

**Міністерство освіти і науки України  
Волинський національний університет імені Лесі Українки**

**ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН.  
ВІСЦЕРАЛЬНІ СИСТЕМИ.**

**Методичні рекомендації до лабораторних робіт  
для студентів денної форми навчання**

галузі знань 09 «Біологія», спеціальності 091 «Біологія», за освітньо-  
професійною програмою «Лабораторна діагностика».

Луцьк – 2020

**Фізіологія людини і тварин. Вісцеральні системи. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів денної форми навчання / Уклад. Н.О. Козачук, А.Г. Моренко, О.А. Журавльов. - Луцьк, 2020.**

Подані методичні рекомендації до лабораторних робіт з фізіології вісцеральних систем нормативної навчальної дисципліни «Фізіологія людини і тварин» галузі знань 09 «Біологія», спеціальності 091 «Біологія», за освітньо-професійною програмою «Лабораторна діагностика».

## ЗМІСТ

1. Спостереження і запис скорочення серця жаби
2. Дослід Станіуса
3. Електрокардіографія
4. Підрахунок частоти пульсу і визначення тривалості серцевого циклу за пульсом
5. Вимірювання артеріального тиску та визначення систолічного та хвилинного об'єму кровотоку
6. Методика спірометрії
7. Методика пневмотахометрії
8. Визначення часу затримки дихання
9. Перетравлювання крохмалю ферментами слини у людини
10. Розрахунок основного обміну за таблицями та відхилення основного обміну за формулою Ріда у людини
11. Обчислення добової витрати енергії у людини при різній діяльності
12. Складання харчового раціону
13. Вимірювання температури тіла та визначення температурних коефіцієнтів
14. Фізіологічна роль вітамінів і мікроелементів

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

### Тема: Спостереження і запис скорочення серця жаби

Кардіограма – це крива запису роботи серця. В кардіограмі жаби розрізняють: малий зубець (скорочення передсердь) і великий зубець (скорочення шлуночка).

**Мета роботи.** Записати криву скорочень серця жаби. Визначити тривалість серцевого циклу жаби.

**Матеріали та обладнання:** Препарувальний набір, препарувальна дощечка, штатив, пишучий важілець (Енгельмана), серфін, кімограф, нитки, розчин Рінгера, очна піпетка

**Об'єкт дослідження:** жаба.

### Хід роботи

Знерухоплюємо жабу шляхом руйнування спинного і головного мозку. Кладемо її на препарувальну дощечку черевцем доверху. Тримаючи пінцетом шкіру посередині черевця, надсікаємо її ножицями і робимо з двох боків розрізи до плечового з'єднання, зрізаємо шматок шкіри. Щоб секрет шкірних залоз не потрапив на серце, обтираємо ножиці. Оголюємо серце: піднімаємо пінцетом відросток груднини і робимо невеликий поперечний розріз черевних м'язів. Вводимо в розріз бранші ножиць і розсікаємо зліва і справа плечовий пояс; кістково-м'язовий клапот зрізаємо. Піднявши пінцетом перикард, розсікаємо його і оголюємо серце. Розміщуємо жабу на дощечці так, щоб серце було безпосередньо під серфіном, який поєднано із закріпленим у штативі пишучим важельцем з підвішеною гиркою.

Натиснувши на верхню частину серфіну, а через неї і на верхівку шлуночка, обережно піднімаємо серце і перерізуємо вуздечку, яка обмежує рух важельця. В процесі експерименту серце періодично зволожуємо розчином Рінгера.

Під час запису кардіограми положення важельця має бути строго горизонтальним, а положення нитки з серфіном, яка йде до важельця, –

строго вертикальним, щоб забезпечити максимальну амплітуду коливань пишучого важеля по поверхні барабана кімографа, що повільно рухається (рис. 1).

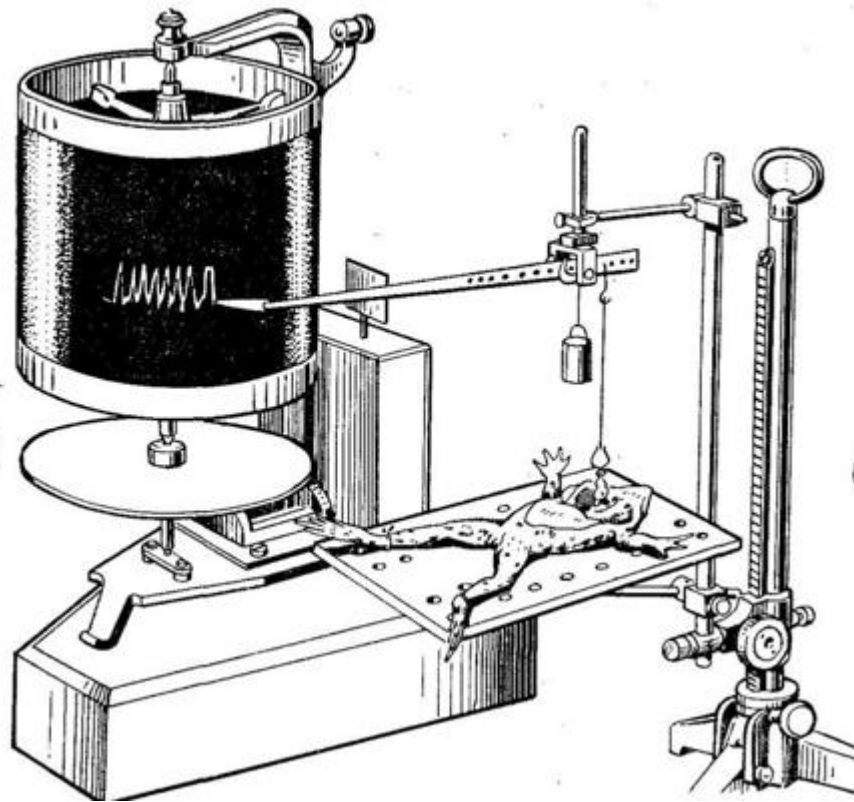


Рис. 1. Установка для запису серцевих скорочень у жаби.

Спостерігаємо послідовність скорочень відділів серця і позначаємо відповідні фази на одержаному записі. Визначаємо частоту серцевих скорочень.

Розраховуємо тривалість серцевого циклу. Для цього 60 с ділимо на частоту серцевих скорочень.

У висновку вкажіть отримані показники частоти серцевих скорочень і тривалість серцевого циклу.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

### Тема: Дослід Станіуса

Автоматія серця – це здатність серця ритмічно скорочуватися без будь-яких зовнішніх подразників, лише під впливом імпульсів, що виникають у самому серці. Явище автоматії забезпечує провідна система серця. До її складу входять: СА-вузол – синоатріальний вузол, або вузол Кійс-Флека, або синусо-передсердний (розміщується біля впадання верхньої порожнистої вени у праве передсердя); АВ-вузол – атріовентрикулярний вузол, або вузол Ашофф-Тавара, або передсердно-шлуночковий (розміщується у правій задній ділянці міжпередсердної перегородки); пучок Гіса; волокна Пуркін'є. Провідна система серця утворена так званим нетиповим міокардом, який складається з клітин двох типів: нервових і специфічних м'язових Р-клітин.

Вперше властивості провідної системи серця дослідив Станіус («Дослід Станіуса» або «Лігатури Станіуса»). Він встановив, що частота генерації ПД в різних частинах провідної системи серця різна: СА-вузол – 60-80 за хв.; АВ-вузол – 40-50 за хв.; Пучок Гіса – 30-40 за хв.; Волокна Пуркін'є – 20 за хв. (здатні генерувати ПД лише при патології серця). Водієм ритму, або пейсмекером є СА-вузол. Градієнт автоматії – це зменшення здатності до автоматії від СА-вузла до волокон Пуркін'є.

**Мета роботи.** Вивчити роль різних відділів провідної системи серця та функціональних зв'язків між ними у забезпеченні явища автоматії.

**Матеріали та обладнання:** препарувальний набір, дощечка, штатив, важілець Енгельмана, кімограф, електрометроном з електромагнітним відмітчиком часу або звуковий генератор, розчин Рінгера, нитки.

**Об'єкт дослідження:** жаба.

### Хід роботи

Знерухоплюємо жабу шляхом руйнування спинного і головного мозку. Кладемо жабу на дощечку черевцем догори і фіксуємо лапки шпильками.

Видаляємо над серцем передню поверхню грудної стінки. Зрізуємо перикард. За допомогою тонкого пінцету просуваємо лігатуру між дугами аорти і порожнистими венами, злегка зав'язують її, розташовуючи по синоатрикулярній борозні. Таку саму лігатуру протягуємо над борозною, яка міститься між передсерддями та шлуночками (рис. 2).

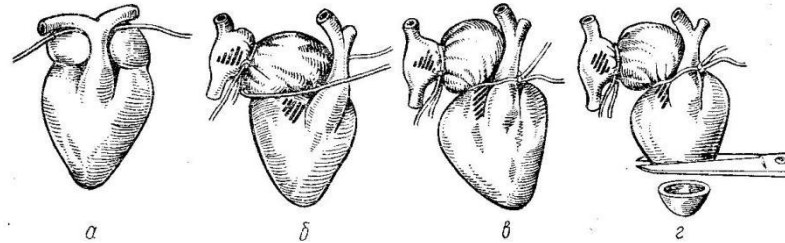


Рис. 2. Схема накладання лігатур Станніуса:

а – накладання лігатури на венозний синус; б, в – накладання лігатури між передсерддями та шлуночком; г – видалення верхівки серця.

Фіксуємо дощечку з жабою у штативі. Встановлюємо пишучий важіль в горизонтальне положення. Затискаємо верхівку шлуночка серфіном і припіднімаємо його. На задній поверхні серця перерізуємо вуздечку, яка може уповільнити рух важеля. Притискаємо пишучий стержень важеля і фіксатора часу до паперу кімографа. Вмикаємо кімограф, електрометроном і здійснюємо запис серцевих скорочень на великій швидкості обертання кімографа (одночасно з відмітками часу). Серце періодично зволожуємо Рінгера.

Після цього під час запису серцевих скорочень затягуємо першу лігатуру (відокремлюємо венозний синус від передсердь). Спостерегаємо, що венозний синус продовжує скорочуватися, а передсердя та шлуночок зупиняються.

Інколи через деякий час після зупинки шлуночок знову починає скорочуватися, але в повільнішому ритмі внаслідок прояву власного автоматизму атріовентрикулярного вузла, який нормі був пригнічений автоматизмом синусного вузла.

Продовжуючи запис, затягують другу лігатуру між передсердями та шлуночком. Підраховуємо частоту скорочень венозного синусу, передсердь і шлуночка.

Потім накладають третю лігатуру на шлуночок, ближче до верхівки. Звичайно після цього верхівка не скорочується. Щоб переконатися, що верхівка серця зберегла здатність скорочуватися, її відрізаємо і кладемо на предметне скло з краплиною розчину Рінгера. Подразнюємо відрізаний шматочок серця вістрям препарувальної голки і спостерігаємо її скорочення.

Оформіть протокол досліду. Визначте частоту скорочення ділянки венозного синусу, передсердь і шлуночка до і після накладання лігатур. Опишіть результати спостереження за верхівкою серця після того, як її відсікли та піддали механічному подразненню. Зробіть висновки.



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

### Тема: Методика електрокардіографії (ЕКГ)

Запис електричної активності серцевого м'язу називається електрокардіограмою (ЕКГ), а методика її реєстрації - електрокардіографією.

При електрокардіографії використовується як метод біполярних, так і, уніполярних відведень. Найбільш поширені такі відведення:

Три стандартних біполярних відведення (рис. 9), при яких реєструється різниця потенціалів між кінцівками — від правої і лівої руки (I відведення), від правої руки і лівої ноги (II відведення), від лівої руки і лівої ноги (III відведення).

ЕКГ характеризує дві основні фізіологічні властивості серця: збудливість і провідність. Про стан серця судять по амплітуді зубців (вона вимірюється відстанню від ізоелектричної лінії до вершини зубця) та тривалості інтервалів (вимірюються від початку одного зубця до початку наступного). В електрокардіограмі розрізняють п'ять зубців: P, Q, R, S, T і п'ять інтервалів: P-Q, QRS, S-T, Q-T, R-R (рис. 3).

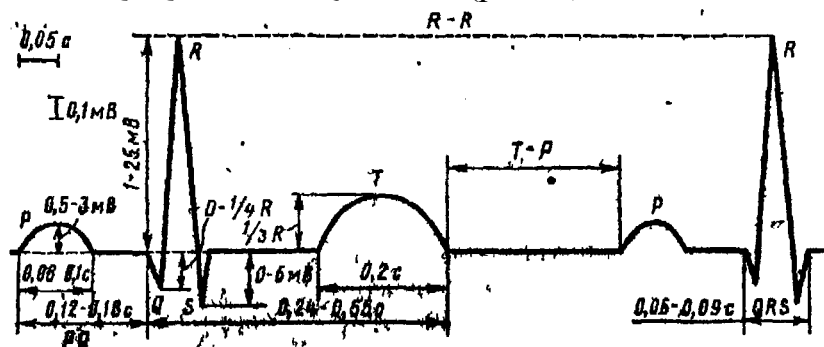


Рис. 3. Електрокардіограма.

Зубець P є алгебраїчною сумою потенціалів дії, які виникають в передсердях. Амплітуда зубця P коливається від 0,5 до 2,5 мм. В III відведенні він може бути негативним.

Зубець Q — перший зубець шлуночкового комплексу — завжди спрямований донизу. Це найбільш непостійний зубець із всіх зубців ЕКГ. Він може бути відсутнім у всіх відведеннях. Його амплітуда в середньому рівна 2мм.

Зубець R — найвищий, спрямований догори зубець шлуночкового комплексу. Від відображає час поширення збудження по бокових стінках і поверхні обох шлуночків та основи лівого шлуночка. Його амплітуда коливається від 3 до 10 мм.

Зубець S — третій зубець шлуночкового комплексу. Він свідчить про те, що збудження охопило всю мускулатуру шлуночків. Зубець S, так, як і зубець Q, непостійний і спрямований вниз.

За зубцем Р слідує інтервал Р-Q, тривалістю 0,12-0,20 с. За цей час збудження поширюється до атривентрикулярного вузла і провідної системи шлуночків. Весь процес від початку і до повного збудження шлуночків характеризується інтервалом QRS і триває в середньому від 0,04 до 0,09 с.

Після закінчення комплексу QRS реєструється ізоелектричний інтервал S-T, який характеризує зникнення різниці потенціалів на поверхні шлуночків і під час їх повного охоплення збудженням. Тривалість інтервалу S-T коливається від 0 до 0,15 с і залежить від всього шлуночкового комплексу.

Інтервал Q-T від початку зубця Q до кінця зубця T (електрична систола) відповідає часу, протягом якого шлуночки знаходяться в електричне активному стані. Тривалість електричної систоли змінюється залежно від частоти серцевих скорочень.

При аналізі ЕКГ визначається:

1. Правильність серцевого ритму. Оскільки в нормі водієм ритму є синусовий вузол і збудження передсердь передує збудженню шлуночків, зубець Р повинен мати місце перед шлуночковим комплексом. Тривалість інтервалів R-R має бути однаковою (допускаються незначні коливання, які не перевищують 0,1 с). Більш виражені відмінності у тривалості інтервалів R-R, свідчать про порушення серцевого ритму.

2. Частота серцевого ритму. Для цього слід визначити тривалість одного серцевого циклу (інтервал R-R) і обчислити, скільки таких циклів уміститься в одній хвилині. Наприклад, якщо один серцевий цикл продовжується 0,8 с, то у хвилині таких циклів буде  $60:0,8=75$ .

3. Вольтаж ЕКГ. Вимірюють амплітуду зубців R у стандартних відведеннях. У нормі вона становить 5-15 мм. Якщо амплітуда найвищого зубця R у стандартному відведенні не перевищує 5 мм, або сума амплітуд цих зубців в усіх трьох відведеннях менша 15 мм, то вольтаж ЕКГ вважається зниженим.

4. Проводиться вимірювання тривалості та величини окремих елементів ЕКГ: зубця Р, інтервалу Р-Q, комплексів QRS, S-T. Крім того визначають напрям зубців Р і Т, які можуть бути і позитивні, і негативні; зауважують появу зазубленості, розщеплення зубців ЕКГ, появу додаткових чи пропуски зубців. Ретельно аналізують форму шлуночкового комплексу в усіх відведеннях. Відзначають ізоелектричність інтервалу S-T.

**Мета і завдання:** Провести реєстрацію та аналіз електрокардіограми людини. Вивчити особливості конфігурації електрокардіограми при рефлекторних впливах і фізичному навантаженні.

**Матеріали і обладнання:** електрокардіограф, електроди, 10 %-й розчин хлориду натрію, марлеві салфетки, кушетка.

Хід роботи

Знайомимось із принципами роботи електрокардіографа. Вмикаємо прилад при нульовому положенні перемикача відведення і даємо прогрітись 10-15 хв. Регулюємо підсилення так, щоб калібрувальному сигналу в 1 мВ відповідало відхилення плечика на 1 см.

Готуємо досліджуваного до запису. Для цього передпліччя та гомілки звільняємо від одягу. Марлеві серветки змочуємо фізіологічним розчином і підкладаємо під відповідні електроди. Їх закріплюємо гумовими бинтами або затискачами. Підключаємо до електродів.

Реєструємо ЕКГ (в стані спокою лежачи, або сидячи) при уніполярному, потім при біполярному способі відведення, а також під грудними електродами.

*Проведіть розшифрування ЕКГ у трьох відведеннях:*

1. *Визначте правильність серцевого ритму.*
2. *Визначте частоту серцевих скорочень (ЧСС).*
3. *Розрахуйте величину основних зубців ЕКГ.*
4. *Розрахуйте тривалість інтервалів.*
5. *Визначте напрям зубців Р і Т, зауважте появу зазубленості, розщеплення зубців ЕКГ, появу додаткових чи пропуски зубців.*

6. *Проаналізуйте форму шлуночкового комплексу в усіх відведеннях.*

*Оцініть ізоелектричність інтервалу S-T.*

*Дані внесіть в таблицю 1:*

Таблиця 1

Параметри ЕКГ	Відведення ЕКГ		
	I	II	III
Амплітуда зубця Р			
Амплітуда зубця Q			
Амплітуда зубця R			
Амплітуда зубця S			
Амплітуда зубця Т			
Тривалість інтерв. Р-Q			
Тривалість компл. QRS			
Тривалість інтерв. S-T			
Тривалість інтерв. Q-T (факт. сист.)			
Тривалість інтерв. R-R			
Належна систола			
Систолічний показник			
Частота серц. скорочень			

*Опишіть отриману електрокардіограму. Зробіть висновки щодо відповідності нормі висоти зубців, тривалості інтервалів, напрямку зубців і форми шлуночкового комплексу.*

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

### Тема: Підрахунок пульсу і визначення тривалості серцевого циклу за пульсом

Ритмічні коливання стінки артерії, зумовлені роботою серця, називаються артеріальним пульсом. Артеріальний пульс має ряд характеристик: частоту, амплітуду, ритм і т.д.

Одним із найважливіших діагностичних показників серцево-судинної системи є частота пульсу, яка характеризує кількість скорочень серця за одиницю часу (1 хв.). Частоту пульсу, або частоту серцевих скорочень (ЧСС), визначають за допомогою спеціального приладу - пульсотакметра або пальпаторним методом. ЧСС залежить від функціонального стану серцево-судинної системи, віку, виду основної діяльності та інших факторів. У здорової людини середніх років ЧСС становить 60-70 ударів за 1 хв. Під час фізичних навантажень частота пульсу зростає до 130 і більше ударів за 1 хв.

**Мета і завдання:** Визначити тривалість серцевого циклу за пульсом у людини.

**Матеріали та обладнання:** секундомір.

**Об'єкт дослідження:** людина.

Хід роботи

**Завдання 1. Підрахунок пульсу пальпаторним методом.** У дистальному відділі передпліччя (в основі великого пальця) вказівним, середнім та безіменним пальцями прощупуємо променеву артерію. Підраховуємо кількість пульсових ударів за 5 сек. Робимо це протягом 3 хв. три рази (п'ятисекундні відрізки вибираємо довільно). Потім підраховуємо кількість пульсових ударів протягом 1-ї хвилини.

**Завдання 2. Визначення тривалості серцевого циклу за пульсом.** Ділимо 5 сек. на кожне число підрахованих пульсових ударів, визначаємо тривалість одного серцевого циклу за 5 сек. підрахунку. Аналогічно визначаємо тривалість серцевого циклу за показниками пульсу, отриманими за 1 хвилину підрахунку. Для цього 60 сек. ділимо на число пульсових ударів.

Отримані дані внесіть у таблицю 2.

Таблиця 2

№ п/п	Показник	За 5 сек протягом 3 хвилин				За 1 хв підрахунок
		1	2	3	Середня величина	
1	Кількість пульсових ударів (ЧСС)					
2	Тривалість серцевого циклу					

*У висновку вкажіть, чи є різниця в тривалості серцевого циклу при різних методах підрахунку. Чи мала місце аритмія діяльності серця і як змінювалась при цьому тривалість серцевого циклу. Вкажіть, які переваги має методика визначення тривалості серцевого циклу шляхом підрахунку пульсу кожні 5 сек. перед методикою підрахунку за період в 1 хв.*

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

### Тема: Визначення систолічного і хвилинного об'єму кровотоку

Систолічний об'єм кровотоку (СОК) - це кількість крові, яка виштовхується шлуночком серця під час одного скорочення. Систолічний об'єм в середньому становить 60-80 мл. Хвилинний об'єм кровотоку (ХОК) – це кількість крові, яка виштовхується одним шлуночком за одну хвилину. В середньому цей показник дорівнює 3,5-6 л.

Обидва показники вираховуються за формулами Старра:

$$\text{СОК} = 100 + 0,5 \text{ ПТ} - 0,6 \text{ ДТ} - 0,6 \text{ В};$$

$$\text{ХОК} = \text{ЧСС} \times \text{СОК},$$

де СОК - систолічний об'єм крові в мл; ХОК - хвилинний об'єм крові в мл; ДТ - діастолічний тиск в мм рт. ст.; ПТ - пульсовий тиск в мм рт. ст.; В - вік в роках; ЧСС - частота серцевих скорочень в уд. за 1 хв.

**Мета роботи:** Навчитися визначати систолічний і хвилинний об'єми кровотоку за методом Старра.

**Матеріали та обладнання:** сфігмоманометр, фонендоскоп, секундомір. **Об'єкт дослідження:** людина.

### Хід роботи

У досліджуваного у стані м'язового спокою і після фізичного навантаження (20 присідань) визначаємо величини артеріального тиску за методом Короткова і частоту серцевих скорочень пальпаторно.

*Порівняйте показники систолічного і хвилинного об'ємів кровотоку в спокої і після фізичного навантаження, проаналізуйте механізм збільшення хвилинного об'ємів кровотоку. Зробіть висновки. Отримані дані занесіть в таблицю 3.*

Таблиця 3

Фізіологічні показники	В спокої	Після фізичного навантаження			
		1 хв.	3 хв.	5 хв.	10хв.
АТ					
АТ					
АТ					
Вік					
ЧСС					
СОК					
ХОК					

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

### Тема: Методика спірометрії

Спірометрія — метод визначення життєвої ємності легень (ЖЄЛ) і об'ємів повітря, що її складають. Ці показники залежать від віку, зросту, статі, фізичного розвитку людини та інших факторів. Для вимірювання ЖЄЛ використовують водяний або сухий спірометр. В нормі середні кількісні показники життєвої ємності легень становлять 3500 - 5000 мл, дихального об'єму - 500 - 800 мл, резервного об'єму видиху - 1000 - 1400 мл, додаткового об'єму вдиху - 1500 - 2000 мл.

**Мета роботи:** Навчитись вимірювати життєву ємність легень та об'єми, які її складають.

**Матеріали та обладнання:** спірометр, мундштук, вата, спирт.

**Об'єкт дослідження:** людина

### Хід роботи

**Завдання 1. Визначення життєвої ємності легень.** Спірометр ставимо, в нульове положення. Мундштук протираємо ватою з спиртом. Стаємо перед спірометром, робимо 2-3 глибоких вдихи і видихи, а тоді, вдихнувши максимально глибоко, робимо максимально можливий видих в спірометр.

**Завдання 2. Визначення дихального об'єму повітря.** Взнявши в рот мундштук, стараємося дихати спокійно, причому вдихаємо через ніс, а видихаємо через рот в спірометр. Після 5-6 дихань відраховуємо на шкалі об'єм повітря, яке було видихнуте і ділимо на число дихальних рухів.

**Завдання 3. Визначення додаткового об'єму вдиху.** З кришки виймаємо пробку, купол підіймаємо і заповнюємо спірометр кімнатним повітрям, приблизно до 3000 мл. Після цього пробку закриваємо. Після спокійного вдиху затримуємо на декілька секунд дихання, беремо в рот мундштук і максимально глибоко вдихаємо із спірометра. Різниця об'ємів показує об'єм додаткового повітря.

**Завдання 4. Визначення резервного об'єму видиху.** Спірометр ставимо в нульове положення. Після звичайного видиху затримуємо на декілька секунд дихання, беремо в рот мундштук і робимо можливо глибокий видих в спірометр. Об'єм повітря, яке видихнуто в спірометр і є резервним об'ємом.

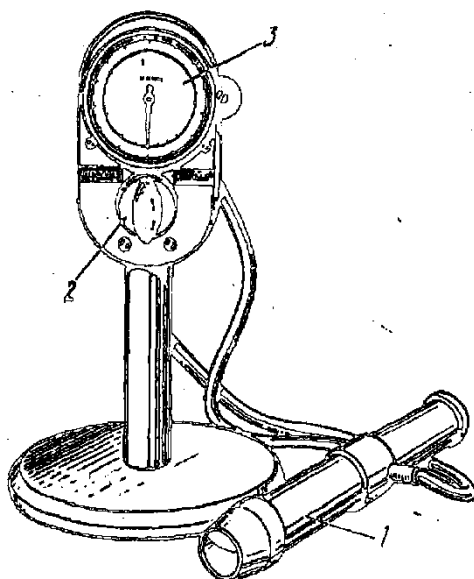
*Отримані дані занесіть в таблицю і методом варіаційної статистики доведіть статеву та вікову їх різницю.*



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

### Тема: Методика пневмотахометрії

Життєва ємність легень залежить від потужності дихальних м'язів і від швидкості вдиху і видиху. У здорової людини вдих за об'ємом дорівнює видиху. При ураженні дихальних м'язів змінюється порівняльна сила зовнішніх і внутрішніх міжреберних м'язів, що призводить до зміни співвідношення об'ємів повітря при вдиху і видиху. Ця зміна може бути зареєстрована за допомогою пневмотахометра.



**Рис. 4. Пневмотахометр**

1 – дихальна трубка, 2 – перемикач, 3 – шкала приладу.

Пневмотахометр (рис. 2) складається з датчика (1) і вимірювального блока (2). Датчик представляє собою трубку діаметром 32 мм з діафрагмою. Перепади тиску, які створюються при проходженні повітря через діафрагму датчика, вимірюється диференціальним манометром, який вмонтований у вимірювальний блок. На передній панелі приладу є кран (3). Він дозволяє проводити вимірювання в процесі вдиху і видиху, для чого кран необхідно переключати на відповідні відмітки. При цьому дві шкали манометра служать для вимірювання сили вдиху і видиху. Застосовуються трубки з діафрагмами 10 і 20 мм. Якщо дослідження проводяться при діафрагмі з



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

**Тема: Затримка дихання.**

**Мета роботи.** Вивчити тривалість затримки дихання і проаналізувати механізми регуляції, що забезпечують затримку дихання різної тривалості у людини.

**Матеріали та обладнання:** секундомір.

**Об'єкт дослідження:** людина.

### Хід роботи

Визначаємо тривалість затримки дихання у досліджуваного при різних пробах:

*Проба Штанге з максимальною затримкою дихання на вдиху.* Після нормального вдиху і видиху досліджуваний робить глибокий вдих і на висоті його затримує дихання. Процедуру повторюємо 3-4 рази, обчислюємо середнє значення.

*Проба Генча з максимальною затримкою дихання на видиху.* Досліджуваний робить видих і затримує дихання. Процедуру повторюємо 3-4 рази, обчислюємо середнє значення.

*Проба з затримкою дихання після глибокого вдиху, зробленого після гіпервентиляції.* Досліджуваний 20 с посилено дихає (максимально глибоко і часто), а потім робить глибокий вдих і затримує дихання.

На основі даних, одержаних при виконанні проб Штанге і Генча, побудуйте графік, що показує залежність тривалості затримки дихання від номера вимірювання.

*Проаналізуйте, за яких умов затримка дихання є найдовшою. З'ясуйте, як впливає тренування на тривалість затримки дихання. Зробіть висновок.*

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

### Тема: Перетравлювання крохмалю ферментами слини у людини

У слині містяться амілолітичні ферменти - амілаза і мальтаза. Оптимум дії амілази і мальтази знаходиться в межах нейтральної реакції середовища при температурі  $+37^{\circ}\text{C}$ . Амілаза розщеплює полісахарид крохмаль до дисахариду мальтози. Остання під дією мальтази розщеплюється до глюкози (моносахарид).

**Мета і завдання.** Вивчити вплив ферментів слини на крохмаль і умови, за яких ферменти виявляють активність.

**Матеріали та обладнання:** слина людини, 1%-й розчин вареного крохмалю, 1%-й розчин сирого крохмалю, розчин йоду або розчин Люголя, реактив Фелінга, 0,5%-й розчин соляної кислоти, лакмусовий папір, склогграф, термостат або водяна баня, спиртівка, штатив з пробірками, морозильна камера або посудина з льодом.

**Об'єкт дослідження:** людина.

### Хід роботи

Розчини і реактиви готуємо заздалегідь. Слину збираємо капсулою або природним способом, випускаючи її через закриту марлею лійку у пробірку. Перед збиранням ротову порожнину слід прополоскати водою. Для досліду потрібно близько 10 мл слини.

Нумеруємо 5 пробірок, ставимо їх у штатив і в кожен відміряємо по 1 мл слини. У першу пробірку додаємо 3 мл 1%-го розчину вареного крохмалю; другу нагріваємо на спиртівці до кипіння, охолоджуємо і додаємо 3 мл вареного крохмалю; у третю додаємо краплями розчин  $\text{HCl}$  (до появи стійкого рожевого забарвлення синього лакмусового паперу) і 3 мл розчину вареного крохмалю; у четверту пробірку — 3 мл розчину сирого крохмалю, у п'яту — 3 мл вареного крохмалю.

Перші чотири пробірки ставимо на 30 хвилин у термостат або у водяну баню при температурі  $+37$  —  $+38^{\circ}\text{C}$ , п'яту - у холодильник або склянку з льодом. Через 30 хв. вміст кожної пробірки ділять на дві частини (для цього нумерують ще 5 пробірок) і досліджують на наявність крохмалю (додаємо розчин Люголя) і цукрів (додаємо реактив Фелінга). Вміст пробірок, де є крохмаль, при додаванні 1-2 крапель розчину Люголя, набирає синього кольору. А реактив Фелінга і нагрівання (до кипіння) виявляє наявність простих цукрів, тобто продуктів розщеплення крохмалю ферментами слини. У цих пробірках вміст стає буро-червоного кольору.

*Результати запишіть у таблицю 5.*

Таблиця 5

№	Вміст пробірок	Умови досліджу	Колір вмісту пробірок після		Результати дослідів
			Розчину Люголя	Розчину Фелінга	
1	1 мл слини + 3 мл вареного крохмалю	Термостат, або водяна баня, $(+37^{\circ}$ — $+38^{\circ}\text{C})$			
2	1 мл прокип'яченої слини + 3 мл вареного крохмалю	Термостат, або водяна баня, $(+37^{\circ}$ — $+38^{\circ}\text{C})$			
3	1 мл слини + 0,5%-й розчин $\text{HC1}$ + 3 мл вареного крохмалю	Термостат, або водяна баня, $(+37^{\circ}$ — $+38^{\circ}\text{C})$			
4	1 мл слини + 3 мл сирого крохмалю	Термостат, або водяна баня, $(+37^{\circ}$ — $+38^{\circ}\text{C})$			
5	1 мл слини + 3 мл вареного крохмалю	Морозильна камера, або посудина з льодом			

*Проаналізуйте результати досліджу. Зробіть висновки щодо умов, при яких ферменти слини виявляють свою дію.*

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

### **Тема: Розрахунок основного обміну за таблицями та відхилення основного обміну за формулою Ріда у людини**

Спеціальні таблиці (за Бенедиктом) дають можливість за ростом, віком і масою досліджуваного визначити середньостатистичний рівень основного обміну у людини. А формула Ріда дає можливість обчислити процент відхилення основного обміну від норми. Ця формула ґрунтується на існуванні взаємозв'язку між артеріальним тиском, частотою пульсу і теплопродукцією організму. Визначення основного обміну за формулами дає наближені результати, але при деяких захворюваннях (наприклад, тиреотоксикозі) вони досить інформативні і тому часто застосовуються в медицині. Допустимим вважають відхилення від норми до 10%.

**Мета роботи:** Обчислити основний обмін у людини за таблицями та величину його відхилення за формулою Ріда.

**Матеріали та обладнання:** медичні ваги, ростомір, таблиці для визначення основного обміну, сфігмоманометр, фонендоскоп, секундомір.

**Об'єкт дослідження:** людина.

### Хід роботи

**Завдання 1. Обчислення основного обміну за таблицями.** Вимірюємо ріст і масу тіла досліджуваного. Далі використовуємо таблиці для визначення основного обміну (окремо для чоловіків і жінок). Таблицями користуються так. Якщо, наприклад, досліджуваним є чоловік 25 років, який має зріст 168 см і масу тіла 60 кг, то в таблиці для визначення основного обміну за масою (табл. 6) знаходять ряд із значенням маси досліджуваного число 3735 кДж. У таблиці 7 знаходять по горизонталі вік (25 років) і по вертикалі зріст (168 см), на пересіченні граф віку і зросту знаходиться число 2814 кДж. Додавши

одне до одного два числа, одержують середню статистичну величину нормального основного обміну людини чоловічої статі даного віку, зросту і маси:  $3735+2814=6549$  кДж (1564 ккал) на добу. Поділивши цю величину на 24 години, одержують величину основного обміну в кілоджоулях за годину.  $6549:24=272,8$  кДж/год (65 ккал/год).

Власні обрахунки:

вік \_\_\_\_\_ років

зріст \_\_\_\_\_ см

маса тіла \_\_\_\_\_ кг

Величина основного обміну за добу \_\_\_\_ кДж, \_\_\_\_ ккал.

**Завдання 2. Обчислення відхилення основного обміну за формулою Ріда.** Відхилення основного обміну за формулою Ріда визначається так: у досліджуваного визначають частоту пульсу і артеріальний тиск. Процент відхилення основного обміну від норми обчислюють за формулою Ріда:

$$ПВ=0,75(ЧП+ПТ\times 0,74) - 72,$$

де ПВ — процент відхилення основного обміну від норми, ЧП — частота пульсу, ПТ— пульсовий тиск.

Приклад розрахунку. Пульс 75 ударів/хв, артеріальний тиск 120/80 мм рт.ст. Відхилення основного обміну дорівнює  $0,75\times(75+(120-80)\times 0,74)-72=6,45\%$ . Отже, основний обмін у досліджуваного підвищений на 6,45%, тобто знаходиться у межах норми.

Власні розрахунки:

артеріальний тиск \_\_\_\_\_ мм рт. ст.

частота пульсу \_\_\_\_\_ мм рт. ст.

відхилення основного обміну становить \_\_\_\_\_ %





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	3203	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 8

Таблиця розрахунку 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
96	-4														
100	-21	-59													
104	46	8													
108	113	75													
112	180	142													
116	247	209													
120	314	276													
124	423	343													
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

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11

**Тема: Обчислення добової витрати енергії у людини при різній діяльності.**

Добові витрати енергії в людини залежать від виду її діяльності. Існують спеціальні таблиці, які відображають цю залежність. Наприклад, витрати енергії під час аудиторних занять становлять 1,45, при самостійних заняттях — 1,60 та у вільний час — 2,2 величини основного обміну. Під час сну витрата енергії відповідає 0,9 величини основного обміну.

**Мета і завдання:** Навчитись обчислювати добову витрату енергії студента при різних видах його діяльності.

**Матеріали та обладнання:** медичні ваги, ростомір, таблиці для визначення основного обміну, сфігмоманометр, фонендоскоп, секундомір, мікрокалькулятор.

**Об'єкт дослідження:** людина.

### Хід роботи

Знаючи величину основного обміну, обчислюють добову витрату енергії. Приклад розрахунку: основний обмін у досліджуваного дорівнює 284,7 кДж/год. Витрата енергії за 8 годин сну:  $284,7 \times 8 \times 0,9 = 20,50$  кДж (489,5 ккал). Витрата енергії на аудиторних заняттях:  $284,7 \times 1,45 \times 6 = 2477$  кДж (591 ккал). Аналогічно обчислюють витрати енергії при інших видах діяльності. Склавши одержані числа, визначають витрату енергії за добу.

*Поясніть, як змінюються витрати енергії при різних видах фізичної роботи. Зробіть висновки.*

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №12

**Тема: Складання харчового раціону.**

**Мета і завдання:** Визначити свої добові витрати енергії та скласти добовий харчовий раціон.

**Матеріали та обладнання:** таблиці хімічного складу та енергетичної цінності харчових продуктів

**Об'єкт дослідження:** людина.

### **1. Обчислення добової витрати енергії у людини при різній діяльності.**

Добові витрати енергії в людини залежать від виду її діяльності. Існують спеціальні таблиці, які відображають цю залежність. Наприклад, витрати енергії під час аудиторних занять становлять 1,45, при самостійних заняттях — 1,60 та у вільний час — 2,2 величини основного обміну. Під час сну витрата енергії відповідає 0,9 величини основного обміну.

Приклад розрахунку добової витрати енергії: основний обмін у досліджуваного дорівнює 284,7 кДж/год. Витрата енергії за 8 годин сну:  $284,7 \times 8 \times 0,9 = 20,50$  кДж (489,5 ккал). Витрата енергії на аудиторних заняттях:  $284,7 \times 1,45 \times 6 = 2477$  кДж (591 ккал). Аналогічно обчислюють витрати енергії при інших видах діяльності. Склавши одержані числа, визначають витрату енергії за добу.

**Завдання 1.** Визначте величину основного обміну (див. попередню роботу). Обчисліть величину власних витрат енергії за добу.

### **2. Складання харчового раціону.**

Складіть харчовий раціон на основі даних про добову витрату енергії. Обчислюємо кількість білків, жирів та вуглеводів, які необхідно ввести в добовий харчовий раціон. Щоб відшкодувати витрати енергії. При цьому виходять з необхідності мати не менше 1,0-1,5 г білків в розрахунку на 1 кг маси тіла, з них не менше 50% тваринного білку. Добова норма жиру складає 0,9-1,0 обчисленої норми білку. При цьому не менше 15-20% мають

становити рослинні олії. Решту витраченої енергії поповнюють за рахунок вуглеводів. Кількість їх у добовому раціоні становить 450-700 г. Співвідношення білків, жирів, вуглеводів у раціоні становить 1:0,9:4 або 1:1:4.

Користуючись таблицею хімічного складу та енергетичної цінності продуктів, визначте добовий набір продуктів, їх кількість (г/добу), розраховуємо вміст білків, жирів, вуглеводів та енергетичну цінність.

Таблиця 9

Хімічний склад та енергетична цінність продуктів

Продукти	Кіл-сть	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	кДж (ккал)
Хліб білий	100	7,35	0,39	47,13	950 (227,0)
Хліб чорний	100	5,27	0,51	38,0	762 (182,2)
Борошно біле	100	9,4	1,0	70,6	1411 (337,0)
Борошно картопляне	100	0,7		73,2	1269 (303)
Пшоно	100	9,4	1,2	66,0	1340 (320,0)
Крупа гречана	100	10,7	2,3	62,7	1348 (322,0)
Крупа манна	100	9,43	0,94	75,92	1432 (342,0)
Рис	100	5,32	0,72	74,54	1398 (334,4)
Горіхі волоські	100	13,8	48,17	10,69	1926 (460,0)
Горох зелений	100	3,78	52,9	2,89	1189 (284,0)
Лапша	100	9,20	0,5	73,3	1436 (343,0)
Картопля	100	1,10	0,12	13,99	264 (63,0)
Буряк	100	0,61	0,06	6,42	122,7 (29,3)
Капуста свіжа	100	1,07	0,24	2,95	78,3 (18,7)
Морква	100	0,56	0,15	5,71	113,5 (27,1)
Кольорова капуста	100	1,27	0,24	3,17	85,4 (20,4)
Огірки свіжі	100	0,71	0,1	1,81	47,3 (11,3)
Помідори	100	0,71	0,17	3,81	84,2 (20,1)
Цибуля	10	0,14	-	1,78	32,74 (7,82)
Мед	10	0,1	-	8,0	131,9 (31,5)
М'ясо куряче	100	19,8	5,1	1,07	448 (107,5)
М'ясо яловиче пісне	100	20,5	20,1	-	335 (80,0)
М'ясо свиняче пісне	100	20,0	6,63	-	486 (107,5)
Риба свіжа	100	9,28	0,29	-	170,4 (40,7)
Молоко	100	3,27	3,81	3,93	272 (65,0)
Сметана	100	4,79	17,88	-	778,7 (185,9)
Сир голандський	100	24,98	29,94	2,37	1637 (390,6)
Сосиски	100	12,81	13,86	-	715,9 (170,5)
Сир із збираного молока	100	13,82	0,59	2,15	287 (71,0)
Простокваша	100	2,95	2,74	3,03	209 (50,0)
Масло вершкове	10	0,1	8,18	-	319,9 (76,4)
Сало	10	0,04	8,24	-	345 (82,4)
Олія	10	-	9,45	-	368 (88,0)
Яйце куряче	100	13,4	10,5	-	619,6 (147,8)

Дані вносять в таблицю 10.

Таблиця 10

Назва продукту	Кількість, г/добу	Вміст, г			Енергетична цінність	
		білки	жири	вуглеводи	кДж	ккал

Розподіліть харчовий раціон на чотири прийоми за енергетичною цінністю: перший сніданок – 25-30%, другий сніданок – 10-15%, обід – 35-40%, вечеря – 20-25%. Добову витрату енергії приймаємо за 100%.

*Оформіть протокол і зробіть висновки*

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13

### **Тема: Вимірювання температури тіла та визначення температурних коефіцієнтів**

Температура різних ділянок тіла (ядра) неоднакова. Наприклад, в печінці – 37,8-38°C, в мозку – 36,9-37,8. Найкраще температуру тіла відображає температура крові в правих відділах серця. Для її визначення через вену вводиться катетер з термодатчиком. В спокої вона становить 36,6-37°C. Температура шкіри в різних місцях коливається від 24,4 до 34,4°C. Найнижча температура – в пальцях ніг, найвища – в підпахових впадинах. Існує асиметрія температури на симетричних ділянках шкіри (0,5°C). Якщо асиметрія перевищує 0,5°C, то це є свідченням патології. В медичній практиці використовується шкірно-температурний коефіцієнт – це градієнт температури в підпахових впадинах і 1-му пальці стопи чи IV пальцем кисті. В нормі ці величини становлять (4,9-5,2°C і 3,8-4,0°C відповідно). При патології, наприклад, при погіршенні кровотоку кінцівки, градієнт зростає.

**Мета роботи:** виміряти температуру тіла в різних ділянках тіла людини, визначити середню температуру оболонки тіла (шкіри) та величину температурних коефіцієнтів, перевірити наявність/відсутність температурної асиметрії на симетричних ділянках шкіри.

**Матеріали та обладнання:** електричний термометр.

**Об'єкт дослідження:** людина.

### *Хід роботи*

1. Вимірюємо температуру тіла в паховій ділянці.
2. Вимірюємо температуру тіла в 7 стандартних місцях: на лобі, стопі, гомілці і стегні, в ділянці грудей, на плечі, спині, кисті.
3. Розраховуємо середнє значення температури за формулою Віте, в якій врахована питома вага відповідної поверхні:

$T_{\text{серед.}}=0,07T_{\text{стопи}}+0,32T_{\text{ноги}}+0,18T_{\text{грудей}}+0,17T_{\text{спини}}+0,14T_{\text{плеча}}+0,05T_{\text{кисті}}+0,71T_{\text{лоба}}$

4. Вимірюємо температуру тіла на симетричних ділянках тіла (2-3-х на вибір).

5. Вимірюємо температуру тіла в пахвовій ділянці на IV пальці кисті і визначаємо шкірно-температурний градієнт. В нормі цей градієнт становить 3,8-4,0 °C.

6. Вимірюємо температуру тіла в пахвовій ділянці і на 1-му пальці. В нормі цей градієнт становить 4,9-5,2 °C.

*Порівняйте знайдене середнє значення температури з температурою, виміряною в пахвовій ділянці. Порівняйте значення температури на симетричних ділянках з врахуванням того, що в нормі асиметрія не повинна перевищувати 0,5°C. Порівняйте відповідність температурних градієнтів нормам.*

## СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

ТЕМА: Фізіологічне значення вітамінів, макро- та мікроелементів.

1. Історія відкриття вітамінів; їх значення; класифікація; поняття про гіпо- і гіпервітаміноз.
2. Жиророзчинні вітаміни:
  - а) вітаміни групи А: функції (значення), основні джерела, добові норми, депо, симптоми недостатності;
  - б) вітаміни групи Д: функції (значення), основні джерела, добові норми, депо, симптоми недостатності;
  - в) вітаміни групи К і вітамін Є: функції (значення), основні джерела, добові норми, депо, симптоми недостатності.
3. Водорозчинні вітаміни:
  - а) вітаміни групи В: функції (значення), основні джерела, добові норми, депо, симптоми недостатності;
  - б) вітаміни групи С: функції (значення), основні джерела, добові норми, депо, симптоми недостатності;
  - в) група фолієвої кислоти, нікотинова кислота, пантотенова кислота: функції (значення), основні джерела, добові норми, депо, симптоми недостатності.
4. Вітаміноїди (холін, інозит): функції (значення), основні джерела, добові норми, депо, симптоми недостатності.
5. Класифікація мінеральних речовин.
6. Характеристика мікро- і макроелементів:
  - а) фізіологічні норми вмісту мікро- і макроелементів,
  - б) джерела надходження
  - в) значення в організмі.



## Список використаної літератури

1. Агаджанян Н. А., Власова И. Г., Ермакова Н. В., Торшин В. И. Основы физиологии человека: Учеб. для студентов вузов / Под ред. Н. А. Агаджаняна. – 2-е изд., испр. М.: Изд-во РУДН, 2003. – 408 с.
2. Батуев А. С., Никитина И. П., Журавлев В. Л., Соколов Н. Н. Малый практикум по физиологии человека и животных: Учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. А. С. Батуева. С.-Пб.: Изд-во С.-Петер. ун-та, 2001. – 348 с.
3. Гіттік Л. С., Швайко С. Є., Козачук Н.О., Поручинський А. І. Практикум з фізіології людини і тварин. Навчальний посібник для лабораторних занять. 2-е вида., перероб. і доп. Луцьк: РВВ «Вежа» ВДУ ім. Лесі Українки, 2003. – 178 с.
4. Гуминский А. А., Леонтьева Н. Н., Маринова К. В. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии. М.: Просвещение, 1990. – 239 с.
5. Коробков А. В., Башкиров А. А., Ветчинкина К. Т. и др.; Практикум по нормальной физиологии: Учеб. пособие для мед. вузов / Под ред. Н. А. Агаджаняна и А. В. Коробкова. М.: Высш. шк., 1983. – 328 с.
6. Любимова З. В., Маринова К. В., Никитина А. А. Возрастная физиология. В 2 ч. Ч. 1.: Учебник. М.: ВЛАДОС, 2003. – 304 с.
7. Практические занятия по курсу «Физиология человека и животных»: Учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. Р. И. Айзмана, И. А. Дюкарева. Новосибирск: Изд-во Сибир. ун-та, 2003. 119 с.
8. Яновський, І. І., Ужако П. В. Фізіологія людини і тварин: Практикум: навч. посібник для пед. ін-тів. К. : Вища школа, 1991. - 175 с.