,3	–	6,4	33	138
Морква від 1 січня	1,1	–	6,0	29	
Огірок	0,8	–	3,6	15	63
Перець червоний солодкий	1,3	–	7,0	27	113
Буряк	1,7	–	10,7	48	201
Редька	1,9	–	8,4	34	142
Томати	0,6	–	4,7	19	79
Кавун	0,7	–	9,9	38	159
Зелений горошок	5,0	–	13,4	75	315
Диня	0,4	–	4,5	25	105
Топінамбур	1,3	–	3,8	59	248
Кабачки	0,4	–	2,5	12	50
Петрушка	3,1	–	6,8	41	172
Салат	1,1	–	1,5	11	46
Кабак столовий	0,3	–	4,4	19	80
Кріп	1,8	–	5,6	30	126
Хрін	1,6	–	10,4	49	206
Часник	5,1	–	16,5	89	374
Щавель	2,0	–	4,0	27	113
Фрукти					
Абрикоси	0,9	–	11,3	46	192
Вишні	0,8	–	11,8	49	205
Груші	0,4	–	12,2	42	176
Сливи	0,8	–	10,4	43	180
Черешні	1,1	–	12,6	52	218
Яблука	0,4	–	11,9	46	192
Виноград	0,6	–	18,1	69	289
Ожина	2,0	–	7,3	33	138
Суниці садові	1,8	–	12,1	41	172
Малина	0,8	–	10,8	41	172
Смородина чорна	1,0	–	11,0	40	167
біла	0,3	–	7,8	40	167
червона	0,5	–	7,2	43	181
Шипшина					
суха	4,0	–	71,5	252	1059
свіжа	1,6	–	28,2	101	423
Помаранч	0,7	–	6,3	33	139
Банан	0,9	–	13,4	60	252
Лимон	0,4	–	1,8	21	88
Мандарини	0,6	–	6,4	32	134
Персик	0,8	–	9,4	44	185

Назва продукту	Хімічний склад			Енергетична цінність	
	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	ккал	кДж
Плоди сушені					
Курага	5,2	–	66,4	302	1268
Родзинки	1,6	–	63,8	273	1147
Груша	3,0	–	68,5	303	1273
Чорнослив	1,7	–	48,8	218	915
Яблука	1,5	–	50,4	220	945
Горіхи					
Волоський	8,1	26,5	3,9	295	1239
Арахіс	20,6	33,4	11,6	443	1860
Ліщина лісова	8,6	26,2	4,0	294	1235
Гриби					
Білі	4,2	0,4	2,3	30	126
Підберезники	3,5	0,4	1,8	25	105
Гриби білі сушені	36,0	0,4	23,5	281	1180
Лисички	1,6	1,1	5,3	22	92
Маслюки	0,9	0,7	3,4	19	79
Опеньки	2,2	1,2	4,6	20	84
Сироїжки	1,1	0,7	4,6	17	71
Десерт					
Морозиво молочне	3,2	3,5	22,5	137	575
Пломбір	4,2	15,0	20,4	240	1008
Ескімо вершкове	3,2	20,4	19,7	284	1193
Цукор	–	–	99,9	410	1722
Мед	0,4	–	81,3	335	1407
Льодяники	–	–	96,2	541	2272
Ірис	3,9	9,0	80,3	429	1801
Халва арахісова	16,7	30,4	47,2	545	2289
Тістечко сухе	7,0	17,1	62,9	446	1847
Приклади деяких страв					
Салат з редьки зі сметаною				130	547
Пельмені				349	1467
Вареники				499	2095
Борщ				240	1006
Кава з молоком				187	787

- Після того, як складено добовий раціон, складіть **меню при чотириразовому харчуванні** так, щоб на перший сніданок припадало 25% добового раціону, на другий сніданок – 15%, на обід – 45%, на вечерю – 15%. Результати оформіть у табл. 7.

5. У **висновку** обґрунтуйте необхідність оволодіння навичками складання меню у повсякденному житті.

Індивідуальний добовий харчовий раціон

Режим харчування	Назва продуктів	Маса продуктів (г)	Енергетична цінність (кДж або ккал)	Вміст у продуктах		
				білки, г	жири, г	вуглеводи, г
Перший сніданок 25%						
Другий сніданок 15%						
Обід 45%						
Вечеря 15%						
Загальна кількість						

Самоконтроль до модуля III.

I. Допишіть терміни.

1. Сукупність ферментативних реакцій в живому організмі, у результаті яких відбувається розпад органічних речовин на простіші сполуки із вивільненням значної кількості енергії, потрібної для життя організму, – це _____
2. Сукупність хімічних процесів у живому організмі, у результаті яких синтезуються складні органічні речовини з простих з накопиченням енергії, – це _____
3. Сукупність основних функцій організму, яка складається з надходження в організм із навколишнього середовища поживних речовин і кисню, їх змін у клітинах організму та виділення з клітин організму продуктів обміну, – це _____

II. Випишіть окремо ознаки, характерні для обміну білків, жирів, вуглеводів.

1. У травному каналі розщеплюються до амінокислот.
2. У травному каналі розщеплюються до вуглекислого газу і води.
3. У травному каналі розщеплюються до гліцерину і жирних кислот.
4. У травному каналі розщеплюються до глюкози.
5. За потреби можуть швидко виходити із свого "депо" у печінці та скелетних м'язах у кров, а з нею потрапляють до органа, що напружено працює.
6. У клітинах тканин частина амінокислот розпадаються до солей сечової кислоти, аміаку, вуглекислого газу і води.
7. При розщепленні 1 г утворюється 39 кДж.
8. При розщепленні 1 г утворюється 17,6 кДж.
9. У клітинах тканин перетворюється на тваринний крохмаль – глікоген.
10. Продукти розпаду виводяться з організму через нирки, легені та шкіру.
11. Ніколи не відкладаються про запас, тому мають постійно надходити з харчовими продуктами.
12. Обмін порушується, якщо зловживати солодощами, особливо при малорухливому способі життя, коли надлишок цукру не реалізується.

Обмін білків	Обмін жирів	Обмін вуглеводів

III. Допишіть терміни.

1. Сукупність механічних, фізичних та хімічних процесів, що сприяють засвоєнню організмом поживних речовин, потрібних для підтримання життя, здоров'я та працездатності людини, називається _____
2. Процес розщеплення складних органічних речовин на прості розчинні сполуки, які можуть всмоктуватися і засвоюватися організмом, називається _____
3. Ритмічні хвилеподібні скорочення шлунка та кишечника, що здійснюють подрібнення, перемішування харчової кашки та просування її вздовж травного тракту, називаються _____
4. Потяг до певного виду їжі називається _____

IV. Напишіть:

1. Ферменти слини – _____
2. Ферменти шлунку – _____
3. Ферменти підшлункової залози – _____
4. Ферменти тонкої кишки – _____
5. Ферменти товстої кишки – _____

V. Поясніть висловлювання:

1. «Ми їмо, щоб жити, а не живемо, щоб їсти» _____

2. «Ненажера риє собі могилу власними зубами» _____

VI. Допишіть терміни.

1. Структурно-функціональна одиниця організму – _____.
2. Структурно-функціональна одиниця нирки – _____.
3. Процес, який відбувається в капсулах нефрона, – _____.
4. Процес всмоктування з нефрона в кров більшої частини води, глюкози, амінокислот та інших потрібних організму речовин називається _____.
5. Стан відносної сталості внутрішнього середовища організму за певних умов довкілля та змін в організмі – це _____.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Ганонг Вільям Ф. Фізіологія людини: Підручник / Переклад з англ. Наук. ред. перекладу М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. — Львів : БаК, 2002. — 784 с.
2. Єжова О. О. Є 58 Спортивна фізіологія у схемах і таблицях: посібник для студентів інститутів фізичної культури / Єжова О. О. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2013. – 164 с.
3. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни: Курс лекцій для студ. небіол. спец. вищ. пед. навч. закл. / І.М. Маруненко, Є.О. Неведомська, В.І. Бобрицька. – К.: Професіонал, 2004. – 480 с.
4. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни: Курс лекцій для студ. небіол. спец. вищ. пед. навч. закл. – К.: Професіонал, 2006. – 480 с.
5. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Волковська Г.І. Анатомія, фізіологія, еволюція нервової системи: навчальний посібник / І.М. Маруненко, Є.О. Неведомська, Г.І. Волковська. – К.: «Центр учбової літератури», 2017. – 184 с.
6. Філімонов Ф.І. Фізіологія людини. – К.: Медицина, 2011. – 488 с.

Додаткова:

1. Неведомська Є. О. Анатомія та фізіологія нервової системи: навч. посіб. для практичних робіт для студ. вищ. навч. закл. / Євгенія Олексіївна Неведомська. – К. : Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2017. – 40 с.
2. Неведомська Є. О. Анатомія людини і спортивна морфологія: навч. посіб. для практичних робіт для студ. вищ. навч. закл. / Євгенія Олексіївна Неведомська. – К. : Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2017. – 77 с.
3. Неведомська Є. О. Фізіологія людини та рухової активності: навч. посіб. для практичних робіт для студ. вищ. навч. закл. / Євгенія Олексіївна Неведомська. – К. : Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2017. – 50 с.
4. Неведомська Є. О. Анатомія і фізіологія людини: навч.-метод. посіб. для практичних і састійних робіт студ. вищ. навч. закл. / Євгенія Олексіївна Неведомська. – К. : Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2016. – 54 с.
5. Неведомська Є. О., Маруненко І. М. Фізіологія людини: навч.-метод. посіб. з питань проведення практичних і самостійних робіт [для студ. небіол. спец. вищ. навч. закл.] / Є. О. Неведомська, І. М. Маруненко. – К. : Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2014. – 40 с.

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Євгенія Олексіївна НЕВЕДОМСЬКА – кандидат педагогічних наук, доцент; доцент кафедри фізичної реабілітації та біокінезіології Факультету здоров'я, фізичного виховання і спорту Київського університету імені Бориса Грінченка.

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

Навчальний посібник для практичних і самостійних робіт
для студентів вищих навчальних закладів

Верстка підготовлена до друку в НМЦ видавничої діяльності
Київського столичного університету імені Бориса Грінченка

Завідувачка НМЦ видавничої діяльності *М. М. Прядко*
Відповідальна за випуск *А. М. Даниленко*
Над виданням працювали: *О. Д. Ткаченко*

Підписано до друку 19.02.2024 р. Формат 60x84/8.
Ум. друк. арк. 5,58. Наклад 50 пр. Зам. № 4-08.

Київський столичний університет імені Бориса Грінченка,
вул. Бульварно-Кудрявська, 18/2, м. Київ, 04053.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
Серія ДК № 8052 від 29.01.2024 р.

Попередження! Згідно із Законом України «Про авторське право і суміжні права» жодна частина цього видання не може бути використана чи відтворена на будь-яких носіях, розміщена в мережі Інтернет без письмового дозволу Київського університету імені Бориса Грінченка й авторів. Порушення закону призводить до адміністративної, кримінальної відповідальності.