

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

БІОХІМІЯ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 017 – Фізична культура і спорт

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри
харчових технологій
Протокол № 6
від 26.06.23

Чернігів 2023

Біохімія рухової активності. Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 017 – Фізична культура і спорт / Укл.: Буяльська Н.П. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023.– 48 с.

Укладачі: БУЯЛЬСЬКА НАТАЛІЯ ПАВЛІВНА, кандидат технічних наук,
доцент

Відповідальний за випуск: ХРЕБТАНЬ ОЛЕНА БОРИСІВНА, завідувач кафедри харчових технологій, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: Челябієва Вікторія Миколаївна, кандидат технічних наук,
доцент кафедри харчових технологій Національного університету «Чернігівська політехніка»

Зміст

Стор.

Вступ	4
Практична робота № 1. Вивчення особливостей хімічного складу організму. Водно-мінеральний баланс під час рухової активності	5
Практична робота № 2. Характеристика складу та біохімічних функцій білків в організмі людини. Обмін білків при фізичних навантаженнях ...	9
Практична робота № 3. Характеристика вуглеводів як сполук, необхідних для забезпечення рухової активності	13
Практична робота № 4. Дослідження складу, функцій та обміну ліпідів в організмі. Вплив фізичних навантажень на обмін ліпідів	17
Практична робота № 5. Визначення особливостей будови та ролі вітамінів і гормонів для забезпечення рухової активності.....	20
Практична робота № 6. Біохімія м'язів та м'язового скорочення. Біоенергетика рухової активності	22
Практична робота № 7. Біохімічні чинники втоми та маркери процесів відновлення. Особливості біохімічної адаптації до фізичного навантаження.....	27
Практична робота № 8. Аналіз результатів біохімічного контролю рухової активності людини.....	32
Рекомендована література	36
Додатки	
Додаток А – Періодична система хімічних елементів.....	37
Додаток Б – Норми фізіологічних потреб населення України у харчових речовинах та енергії.....	38
Додаток В – Групи працездатного населення залежно від фізичної активності.....	48

Вступ

Підготовка фахівців у галузі фізичної культури та спорту потребує знань із різних галузей, у тому числі для неї необхідні біохімічні наукові дані. Біохімія надає можливості виявлення великого переліку показників, що відображають ефективність тренувального процесу, сигналізують про розвиток захворювань, дозволяють виявити застосування допінгу тощо. Таким чином, використання біохімічних даних у галузі фізичної культури та спорту є загальноприйнятою та необхідною сучасною практикою. Найважливішим напрямком біохімії, яка насамперед має входити до переліку курсів для підготовки за спеціальністю 017 – Фізична культура та спорт є біохімія рухової активності.

Практичні роботи з навчальної дисципліни «Біохімія рухової активності» дають змогу навчитися застосовувати здобуті знання, що є важливим елементом практикоорієнтованого навчання у сучасному університеті.

Практичні роботи охоплюють різні біохімічні аспекти, які мають важливе значення у професійній діяльності фахівців у галузі фізичної культури та спорту – починаючи від хімічного складу організму людини, і закінчуючи біохімічним контролем рухової активності спортсменів.

У методичні вказівки включені наступні практичні роботи: «Вивчення особливостей хімічного складу організму. Водно-мінеральний баланс під час рухової активності», «Характеристика складу та біохімічних функцій білків в організмі людини. Обмін білків при фізичних навантаженнях», «Характеристика вуглеводів як сполук, необхідних для забезпечення рухової активності», «Дослідження складу, функцій та обміну ліпідів в організмі. Вплив фізичних навантажень на обмін ліпідів», «Визначення особливостей будови та ролі вітамінів і гормонів для забезпечення рухової активності», «Біохімія м'язів та м'язового скорочення. Біоенергетика рухової активності», «Біохімічні чинники втоми та маркери процесів відновлення. Особливості біохімічної адаптації до фізичного навантаження», «Аналіз результатів біохімічного контролю рухової активності людини».

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Вивчення особливостей хімічного складу організму. Водно-мінеральний баланс під час рухової активності

1.1 Мета заняття: проаналізувати хімічний склад організму людини, а також водно-сольовий баланс та його зміни під час рухової активності.

1.2 Завдання для практичної роботи

Завдання 1. Охарактеризувати роль мінеральних речовин в організмі людини. Заповніть таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Роль мінеральних речовин в організмі людини

Елемент	Добова потреба, г, (мг, мкг)	Біохімічне значення, в т.ч. для рухової активності	Харчові продукти з високим вмістом елементу
<i>Макроелементи</i>			
Ca			
P			
Mg			
Na, K			
Cl			
S			
<i>Мікроелементи</i>			
Fe			
Zn			
Cr			
Cu			
Mn			
Co			
I			
F			
Se			

Завдання 2. Проведіть аналіз навантажень, під час яких спостерігаються порушення водно-сольового балансу спортсмена, та біохімічних показників, які мають бути вибрані для контролю організму в такій ситуації. Заповніть таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 – Аналіз навантажень, під час яких спостерігаються порушення водно-сольового балансу, та біохімічних показників, які мають бути вибрані для контролю організму

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що таке водно-сольовий баланс?	
Під час яких навантажень спостерігають досить велику втрату води у результаті потовиділення?	
Який склад поту людини в нормі?	

Продовження таблиці 1.2

Які якісні зміни у складі поту людини відбуваються під час навантажень різного обсягу та інтенсивності?	
Чому під час подолання марафонської дистанції кожні 5 км передбачено вживання напоїв та харчування?	
Чи доцільно визначати вміст K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} та інших мікроелементів у поті для забезпечення біохімічного контролю?	
Який склад спортивного напою марафонця?	

Завдання 3. Обґрунтуйте, чи буде знижуватися фізична працездатність людини через дегідратацію організму, якщо під час тренування за рахунок води втрачено 0,7 кг маси тіла, яка до тренувань становила 70 кг.

Задання 4. Розрахуйте масову частку Фосфору, якщо відомо, що в організмі людини масою 70 кг міститься близько 780 г цього елемента.

Завдання 5. Відомо, що масова частка Феруму в організмі становить 0,056 %. Розрахуйте масу Феруму в вашому організмі.

Завдання 6. Спортивні тренування супроводжуються зневодненням організму. Скільки потрібно випити води протягом доби, щоб забезпечити водно-мінеральний баланс, якщо під час тренувань було втрачено близько 2 кг маси тіла?

Завдання 7. Проведіть аналіз ролі буферних систем у стабілізації кислотно-основної рівноваги організму під час фізичних навантажень. Заповніть таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Аналіз ролі буферних систем у стабілізації кислотно-основної рівноваги організму під час фізичних навантажень

Питання, що аналізуються	Відповідь
У чому проявляється стан перетренованості? Які зміни біохімічних характеристик організму людини властиві стану перетренованості?	
Що таке ацидоз? Накопичення яких речовин його зумовлює?	
Вплив ацидозу на основні метаболічні процеси організму спортсменів.	
Склад, ємність і загальна характеристика основних буферних систем організму.	
Порушення яких біохімічно-фізіологічних принципів побудови тренувального процесу призводить до стану перетренованості?	
Які заходи допоможуть знизити рівень ацидозу в організмі спортсмена?	

Завдання 8. Проведіть аналіз змін у м'язах, які спостерігатимуться у разі збільшення екскреції іонів кальцію. Заповніть таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 – Аналіз змін у м'язах, які спостерігатимуться у разі збільшення екскреції іонів кальцію

Питання, що аналізуються	Відповідь
Яка роль іонів кальцію Ca^{2+} у м'язовому скороченні?	
Де перебувають іони кальцію Ca^{2+} у розслабленому та напруженому (скороченому) м'язі?	
Екскреція іонів Ca^{2+} та її шляхи.	
До чого може призвести порушення поповнення запасів іонів Ca^{2+} (за такого короткотривалого стану та постійної нестачі іонів Ca^{2+})?	
Чи можна розслабити м'яз, якщо не зв'язати іони Ca^{2+} з білком кальмодуліном саркоплазматичного ретикулуму?	
Що таке контрактура м'язів?	
Які вітаміни та гормони необхідні для засвоєння кальцію?	
Які продукти містять достатню кількість кальцію, що добре засвоюється?	

Завдання 9. Дайте обґрунтування засобів відновлення водно-сольового балансу під час підготовки бігунів на довгі дистанції. Заповніть таблицю 1.5.

Таблиця 1.5 – Обґрунтування засобів відновлення водно-сольового балансу під час підготовки бігунів на довгі дистанції

Питання, що аналізуються	Відповідь
Скільки води та солей може втратити спортсмен під час подолання таких дистанцій?	
Особливості харчування бігунів на довгі дистанції на різних етапах підготовки до змагань.	
Яка середня тривалість подолання довгих дистанцій? Чи передбачене харчування під час подолання довгих дистанцій?	
Які засоби відновлення і режим харчування рекомендують після змагань із бігу на довгі дистанції?	

Завдання 10. Дайте обґрунтування засобів відновлення водно-сольового балансу під час підготовки бігунів до марафонської та наддовгих дистанцій. Заповніть таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 – Обґрунтування засобів відновлення водно-солевого балансу під час підготовки бігунів до марафонської та наддовгих дистанцій

Питання, що аналізуються	Відповідь
Скільки води та солей може втратити спортсмен, долаючи такі дистанції?	
Які особливості харчування бігунів на наддовгі дистанції на різних етапах підготовки до змагань?	
Яка середня тривалість подолання дистанцій? Які особливості харчування впродовж дистанцій?	
Які засоби відновлення і режим харчування рекомендують після марафонських змагань?	

Завдання 11. Дайте відповіді на тестові питання за вивченою темою (MOODLE).

1.3 Контрольні питання

1. Охарактеризуйте хімічний склад організму людини.
2. Який вміст окремих класів органічних речовин в організмі людини?
3. Які функціональні групи визначають хімічні властивості органічних сполук?
4. На які групи поділяються мінеральні речовини організму людини та яку біологічну роль вони виконують?
5. Які елементи належать до макроелементів, які функції вони виконують?
6. Які елементи належать до мікроелементів, які функції вони виконують?
7. Чому вода відіграє винятково важливу роль у життєдіяльності організму?
8. Які сполуки називають гідрофільними та гідрофобними? Наведіть конкретні приклади.
9. Як впливає вміст води на життєдіяльність організму?
10. Яка добова потреба у воді для дітей, дорослої людини та спортсмена?
11. Охарактеризуйте буферні системи організму людини.
12. Які особливості обміну води і мінеральних речовин за різних фізичних навантажень?
13. Як впливає дегідратація на фізичну працездатність та процеси відновлення?
14. Чи можна запобігти зневодненню організму під час фізичних тренувань?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Характеристика складу та біохімічних функцій білків в організмі людини. Обмін білків при фізичних навантаженнях

2.1 Мета роботи: ознайомитися з хімічною будовою амінокислот та білків, їх біохімічними функціями та процесами, що відбуваються в організмі людини під час обміну білків, в тому числі під час рухової активності.

2.2 Завдання для практичної роботи

Завдання 1. Вміст сечовини в крові після виконаного фізичного навантаження збільшився у два рази і після 12 годин відпочинку залишався на 30 % вище фізіологічної норми, яка становила $4 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$. Розрахуйте величини сечовини у крові після фізичного навантаження і відпочинку та поясніть, як організм переніс навантаження та як відбувається процес відновлення.

Завдання 2. Проаналізуйте появу креатиніну у сечі спортсмена. Заповніть таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Аналіз появи креатиніну в сечі спортсмена

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що таке креатин та креатинін?	
Під час яких навантажень внесок креатинфосфокіназної реакції у ресинтез АТФ є найбільш важливим?	
Чому креатинін у сечі є нормою, а креатин – ні?	
Які є можливі причини появи креатину в сечі?	
Чи може бути, що посилену екскрецію креатиніну із сечею на пізніх стадіях відновлення зумовили швидкісно-силові тренування?	
Чи можна креатинін використовувати як біомаркер адаптації до виконання вправ і в якій зоні?	

Завдання 3. Проаналізуйте підвищений вміст сечовини у крові та ранковій сечі спортсменів командного виду спорту, який було виявлено після закінчення турніру. Заповніть таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Аналіз підвищеного вмісту сечовини в крові та ранкової сечі спортсменів командного виду спорту

Питання, що аналізуються	Відповідь
Послідовність окиснення субстратів енергозабезпечення така: вуглеводи → жири → білки. Це правильна схема чи ні?	

Продовження таблиці 2.2

За яких умов білок інтенсивно бере участь в енергетичному обміні організму спортсмена?	
Основні функції білків у організмі людини.	
Основні закономірності катаболізму амінокислот та утворення аміаку. Токсичність аміаку.	
Синтез сечовини в орнітиновому циклі як спосіб знешкодження аміаку.	
Вплив харчового раціону на середні показники концентрації сечовини в крові та сечі.	
Чи можна сечовину використовувати як біомаркер збільшення частки білка в енергообміні та недовідновлення спортсменів після навантаження?	

Завдання 4. Дайте оцінку адекватності виконаної роботи, якщо в одного спортсмена не виявлено білка в сечі після її виконання, а у другого білок з'явився.

Завдання 5. Проаналізуйте альбумінурію у спортсменів, її причини та наслідки. Заповніть таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Аналіз альбумінурії у спортсменів

Питання, що аналізуються	Відповідь
До якого класу сполук належать альбуміни і які їхні функції?	
Альбумінурія спортивної етіології – це патологія чи передпатологічний стан?	
У яких видах спорту домінує розвиток силових якостей?	
Охарактеризуйте основні групи білків крові.	
Які продукти та страви добового раціону рекомендовано спортсменам під час занять силовими видами?	
Які наслідки можна спостерігати від добового раціону спортсмена, перенасиченого білковою компонентою?	
Види гіпертрофії м'язової тканини.	
Засоби для виявлення альбумінурії. Які наслідки хронічної альбумінурії?	
Які відновні заходи можна застосовувати для відновлення спортсмена, щоб припинити альбумінурію.	

Завдання 6. Проаналізуйте зміни вмісту гемоглобіну та міоглобіну, які з'являються в умовах гірської місцевості. Заповніть таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Аналіз змін вмісту гемоглобіну та міоглобіну в умовах гірської місцевості

Питання, що аналізуються	Відповідь
Як змінюється парціальний тиск кисню повітря залежно від висоти над рівнем моря?	
Функція гемоглобіну крові.	
Біологічна роль міоглобіну м'язів.	
У чому полягають адаптаційні ефекти до умов середньо- і високогір'я, пов'язані із гемоглобіном крові?	
У чому суть адаптаційних ефектів до умов середньо- і високогір'я, пов'язаних з міоглобіном м'язів?	
Чи зберігаються адаптаційні ефекти, пов'язані з найвищим вмістом гемоглобіну в крові після повернення спортсмена у низину і як довго?	
Чи зберігаються адаптаційні ефекти, пов'язані із підвищенням вмісту міоглобіну, у м'язах після повернення із зони середньогір'я і як довго?	
Чи впливає підвищення вмісту гемоглобіну в крові та міоглобіну у м'язах на працездатність спортсменів після повернення до висоти рівня океану?	

Завдання 7. Проаналізуйте утворення, причини підвищення концентрації у клітинах та роль γ -аміномасляної кислоти (ГАМК) в організмі людини. Заповніть таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – ГАМК в організмі людини

Питання, що аналізуються	Відповідь
Яким чином ГАМК впливає на самопочуття та працездатність людини?	
Де відбувається синтез ГАМК? Що є субстратом для синтезу?	
Який фермент каталізує цю реакцію?	
Як регулюються надходження субстрату та активність фермента, що каталізує цю реакцію?	
У якому процесі ГАМК метаболізується? Від чого залежить швидкість метаболізму ГАМК?	
Чи є зв'язок між збільшенням концентрації ГАМК та посиленням процесу розпаду білків?	
Чи можна використовувати ГАМК як біохімічний маркер для контролю працездатності?	

Завдання 8. Охарактеризуйте вплив анаболічних стероїдів на спортивну діяльність та наслідки їх використання. Заповніть таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Вплив анаболічних стероїдів

Питання, що аналізуються	Відповідь
Які речовини належать до класу стероїдів?	
Що спільного між холестерином, кортикостероїдами, вітамінами групи Д і статевими гормонами?	
Під час статевого дозрівання у хлопців різко підвищується концентрація тестостерону. Як тоді зміниться м'язовий компонент тіла? За допомогою яких волокон?	
У якому віці спостерігають позитивний баланс Нітрогену? Від чого це залежить?	
У якому віці спостерігають негативний баланс Нітрогену? Від чого це залежить?	
Штучні стероїди посилюють реакції пластичного обміну. Який негативний бік цього впливу?	
Від чого залежить анаболічний індекс та андрогенна активність штучних стероїдів?	

Завдання 9. Дайте відповіді на тестові питання за вивченою темою (MOODLE).

2.3 Контрольні питання

1. Які речовини називають білками?
2. Чому білки називають природними полімерами?
3. Дайте їхню загальну характеристику.
4. Як класифікують білки, на чому ґрунтується дана класифікація?
5. Яка біологічна роль білків?
6. Які особливості хімічної будови білків, що беруть участь у м'язовому скороченні?
7. Охарактеризуйте білки гемоглобін та міоглобін, які їх хімічні та фізичні властивості?
8. Що таке альбумінурія?
9. Що таке гідроліз білків, які речовини утворюються в ході нього?
10. Що таке денатурація білка і чим вона може бути викликана?
11. Яка добова потреба людини у білках та від чого вона залежить?
12. Що розуміють під розкладанням білків?
13. Які зміни в обміні білків спостерігаються під впливом одноразових фізичних навантажень і за адаптації до них?
14. Що таке сечовина? З чого та де вона утворюється в організмі людини?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Характеристика вуглеводів як сполук, необхідних для забезпечення рухової активності

3.1. Мета роботи: ознайомитися з хімічною будовою, класифікацією та біохімічними функціями вуглеводів, як необхідних сполук для забезпечення рухової активності, а також процесами, що відбуваються в організмі людини під час їх обміну.

3.2 Завдання для практичної роботи

Завдання 1. Скелетні м'язи за 1 хвилину можуть окислити 1 г вуглеводів. Розрахуйте, скільки літрів O_2 буде використано для повного окиснення 1 г глюкози за нормальних умов та скільки молекул АТФ утвориться при цьому?

Завдання 2. М'язи ніг під час бігу за 1 хвилину витрачають 24 кДж енергії. Яку масу глюкози витратять м'язи ніг за 60 хвилин, якщо в першу половину часу в м'язах буде йти повне засвоєння глюкози, а в другу половину – безкисневе?

Завдання 3. Проаналізуйте речовини, які утворюються із глюкози в процесі пластичного обміну. Заповніть таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Аналіз речовин, які утворюються із глюкози

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що таке анаболізм та катаболізм?	
Що спільного у термінах «асиміляція», «анаболізм», «пластичний обмін» і чому тут домінують реакції синтезу?	
Загальна характеристика глюкози.	
Природні джерела глюкози. Засвоєвані та незасвоєвані полісахариди.	
Механізми підтримання рівня глюкози в організмі людини.	
Основні шляхи метаболізму глюкози.	
Які чинники впливають на запасання глікогену в печінці?	
Які тренування сприятимуть запасанню глікогену в м'язах?	

Завдання 4. Проаналізуйте вплив ацидозу на активність ферментних систем гліколізу і глікогенолізу. Заповніть таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Аналіз впливу ацидозу на активність ферментних систем

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що таке ацидоз? Нагромадження яких сполук призводить до ацидозу? Як виявити ацидоз?	
Порушення яких умов та правил можуть спричинити ацидоз?	
Що таке глікоген? Як ця сполука утворюється і де накопичується?	

Продовження таблиці 3.2

Як регулюється активність глікогенфосфорилази?	
Наведіть (опишіть) схеми гліколізу та глікогенолізу. У чому полягає їхня відмінність та подібність?	
З чим пов'язана різниця в кількості ресинтезованої АТФ у цих двох метаболічних процесах?	
Які умови сприяють ефективному запасанню глікогену?	
Поясніть вплив ацидозу на функціонування ферментних систем організму людини.	

Завдання 5. Опишіть методи, що використовуються в спортивній практиці для збільшення запасів вуглеводів в тканинах організму та вкажіть для спортсменів яких видів спорту це важливо.

Завдання 6. Охарактеризуйте особливості обміну речовин у хворих на цукровий діабет та його зміни під впливом оздоровчих фізичних вправ.

Завдання 7. Охарактеризуйте навантаження, при яких у спортсменів спостерігають явище глюкозурії. Заповніть таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Явище глюкозурії у спортсменів

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що таке глюкозурія?	
Чому глюкозурії передують явище гіперглікемії?	
Назвіть субстрати біологічного окиснення вуглеводного походження.	
За яких навантажень спостерігають глікогеноліз печінкового походження?	
Роль симпато-адреналової системи (САС) у фосфоролізі глікогену печінки.	
Вплив емоційного чинника та балансу адреналін / норадреналін на підвищення глюкози в крові та появу її в сечі.	

Завдання 8. Охарактеризуйте навантаження, при яких у спортсменів спостерігають явище гіпоглікемії. Заповніть таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 – Явище гіпоглікемії у спортсменів

Питання, що аналізуються	Відповідь
Охарактеризуйте роль глікогену як резервної форми глюкози.	
Яким чином можна збільшити запаси глікогену? Основні «депо» глікогену.	
У якій зоні відносної потужності глікоген є одним із основних субстратів енергозабезпечення фізичних вправ?	

Продовження таблиці 3.4

Як змінюється вміст глюкози в крові під час довготривалого фізичного навантаження?	
Які зміни в діяльності центральної нервової системи виникають у разі зниження рівня глюкози в крові?	
Назвіть симптоми гіпоглікемії. Гіпоглікемія передує коматозному стану. Як цьому запобігти?	

Завдання 9. Визначте час відновлення рівня рН і вмісту лактату в крові після змагального забігу на 800 м. Заповніть таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 – Час відновлення рівня рН і вмісту лактату в крові спортсмена

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що таке рН крові і який його показник у стані відносного спокою?	
Якою є концентрація молочної кислоти у нормі?	
Чи може змінитися показник рН і вміст молочної кислоти у крові у легкоатлета і за яких обставин?	
Зазвичай одиночну вправу спринтер виконує у зоні максимальної потужності, а в якій зоні перебуватимуть спринтерські вправи, що повторюються (наприклад, під час тренувань)?	
Чи потрібно багато часу на відновлення (скільки) за умов одиночного і багаторазового спринтерського навантаження?	

Завдання 10. Проаналізуйте факт того, що діти та підлітки значно поступаються дорослим у працездатності під час виконання вправ гліколітичного типу енергозабезпечення. Заповніть таблицю 3.6.

Таблиця 3.6 – Відмінності у працездатності людей різного віку під час виконання вправ гліколітичного типу енергозабезпечення

Питання, що аналізуються	Відповідь
Які процеси в організмі, що зростає, відбуваються з підвищеною інтенсивністю?	
Чому організм, що зростає, характеризується великими енерговитратами?	
Чому для організму, що зростає, характерним є більш високе, ніж у дорослих, споживання кисню на кг ваги тіла?	
Назвіть чинники, що обмежують можливості аеробного обміну в дітей і підлітків.	

Назвіть особливості анаеробного енергозабезпечення організму, що зростає.	
Назвіть особливості енергозабезпечення організму, що зростає, під час виконання вправ у зоні максимального та субмаксимального навантаження.	
Особливості відновного періоду після фізичного навантаження дітей та підлітків.	

Завдання 11. Дайте відповідь на тестові питання за вивченою темою (MOODLE).

3.3 Контрольні питання

1. Які речовини називають вуглеводами? Дайте загальну характеристику вуглеводам.
2. Які особливості хімічної будови моно-, ді- і полісахаридів, що входять до складу харчових продуктів і утворюються в тілі людини?
3. Яка біологічна роль вуглеводів, їх вміст в різних тканинах і органах тіла людини?
4. Як класифікують вуглеводи, на чому заснована ця класифікація?
5. Охарактеризуйте моносахариди, які їхні хімічні і фізичні властивості?
6. Охарактеризуйте дисахариди, які їхні хімічні і фізичні властивості?
7. Охарактеризуйте полісахариди, які їхні хімічні і фізичні властивості?
8. Яким чином відбувається перетравлювання вуглеводів в шлунково-кишковому тракті?
9. Перерахуйте функції вуглеводів для живих організмів. Яка норма вуглеводів в харчуванні?
10. Охарактеризуйте процеси, що відбуваються під час обміну вуглеводів організмі.
11. Який вуглевод є резервним, в яких тканинах він депонується та за яких фізичних навантажень вичерпується?
12. Який рівень глюкози в крові у разі гіперглікемії і гіпоглікемії? Які причини та прояви такого стану?
13. Яка сутність гліколізу та участь в енергозабезпеченні м'язової діяльності?
14. Які основні етапи аеробного окиснення вуглеводів у тканинах та їх енергетична цінність?
15. Що таке глюконеогенез та яке його біохімічне значення?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Дослідження складу, функцій та обміну ліпідів в організмі. Вплив фізичних навантажень на обмін ліпідів

4.1. Мета роботи: ознайомитися з хімічною будовою, властивостями та біохімічними функціями ліпідів, а також процесами, що відбуваються в організмі під час їх обміну; дослідити вплив фізичних навантажень на процеси обміну ліпідів.

4.2 Завдання для практичної роботи

Завдання 1. Розрахуйте скільки молекул АТФ утворюється при повному окисленні 1 молекули пальмітинової кислоти.

Завдання 2. Розрахуйте скільки молекул АТФ утворюється при повному окисленні 1 молекули стеаринової кислоти.

Завдання 3. Розрахуйте, скільки води в літрах може утворитися в організмі людини з 1 кг жиру. Для спрощення виходьте з того, що цей жир представлений трипальметином.

Завдання 4. У дорослої людини, маса якої 70 кг, 15 % ваги приходить на тригліцериди. Обчисліть загальний запас енергії (в ккал), який міститься в організмі у формі тригліцеридів. Як довго могла б прожити людина, якщо єдиним джерелом енергії для організму було б окислення жирних кислот, що входять до складу тригліцеридів. Прийняти добову потребу енергії у стані спокою 2000 ккал. Яка буде добова втрата ваги при такому голодуванні?

Завдання 5. Розрахуйте молярне співвідношення між ліпідами і білками в клітинній мембрані, яка містить 40 % ліпідів і 60 % білків, якщо середня молекулярна маса ліпиду дорівнює 800, а білка 50000.

Завдання 6. Процес травлення, всмоктування та асиміляції жирів складається з послідовних реакцій гідролізу жирів та їх ресинтезу. Укажіть субстрати ресинтезу триацилгліцеринів у клітинах слизової оболонки кишечника. Напишіть рівняння ресинтезу жирів у кишечнику та вкажіть ферменти.

Завдання 7. У 100 г тріски в середньому міститься 11,6 г білків і 0,3 г жирів. Розрахувати енергію, що виділятиметься при засвоєнні порції тріски масою 288 г. Калорійність білків 17,1 кДж/г, жирів – 38,8 кДж/г.

Завдання 8. Проаналізуйте явище кетонурії у спортсменів. Заповніть таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Явище кетонурії у спортсменів

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що таке кетонурія?	
Назвіть кетонові тіла та опишіть реакції їх синтезу.	
До яких зон відносної потужності належать фізичні навантаження, за яких можливий розвиток кетонурії?	

Продовження таблиці 4.1

Про що свідчить збільшення кетонових тіл у крові та поява їх у сечі під час м'язової активності?	
Які умови (аеробні чи анаеробні) сприятимуть усуненню кетонурії спортивної етіології?	
Чи впливають умови середньо- та високогір'я на розвиток кетонурії під час фізичних навантажень.	
Як часто виникає кетонурія у разі занять гірським туризмом?	

Завдання 9. Охарактеризуйте вплив кетонурії на працездатність та результативність спортсменів. Заповніть таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Вплив кетонурії на працездатність та результативність спортсменів

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що таке кетонурія і які причини її розвитку?	
Вплив харчового раціону на рівень кетонових тіл.	
Опишіть основні метаболічні шляхи, у яких утворюються кетонові тіла.	
Опишіть навантаження та типи тренувань, за яких спостерігають підвищений синтез кетонових тіл.	
Що таке фаза повного відновлення?	
Що таке відкладене відновлення?	
Ваші дії як тренера згідно з висновком клініко-медичного обстеження.	

Завдання 10. Охарактеризуйте кетонові тіла як одні з провідних джерел енергії у відновлювальному періоді. Заповніть таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Кетонові тіла як одні з провідних джерел енергії

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що таке кетонові тіла? За яких умов у здорових людей виникають кетонемія та кетоз?	
Із яких сполук організму людини (та за яких умов) можуть бути утворені кетонові тіла? У чому принципова відмінність будови цих сполук?	
Що таке катаболізм ліпідів? Які є сполуки проміжного і кінцевого обміну ліпідів?	
Прокоментуйте термін «кетогенні амінокислоти».	
Назвіть кінцеві продукти β -окиснення жирних кислот.	

Причини перетворення ацетооцтової у β -гідроксимасляну, а останньої в ацетон.	
Кетоз→кетонемія→ кетонурія. Чи ця послідовність закономірна і чому?	
Які заходи у відновному періоді сприятимуть швидкому катаболізмові кетонових тіл?	

Завдання 11. Дайте відповідь на тестові питання за вивченою темою (MOODLE).

4.3 Контрольні питання

1. Охарактеризуйте ліпіди як клас органічних сполук.
2. Назвіть загальні властивості, притаманні всім ліпідам.
3. На які класи та за яким принципом класифікуються ліпіди?
4. Розкажіть про будову простих ліпідів. Яка їхня біологічна роль?
5. Охарактеризуйте будову складних ліпідів. Які види складних ліпідів існують? Яка їхня біологічна роль?
6. Назвіть функції основних класів ліпідів в організмі людини?
7. Яка роль ліпідів в енергетичному забезпеченні рухової активності людини?
8. Охарактеризуйте будову біологічних мембран? Основні ліпідні компоненти біологічних мембран. Яка їхня біологічна роль?
9. Які процеси відбуваються під час обміну ліпідів в організмі людини? Роль печінки в обміні ліпідів.
10. Охарактеризуйте процес утворення кетонових тіл при обміні ліпідів.
11. Опишіть зміни, що відбуваються в організмі при порушеннях обміну ліпідів.
12. Окиснення гліцерину і його зв'язок із гліколізом.
13. Біологічна роль ліполізу, вплив гормонів фізичних навантажень на процеси розпаду триацилгліцеридів.
14. Біосинтез жирних кислот, триацилгліцеридів та фосфоліпідів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Визначення особливостей будови та ролі вітамінів і гормонів для забезпечення рухової активності

5.1 Мета роботи: ознайомитися з хімічною будовою та біохімічними функціями вітамінів та гормонів для забезпечення рухової активності.

5.2 Завдання до практичної роботи

Завдання 1. Охарактеризуйте вітаміни. Заповніть таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Характеристика вітамінів

Назва вітаміну	Хімічна природа	Біологічна дія	Добова потреба (для дорослої людини)	Основні джерела надходження	Ознаки авітамінозу (гіповітамінозу)
Жиророзчинні вітаміни					
Водорозчинні вітаміни					

Завдання 2. Дайте порівняльну характеристику декількох полівітаміних комплексів, напряму їхньої дії та специфічності використання у спортивній практиці та фізичній реабілітації.

Завдання 3. Вітамін РР (нікотинамід) складається (по масі) з 58,3 % Карбону, 4,86 % Гідрогену, 12,96 % Оксигену, 22,84 % Нітрогену. Встановіть молекулярну формулу і молекулярну масу вітаміну РР.

Завдання 4. Обчисліть процентний вміст окремих елементів в вітаміні С ($C_6H_8O_6$).

Завдання 5. Розрахуйте, яку кількість чорної смородини необхідно вжити, щоб задовольнити добову потребу людини у вітаміні С. Відомо, що в ній міститься в середньому 200 мг% цього вітаміну (добову потреба у вітамінах див. у додатку Б).

Завдання 6. Розрахуйте, яку кількість кукурудзяної олії необхідно вжити, щоб задовольнити добову потребу людини у вітаміні Д, якщо відомо, що воно містить в середньому 1,4 мг% цього вітаміну.

Завдання 7. Чому здоровій людині не рекомендується вживати з профілактичною метою фармакологічні препарати вітамінів?

Завдання 8. Розрахуйте, яку кількість сиру необхідно вжити, щоб задовольнити добову потребу людини у вітаміні В₂, якщо відомо, що в ньому міститься в середньому 0,3 мг% цього вітаміну.

Завдання 9. При вживанні великої кількості сирого яєчного білка може розвинутися (особливо у дітей) гіповітаміноз біотину (вітаміну Н), що супроводжується дерматитом (хвороба Свіфта). Виявлено, що в сирих яйцях міститься глікопротеїн – авідин. У шлунково-кишковому тракті авідин утворює нерозчинний комплекс з біотином. Чому варені яйця такого ефекту не викликають?

Завдання 10. Розрахуйте, яку кількість цвітної капусти необхідно вжити, щоб задовольнити добову потребу людини у вітаміні К, якщо відомо, що в ній міститься в середньому 40 мкг/г даного вітаміну.

Завдання 11. Добова потреба дорослої людини в нікотинівій кислоті, що становить 7,5 мг, зменшується, якщо в їжі міститься велика кількість амінокислоти триптофану. Що можна сказати про взаємозв'язок між нікотиновою кислотою і триптофаном на основі цього спостереження?

Завдання 12. У людини прояви дерматиту супроводжуються втратою пам'яті та галюцинаціями. З яким вітаміном та станом пов'язані такі зміни? Чи буде це впливати на її фізичну працездатність?

Завдання 13. Охарактеризуйте гормони, які відіграють найбільше значення у процесі тренування. Заповніть таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 – Характеристика гормонів

Назва гормону	Хімічна природа	Біологічна дія

Завдання 14. Дайте відповідь на тестові питання за вивченою темою (MOODLE).

5.3 Контрольні питання

1. Що таке вітаміни? Яке значення вони мають для людини?
2. Які існують класи вітамінів?
3. Що розуміють під поняттями авітаміноз, гіповітаміноз та гіпервітаміноз?
4. Які вітаміни беруть участь в енергозабезпеченні м'язової діяльності?
5. Як і чому збільшуються норми споживання вітамінів спортсменами?
6. Які вітаміни необхідно рекомендувати спортсменам, що спеціалізуються з видів спорту з переважним проявом сили, витривалості?
7. Які існують основні вітамінні комплекси, що використовуються спортсменами та хворими під час реабілітації?
8. Які вітаміни мають надходити в організм спортсмена для зменшення накопичення шкідливих пероксидних сполук під час напружених фізичних тренувань? Як називають таку їхню дію?
9. Що таке гормони?
10. Наведіть приклади гормонів та їх ролі в організмі спортсмена.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Біохімія м'язів та м'язового скорочення. Біоенергетика рухової активності

6.1 Мета роботи: ознайомитися з біохімічними особливостями будови м'язів та біохімічними процесами, що відбуваються під час м'язової діяльності, а також з основними біохімічними механізмами забезпечення рухової активності.

Завдання 1. Охарактеризуйте послідовність хімічних реакцій скорочення та розслаблення м'язів, а також роль мінеральних іонів у цих процесах. Заповніть таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 – Хімічні реакції скорочення та розслаблення м'язів

Питання, що аналізуються	Відповідь
Роль іонів K^+ , Na^+ у передаванні нервового імпульсу на м'яз.	
Де розташовані іони Ca^{2+} під час скорочення і розслаблення м'язів?	
Які іони активують АТФ-азу головки міозину?	
Роль іонів Mg^{2+} .	
Навіщо потрібна енергія АТФ під час скорочення та розслаблення м'язів?	
У чому суть теорії ковзання і закручування?	
Як взаємодія між міозином і актином впливає на довжину саркомера?	

Завдання 2. Вкажіть за яких обставин розпочинається міокіназна реакція ресинтезу АТФ. Заповніть таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 – Міокіназна реакція ресинтезу АТФ

Питання, що аналізуються	Відповідь
Чому міокіназну реакцію називають допоміжною або аварійною? У чому її суть?	
Якими шляхами може відбуватися зниження концентрації АМФ у клітинах?	
Коли організм використовує цей шлях ресинтезу АТФ? Це аеробний чи анаеробний шлях?	
Які наслідки для організму спортсмена матиме фізичне перевантаження, яке призвело до вмикання цього механізму енергообміну.	
Які заходи можна рекомендувати для швидшого відновлення після такого перевантаження?	

Завдання 3. Вкажіть який шлях енергозабезпечення домінує в зоні субмаксимальної потужності. Заповніть таблицю 6.3.

Таблиця 6.3 – Шлях енергозабезпечення, який домінує в зоні субмаксимальної потужності

Питання, що аналізуються	Відповідь
Які є зони відносної потужності?	
Які вправи за своєю тривалістю належать до зони субмаксимальної потужності?	
Які субстрати використовують у зоні субмаксимальної потужності для енергозабезпечення?	
Які вправи можна використовувати для стимуляції механізмів енергозабезпечення у цій зоні потужності?	
Чи можна застосовувати вуглеводне навантаження як харчовий чинник підготовки спортсменів до змагань?	

Завдання 4. Охарактеризуйте біоенергетичні процеси: субстратне та окисне фосфорилування. Заповніть таблицю 6.4.

Таблиця 6.4 – Субстратне та окисне фосфорилування

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що таке біологічне окиснення? Типи реакцій біологічного окиснення.	
Назвіть основні макроергічні сполуки.	
Взаємозв'язок процесів біологічного окиснення та синтезу АТФ.	
Назвіть етапи субстратного фосфорилування як механізму синтезу АТФ. Де відбувається цей процес?	
Назвіть етапи окисного фосфорилування як основного механізму синтезу АТФ. Де відбувається цей процес?	
Що таке коефіцієнт окисного фосфорилування?	
Яка ефективність використання енергії під час ресинтезу АТФ? Чи супроводжується біологічне окиснення виділенням теплової енергії?	
Що таке розмежування процесів окиснення та фосфорилування? За яких умов може відбуватися таке явище?	
У чому полягає позитивний і негативний аспект розмежування спряження біологічного окиснення і дихального фосфорилування? Чи наявне використання цього явища під час занять спортом?	

Завдання 5. Поясніть причину, чому вважають, що є тісний взаємозв'язок між проявом сили і швидкості. Заповніть таблицю 6.5.

Таблиця 6.5 – Взаємозв'язок між проявом сили і швидкості

Питання, що аналізуються	Відповідь
Які типи м'язових волокон переважають у спортсменці із високими швидкісно-силовими характеристиками?	
Назвіть генетичні чинники силових здібностей.	
Назвіть генетичні чинники швидкісних здібностей.	
Що таке робоча гіпертрофія м'язових волокон?	
Опишіть джерела енергозабезпечення під час вправ на розвиток сили і швидкості.	
Штучні стероїди застосовують для стимуляції розвитку сили і швидкості. Наслідки їх застосування.	
Що таке «спортивне серце»? Які проблеми із здоров'ям виникають у разі гіпертрофії серця?	

Завдання 6. Поясніть, що відбувається в організмі у разі глобального і тотального зниження рівня ресинтезу АТФ. Заповніть таблицю 6.6.

Таблиця 6.6 – АТФ як універсальна енергетична одиниця

Питання, що аналізуються	Відповідь
Вміст АТФ у м'язах у стані відносного спокою.	
Як змінюється концентрація АТФ у м'язах?	
Нижче якого рівня вмісту АТФ м'язів неможливим є скорочення м'язів?	
Чи АТФ використовують лише для скорочення м'язів?	
Чому АТФ використовують для розслаблення м'язів?	
Які є шляхи поповнення запасів АТФ під час роботи?	
У чому полягає принцип гетерохронності біохімічної реституції?	
Якщо АТФ є універсальною енергетичною одиницею, то чого слід очікувати за неможливості її відновлення?	
Роль АТФ як регулятора метаболізму усіх тканин організму людини.	

Завдання 7. Поясніть, які біохімічні параметри слід вибрати для контролю ефективності тренувань бігуна на середні дистанції. Заповніть таблицю 6.7.

Таблиця 6.7 – Біохімічні параметри для контролю ефективності тренувань бігуна на середні дистанції

Питання, що аналізуються	Відповідь
До якої зони відносної потужності належать середні дистанції?	
Порівняйте механізми ресинтезу АТФ у енергозабезпеченні бігу на 800 м та 3000 м?	
Назвіть основні біохімічні механізми обмеження швидкості та втоми під час подолання цих дистанцій.	
Чому під час подолання цих дистанцій утворюється велика кількість молочної кислоти?	
Які зміни щодо накопичення молочної кислоти будуть позитивними під час адаптації виконання граничних навантажень у зоні субмаксимальної потужності?	
Які зміни щодо накопичення молочної кислоти будуть позитивними під час виконання дозованих стандартних навантажень у зоні субмаксимальної потужності?	
Опишіть шляхи утилізації молочної кислоти.	

Завдання 8. Вкажіть біохімічні маркери, за допомогою яких тренер може відслідковувати зміни рівня тренуваності спринтера. Заповніть таблицю 6.8.

Таблиця 6.8 – Біохімічні маркери, які вказують на зміни рівня тренуваності спринтера

Питання, що аналізуються	Відповідь
До якої зони відносної потужності належать спринтерські навантаження?	
Опишіть механізм ресинтезу АТФ, який є найбільш важливим для вправ у зоні максимальної потужності?	
Поясніть термін «кисневий борг» з огляду на необхідність відновлення запасів креатинфосфату та утилізації молочної кислоти.	
Охарактеризуйте джерела забезпечення м'язової тканини креатином.	
Від чого залежить та як взаємопов'язаний вміст креатиніну в крові та сечі спортсменів-спринтерів?	
Чи підвищується рівень молочної кислоти в крові та сечі спортсменів-спринтерів під час виконання тренувальних навантажень?	
Які є сучасні засоби для контролю біохімічних маркерів фізичного навантаження?	

Завдання 9. Дайте біохімічну характеристику важкій атлетиці. Заповніть таблицю 6.9.

Таблиця 6.9 – Біохімічна характеристика важкої атлетики

Питання, що аналізуються	Відповідь
До якої зони потужності належить виконання вправ на змаганнях у цьому виді спорту, і які механізми енергозабезпечення переважають?	
До якої зони потужності належить виконання вправ на тренуваннях важкоатлетів?	
Які особливості інтервальних тренувань важкоатлетів? Які механізми енергозабезпечення переважають під час інтервальних тренувань?	
Які біохімічні зміни відбуваються в організмі під час виконання цієї роботи?	
Від чого залежать сумарні біохімічні зміни та величина біохімічних зсувів в організмі важкоатлета?	
Які тренування є оптимальними?	

6.3 Контрольні питання

1. Будова скелетних м'язів. Будова саркомера. Нервово-м'язовий синапс.
2. Хімічний склад м'язів:
3. Механізм м'язового скорочення. Суть гіпотези Гакслі і Девіса.
4. Механізм розслаблення м'язів.
5. Роль АТФ у скороченні та розслабленні м'язів.
6. Роль іонів Ca^{2+} у скороченні і розслабленні м'язів.
7. Послідовність хімічних реакцій м'язового скорочення.
8. Анаеробні та аеробні шляхи ресинтезу АТФ за рухової активності.
9. Ресинтез АТФ у креатинфосфокіназній реакції та її роль в енергетичному забезпеченні м'язової діяльності.
10. Ресинтез АТФ у процесі гліколізу, особливості регуляції гліколітичного процесу під час м'язової діяльності.
11. Ресинтез АТФ у процесі окисного фосфорилування та його роль у процесі життєдіяльності.
12. Міокіназна реакція і її роль у підтриманні сталості концентрації АТФ у м'язах.
13. Умови забезпечення тканин киснем і фосфатами та ефективність процесів аеробного ресинтезу АТФ.
14. Взаємозв'язок між аеробними і анаеробними процесами у м'язах.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Біохімічні чинники втоми та маркери процесів відновлення. Особливості біохімічної адаптації до фізичного навантаження

7.1 Мета роботи: дати біохімічну характеристику процесу втоми та відновлення.

Завдання 1. Вкажіть, нагромадження яких метаболітів вважають чинниками або ознаками втоми у зоні максимальної, субмаксимальної, великої і помірної потужностей. Заповніть таблицю 7.1.

Таблиця 7.1 – Метаболіти як фактори або ознаки втоми

Питання, що аналізуються	Відповідь
Яка реакція ресинтезу АТФ домінує в зоні максимальної потужності?	
Яким шляхом відновлюються запаси АТФ у зоні субмаксимальної потужності?	
Чи слід вважати молочну кислоту чинником втоми в зоні субмаксимальної потужності?	
Чи слід вважати вміст сечовини у крові та сечі критерієм втоми в зонах великої і помірної потужностей?	
На що вказує підвищена концентрація сечовини у крові та сечі?	
Про що свідчить нагромадження кетонових тіл під час виконання вправ у зонах великої і помірної потужностей?	
Які умови потрібні для реутилізації кетонових тіл?	
Опишіть шлях утворення γ -аміномасляної кислоти (ГАМК) та метаболізм цієї сполуки у фазі відпочинку.	
Чи можна вважати глюкозурию, кетонурию та альбумінурию біохімічними показниками втоми після надмірних фізичних навантажень?	

Завдання 2. Вкажіть, які метаболіти циклу Кребса застосовують для пришвидшеного відновлення і чому. Заповніть таблицю 7.2.

Таблиця 7.2 – Метаболіти циклу Кребса для пришвидшеного відновлення

Питання, що аналізуються	Відповідь
Основна функція циклу Кребса. Як ще називають цей цикл реакцій?	
У яких клітинних органелах проходять реакції циклу Кребса?	
Чи у циклі Кребса відбувається біологічне окиснення?	
На рівні якого субстрату це відбувається?	

Продовження таблиці 7.2

На рівні якого субстрату вивільнена енергія запасається у вигляді ГТФ?	
Чи можна рекомендувати α -кетоглютарат як стимулятор відновних процесів?	
Чи можна рекомендувати бурштинову кислоту для пришвидшення процесів відновлення? Як вона діє на організм людини?	

Завдання 3. Опишіть фази відновлення енергетичних запасів (процес біохімічної реституції) після виконання фізичних вправ. Заповніть таблицю 7.3.

Таблиця 7.3 – Фази відновлення енергетичних запасів після виконання фізичних вправ

Питання, що аналізуються	Відповідь
Від чого залежить інтенсивність зниження внутрішньом'язових запасів КрФ і глікогену під час виконання фізичних вправ?	
Коли спостерігають фази неповного відновлення?	
Фаза суперкомпенсації тим вища, чим нижчою є фаза виснаження. Хто є автором відкриття такої закономірності? Як це можна застосувати у практичній роботі тренера?	
Коли настає фаза повного відновлення: до чи після суперкомпенсації?	
Скільки часу потрібно для відновлення робочого рівня КрФ і глікогену м'язів і печінки? Від чого це залежить?	

Завдання 4. Поясніть у чому полягатиме кумулятивний ефект від повторних навантажень, які починають виконувати у фазі суперкомпенсації після попередніх. Обґрунтуйте на прикладі енергетичних субстратів. Заповніть таблицю 7.4.

Таблиця 7.4 – Кумулятивний ефект від повторних навантажень

Питання, що аналізуються	Відповідь
Чи перебуває організм спортсмена впродовж фази суперкомпенсації у найвигіднішій позиції щодо відновлення енергосубстратів?	
На яких принципах базується кумулятивний ефект під час повторних тренувань, розпочатих у фазі суперкомпенсації?	
Які навантаження можуть спричинити нагромадження максимальної кількості КрФ у фазі суперкомпенсації?	

Чому в разі максимального накопичення глікогену м'язів у період його піку найліпше розвивати швидкісно-силові вправи?	
Новий цикл розвитку швидкісної витривалості правильно починати з суперкомпенсації КрФ чи глікогену м'язів?	

Завдання 5. Вкажіть, яким буде підсумковий ефект від повторних вправ за умови, коли кожен наступний вправу задавати на стадії повного відновлення, а також чи буде приріст тренуваної функції. Пояснить на прикладі одного із шляхів енергозабезпечення. Заповніть таблицю 7.5.

Таблиця 7.5 – Підсумковий ефект від повторних вправ

Питання, що аналізуються	Відповідь
Чи відповідає вміст КрФ і глікогену м'язів вихідному рівневі на стадії повного відновлення?	
Чому спостерігають нейтральну взаємодію підсумкових ефектів у певних мікроциклах, що розпочиналися на стадії повного відновлення?	
Навіщо тренери починають наступний мікроцикл на стадії повного відновлення, адже такий підхід не поліпшує результат?	
Чи є можливим доведення виконання рухової навички до автоматизму на тлі нейтральної взаємодії тренувальних ефектів?	
Чи відрізняються суперкомпенсаторні піки за висотою і тривалістю під час підсумування за умов повторень серій мікроциклів, що розпочинаються на стадії повного відновлення?	

Завдання 6. Охарактеризуйте ацидоз як один із наслідків перетренованості. Заповніть таблицю 7.6.

Таблиця 7.6 – Ацидоз як один із наслідків перетренованості

Питання, що аналізуються	Відповідь
Порушення яких біохімічно-фізіологічних принципів побудови тренувального процесу призводить до стану перетренованості?	
Як проявляється стан перетренованості? Які зміни біохімічних характеристик організму людини властиві стану перетренованості?	
Що таке ацидоз? Нагромадження яких сполук призводить до ацидозу? Як виявити ацидоз?	
Які умови та метаболічні процеси можуть спричинити ацидоз?	

Продовження таблиці 7.6

Поясніть вплив ацидозу на функціонування ферментних систем організму людини.	
Чи відрізняється послідовність розвитку відновних процесів у натренованого та перетренованого спортсмена?	
Які заходи допоможуть знизити рівень ацидозу в організмі спортсмена?	

Завдання 7. Опишіть хронологічну послідовність явищ розтренування в біоенергетичному аспекті. Вкажіть як це впливає на швидкість, гнучкість, силу та витривалість спортсмена. Заповніть таблицю 7.7.

Таблиця 7.7 – Послідовність явищ розтренування в біоенергетичному аспекті

Питання, що аналізуються	Відповідь
Дати визначення розтренування.	
Найшвидше натреновується гнучкість, потім швидкість, сила і витривалість. Чи зберігається така послідовність щодо розтренування?	
Що таке сенситивні періоди розвитку рухових якостей?	
У якому віці слід починати розвиток якостей гнучкості? Чому силу розвивають після початку пубертатного періоду?	
Чому з віком м'язи людини втрачають свою силу?	
У якому порядку втрачаються рухові якості з віком людини? Від чого це залежить?	

Завдання 8. Дайте поняття біологічного віку спортсмена. Поясніть, як фізичні тренування впливають на швидкість процесу старіння. Заповніть таблицю 7.8.

Таблиця 7.8 – Фізичні тренування та процес старіння

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що таке біологічний вік людини?	
Як біологічний вік співвідноситься із хронологічним (паспортним) віком людини?	
Чи надмірні вправи впливатимуть на біологічний вік людини? Яким чином?	
Чи помірні навантаження впливатимуть на біологічний вік людини? Яким чином?	
Чого слід уникати спортсменові, щоб запобігти передчасному старінню?	
Які біохімічні зміни відбуваються у результаті оптимальних фізкультурних і спортивних навантажень?	

Завдання 9. Вкажіть, у чому полягає гетерохронність біохімічної реституції, чи застосовують її у тренерській практиці. Заповніть таблицю 7.9.

Таблиця 7.9 – Гетерохронність біохімічної реституції

Питання, що аналізуються	Відповідь
Що означають терміни «гетерохронність» і «реституція»?	
Закономірності відновних процесів після фізичного навантаження.	
Послідовність відновлення джерел енергії ресинтезу АТФ.	
Відновлення якої речовини є винятком у послідовності гетерохронності біохімічної реституції?	
Які заходи ви порекомендуєте для пришвидшення відновлення запасів глікогену?	

7.3 Контрольні питання

1. Біохімічні зміни в організмі спортсменів під час втоми.
2. Поняття про термінове і відкладене відновлення.
3. Спрямованість біохімічних перетворень в організмі у відновному періоді після м'язової роботи.
4. Біохімічні процеси, які відбуваються під час «оплати» швидкого і повільного кисневого боргу.
5. Гетерохронність відновлення речовин, використаних під час виконання фізичних навантажень різної інтенсивності.
6. Використання проміжних продуктів окиснення для ресинтезу енергетичних субстратів.
7. Поняття про суперкомпенсацію. Особливості регуляції біохімічних процесів у фазі надвідновлення.
8. Роль гормонів у регуляції метаболічних процесів у період відпочинку після роботи.
9. Чи впливають тренування на старіння людини?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Аналіз результатів біохімічного контролю рухової активності людини

8.1 Мета роботи: ознайомитися з особливостями проведення біохімічного контролю спортсменів та аналізу його результатів.

8.2 Завдання для практичної роботи

Завдання 1. Вкажіть, як визначити рівень загальної тренуваності спортсмена на основі біохімічного контролю. Заповніть таблицю 8.1.

Таблиця 8.1 – Визначення рівня загальної тренуваності спортсмена

Питання, що аналізуються	Відповідь
Основні завдання біохімічного контролю в спорті.	
Які фізичні навантаження використовують для визначення загальної натренованості?	
Які біохімічні маркери використовують для контролю за загальною фізичною тренуваністю спортсменів?	
Чи можна застосовувати тест PWC170 для контролю за загальною фізичною тренуваністю спортсменів?	

Завдання 2. Необхідно провести відбір спортсменів для спеціалізації, наприклад, бігу на 400 або 800 м. За яким показником обміну вуглеводів та як можна виявити у кого зі спортсменів анаеробні можливості більші?

Завдання 3. Після стандартного фізичного тестування спортсменів однакової кваліфікації виявлено, що рівень молочної кислоти у крові першого спортсмена був $4 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$, а другого – $8 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$. Обґрунтуйте, хто з них краще функціонально підготовлений.

Завдання 4. Під час біохімічного обстеження спортсменів перед змаганнями у першій групі виявлено вітамін С у сечі, а у другій – ні. Яка із двох груп спортсменів виявить кращу фізичну працездатність? Дайте пояснення та розкрийте біологічну роль вітаміну С.

Завдання 5. Після виконання однакової програми тренувань в одного спортсмена показник рН сечі не змінився, а в іншого зменшився. Поясніть реакцію організмів на виконану роботу та можливі причини таких змін кислотного середовища. Якого зі спортсменів можна рекомендувати для участі в змаганнях?

Завдання 6. Охарактеризуйте результати біохімічного діагностичного комплексу в плаванні. Швидкість плавання – висока. Концентрація в крові: молочної кислоти $[\text{H}^+\text{La}^-]$ – $10,6 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$, піровиноградної кислоти (ПВК) – $0,121 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$, гліцерину – $0,31 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$, коефіцієнт $[\text{H}^+\text{La}^-]:[\text{ПВК}] = 85,4$ одиниць, коефіцієнт $[\text{H}^+\text{La}^-]:[\text{гліцерин}] = 35,2$ одиниць. Значення концентрацій метаболітів крові в нормі: $[\text{H}^+\text{La}^-] = 1,1\text{--}1,2 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$, $[\text{ПВК}] = 0,07\text{--}0,14 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$,

[гліцерин]=0,03 ммоль·л⁻¹, [H⁺ La⁻]:[ПВК]=100 одиниць, [H⁺ La⁻]:[гліцерин]=38,11 одиниць.

Завдання 7. Вкажіть, за допомогою яких біохімічних параметрів слід спостерігати за розвитком швидкісно-силового компонента. Заповніть таблицю 8.2.

Таблиця 8.2 – Біохімічні параметри для спостереження за розвитком швидкісно-силового компонента

Питання, що аналізуються	Відповідь
У яких видах спорту вирішальне значення мають швидкісно-силові якості? До якої зони відносної потужності належать ці види спорту?	
Охарактеризуйте внесок креатинфосфокіназної реакції та гліколізу в ре-синтез АТФ у цій зоні відносної потужності.	
Які зміни в цих механізмах енергозабезпечення відображають досягнення високого рівня тренуваності?	
Чи можна рекомендувати вимірювання креатиніну як контроль за розвитком швидкісно-силової якості? Яким чином?	
Чи можна рекомендувати вимірювання молочної кислоти як контроль за розвитком швидкісно-силової якості? Яким чином?	

Завдання 8. Вкажіть, який тест на велоергометрі слід використовувати та які біохімічні показники визначити, щоб оцінити рівень швидкісної витривалості. Заповніть таблицю 8.3.

Таблиця 8.3 – Оцінка рівня швидкісної витривалості

Питання, що аналізуються	Відповідь
Які велоергометричні проби пропонують традиційно для контролю за рівнем швидкісної якості?	
Що таке швидкісна витривалість?	
Охарактеризуйте внесок креатинфосфокіназної реакції та гліколізу у ресинтез АТФ під час виконання швидкісно-силових вправ.	
Чи можна за допомогою тесту «Vita maxima» визначити швидкісну витривалість?	
Скільки триває тест «Vita maxima»?	
Чи можна вважати молочну кислоту біохімічним маркером швидкісної витривалості під час виконання велоергометричної проби «Vita maxima»?	

Завдання 9. Двоє спортсменів на відбірному етапі протестовано за допомогою проби PWC170 на велоергометрі. Поясніть, у чому її суть, а також яка інформація отримана внаслідок фонові та післяробочої проби на лактат. Заповніть таблицю 8.4.

Таблиця 8.4 – Велоергометричні проби

Питання, що аналізуються	Відповідь
Які велоергометричні проби традиційно пропонують для контролю за рівнем загальної працездатності?	
Суть проби PWC170.	
Чому саме 170 ударів серця за хвилину враховують під час виконання велоергометричної проби?	
Який обсяг роботи виконує здорова людина порівняно зі спортсменом за інтенсивності роботи серця 170 уд./хв?	
У якої людини (спортсмена чи неспортсмена) будуть більші зсуви молочної кислоти у відповідь на пробу PWC170?	

Завдання 10. Зробіть висновки про те, які фізичні якості розвивалися у спортсменів, якщо отримані наступні результати біохімічного контролю (кров; академічне веслування; тест на розвиток максимальної сили). Результати біохімічного контролю наведено у таблиці 8.5.

Таблиця 8.5 – Результати біохімічного контролю спортсменів

Метаболіти крові		№ спортсменів				
		1	2	3	4	5
		Показники				
Сечовина, мг%	До навантаження	35	45	55	38	27
	Після навантаження	60	50	54	58	50
Молочна кислота, ммоль·л ⁻¹	До навантаження	2,5	3,1	3,7	3,8	2,2
	Після навантаження	3,7	3,9	6,2	5,1	4,5
Неестерифіковані жирні кислоти, м екв·л ⁻¹	До навантаження	1,5	1,2	0,9	0,7	1,2
	Після навантаження	1,9	1,8	1,5	2,0	1,6

Завдання 11. Проаналізуйте результати біохімічного контролю ударного навантаження (70 хв) в бадмінтоні (ЧСС > 200 уд.хв.⁻¹) на 5-ій, 30-ій, 50-ій, і 70-ій хвилині визначали концентрацію в крові молочної кислоти [H+La⁻], сечовини, неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК), отримали наступні результати.

5хв.: [H+La⁻]=8 ммоль·л⁻¹; [сечовини]=14 ммоль·л⁻¹; [НЕЖК]=1 м екв·л⁻¹.

30хв.: [H+La⁻]=10 ммоль·л⁻¹; [сечовини]=12,5 ммоль·л⁻¹; [НЕЖК]=0,8 м екв·л⁻¹.

50хв.: $[H+La^-]=9,5$ ммоль·л⁻¹; [сечовини]=11,0 ммоль·л⁻¹; [НЕЖК]=0,6 м екв·л⁻¹.

70хв.: $[H+La^-]=8$ ммоль·л⁻¹; [сечовини]=15 ммоль·л⁻¹; [НЕЖК]=1 м екв·л⁻¹.

Завдання 12. Дайте відповідь на тестові питання за вивченою темою (MOODLE).

11.3 Контрольні питання

1. За якими біохімічними змінами у крові та сечі можна характеризувати виконану роботу та розвиток втоми?

2. Які існують основні об'єкти біохімічних досліджень?

3. Які існують основні біохімічні показники крові та сечі, та як можна пояснити їх інформативність для спеціаліста у галузі фізичної терапії?

4. За якими показниками та як можна визначити реакцію організму на фізичне навантаження?

5. За якими біохімічними показниками можна оцінити рівень функціональної підготовленості спортсмена?

6. За якими показниками можна виявити захворювання на цукровий діабет?

7. Яку інформацію можна одержати в практиці фізичної терапії за результатами визначення рівня сечовини у крові?

8. Як за зміною рівня сечовини у крові можна простежити хід процесів відновлення організму після фізичних вправ?

9. Яку інформацію отримає реабілітолог, якщо визначить рівень молочної кислоти у крові після виконання стандартних та граничних фізичних навантажень?

10. Необхідно провести терміновий контроль рівня глюкози у крові. Як це можна зробити? Яка фізіологічна норма цього показника?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гонський І. Я., Максимчук Т. П. Біохімія людини. Тернопіль : Укрмедкнига, 2019. 732 с.
2. Мелешко В. І., Самошкін В. В. Біохімія : навчальний посібник для студентів навчальних закладів вищої освіти галузі фізичної культури і спорту. Дніпро : ПДАФКіС, 2018. 327 с.
3. Осипенко Г. А. Основи біохімії м'язової діяльності : навч. посіб. Київ : Олімпійська література, 2019. 198 с.
4. Функціональна біохімія : підручник / Сибірна Н. О. та ін. ; за ред. проф. Н. О. Сибірної. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2018. 642 с.
5. Явоненко О. Ф., Яковенко Б. В. Біохімія : підручник. Суми : Університетська книга, 2020. 380 с.
6. Mougios V. Exercise Biochemistry. 2nd Edition. Champaign, IL : Human Kinetics, 2020. 496 p.

Допоміжна

1. Біологічна і біоорганічна хімія : підруч. У 2 кн. Кн. 2. Біологічна хімія / Губський Ю. І. та ін. ; за ред. Ю. І. Губського, І. В. Ніженковської. Вид 3-є. Київ : ВСВ «Медицина», 2021. 544 с.
2. Біологічна хімія : навч. посіб. / Гребеник Л. І. та ін. ; за заг. ред. Л. І. Гребеник. Суми : Сумський державний університет, 2023. 380 с.
3. Біологічна хімія : підруч. / Губський Ю. І. та ін. ; за ред. проф. І. В. Ніженковської. Вінниця : Нова Книга, 2021. 647 с.
4. Біохімія та основи біохімії рухової активності : навч. посіб. / Борецький Ю., Сибіль М., Гложик І., Трач В. Львів : ЛДУФК ім. І. Боберського, 2022. 290 с.
5. Копильчук Г. П. Функціональна біохімія : підручник. Чернівці : Рута, 2018. 343 с.

Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва

Період	Ряд	Г Р У П П И																												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																					
1	1	H Гідроген 1,0079															He Гелій 4,0026	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: left;"> Порядковий номер → 26 ← </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 26 55,847 Fe Ферум Залізо </div> <div style="text-align: right;"> ← Символ елемента → ← Назва елемента </div> </div>												
2	2	Li Літій 6,941	Be Берилій 9,012	B Бор 10,81	C Карбон Вуглець 12,011	N Нітроген Азот 14,0067	O Оксиген Кисень 15,999	F Флуор Фтор 18,998	Ne Неон 20,179																					
3	3	Na Натрій 22,990	Mg Магній 24,305	Al Алюміній 26,981	Si Силіцій Кремній 28,086	P Фосфор 30,973	S Сульфур Сірка 32,06	Cl Хлор 35,453	Ar Аргон 39,948																					
4	4	K Калій 39,098	Ca Кальцій 40,08	21 44,956	Sc Скандій 44,956	22 47,90	Ti Титан 47,88	23 50,941	V Ванадій 50,941	24 51,996	Cr Хром 51,996	25 54,938	Mn Манган Марганець 54,938		26 55,847	Fe Ферум Залізо 55,847	27 58,933	Co Кобальт 58,933	28 58,70	Ni Нікол Нікель 58,70										
	5	29 63,546	Cu Купрум Мідь 63,546	30 65,39	Zn Цинк 65,39	Ga Галій 69,72	31 69,72	Ge Германій 72,59	32 72,59	As Арсен Миш'як 74,921	33 74,921	Se Селен 78,96	34 78,96	Br Бром 79,904	35 79,904	Kr Криптон 83,80														
5	6	Rb Рубідій 85,468	Sr Стронцій 87,62	38 87,62	Y Ітрій 88,906	39 88,906	Zr Цирконій 91,22	40 91,22	41 92,906	Nb Ніобій 92,906	42 95,94	Mo Молибден 95,94	43 [98,906]	Tc Технецій [98,906]		44 101,07	Ru Рутеній 101,07	45 102,905	Rh Родій 102,905	46 106,4	Pd Паладій 106,4									
	7	47 107,868	Ag Аргентум Срібло 107,868	48 112,41	Cd Кадмій 112,41	49 114,82	In Індій 114,82	50 118,71	Sn Станум Олово, цина 118,71	51 121,75	Sb Стибій 121,75	52 127,60	Te Телур 127,60	53 126,904	I Іод Йод 126,904	54 131,30	Xe Ксенон 131,30													
6	8	Cs Цезій 132,91	Ba Барій 137,33	56 137,33	*La Лантан 138,905	57 138,905	Hf Гафній 178,49	72 178,49	73 180,948	Ta Тантал 180,948	74 183,85	W Вольфрам 183,85	75 186,207	Re Реній 186,207		76 190,2	Os Осмій 190,2	77 192,22	Ir Ірідій 192,22	78 195,09	Pt Платина 195,09									
	9	79 196,967	Au Аурум Золото 196,967	80 200,59	Hg Меркурій Ртуть 200,59	81 204,37	Tl Талій 204,37	82 207,2	Pb Плюмбум Свинець, оливо 207,2	83 208,980	Bi Бісмут Вісмут 208,980	84 [209]	Po Полоній [209]	85 [210]	At Астат [210]	86 [222]	Rn Радон [222]													
7	10	Fr Францій [223]	87 [223]	Ra Радій 226,025	88 226,025	89 [227]	**Ac Актиній [227]	104 [261]	Unq Уннїлквадій [261]	105 [262]	Unp Уннїлпентій [262]	106 [263]	Unh Уннїлгексїй [263]	107 [264]	Uns Уннїлсептїй [264]		108 [265]	Uno Уннїлоктїй [265]	109 [266]	Une Уннїленїй [266]	110 [272]	Uun Уннїлїїй [272]								
		Вищі оксиди	R₂O	RO	R₂O₃	RO₂	R₂O₅	RO₃	R₂O₇	RO₄																				
		Леткі водневі сполуки				RH₄	RH₃	H₂R	HR																					
		*Ланта-ноїди	58 140,12	Ce Церій 140,12	59 140,908	Pr Празеодим 140,908	60 144,24	Nd Неодим 144,24	61 [145]	Pm Прометій [145]	62 150,36	Sm Самарій 150,36	63 151,96	Eu Європій 151,96	64 157,25	Gd Гадолїній 157,25	65 158,925	Tb Тербїй 158,925	66 162,50	Dy Диспрозїй 162,50	67 164,93	Ho Гольмїй 164,93	68 167,26	Er Ербїй 167,26	69 168,934	Tm Тулїй 168,934	70 173,04	Yb Ітербїй 173,04	71 174,97	Lu Лютецій 174,97
		**Акти-ноїди	90 [232,038]	Th Торїй [232,038]	91 [231]	Pa Протактїній [231]	92 [238,029]	U Уран [238,029]	93 [237]	Np Нептунїй [237]	94 [244]	Pu Плутонїй [244]	95 [243]	Am Америцій [243]	96 [247]	Cm Кюріїй [247]	97 [247]	Bk Берклїй [247]	98 [251]	Cf Калїфорнїй [251]	99 [254]	Es Еїнштейнїй [254]	100 [257]	Fm Фермїй [257]	101 [258]	Md Менделєвїй [258]	102 [259]	No Нобелїй [259]	103 [260]	Lr Лоуренсїй [260]

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Добова потреба дитячого населення в білках, жирах, вуглеводах та енергії

Вікова група	Стать	Енергія	Білки, г		Жири, г	Вуглеводи, г
		ккал	загальна кількість	тваринні		
0–3 місяці*	хлопчики та дівчатка	120	2,2	2,2	6,5	13
4–6 місяців*	хлопчики та дівчатка	115	2,6	2,5	6,0	13
7–12 місяців*	хлопчики та дівчатка	110	2,9	2,3	5,5	13
1–3 роки	хлопчики та дівчатка	1385	53	37	44	194
4–6 років	хлопчики та дівчатка	1700	58	41	56	240
6 років (учні)	хлопчики та дівчатка	1800	60	43	58	260
7–10 років	хлопчики та дівчатка	2100	72	51	70	295
11–13 років	хлопчики	2400	84	62	84	327
11–13 років	дівчатка	2300	78	55	76	326
14–17 років	юнаки	2700	93	68	92	375
14–17 років	дівчата	2400	83	59	81	334

* Для дітей 0–12 місяців життя потребу наведено з розрахунку на 1 кілограм маси тіла.

Таблиця Б.2 – Добова потреба дитячого населення у мінеральних речовинах

Вікова група	Мінеральні речовини								
	Кальцій (мг)	Фосфор (мг)	Магній (мг)	Залізо (мг)	Цинк (мг)	Йод (мкг)	Селен (мкг)	Фтор (мкг)	Мідь (мг)
0–3 місяці	400	300	50	4	3	90	17	1,0	0,3-0,5
4–6 місяців	500	400	60	7	4	90	17	1,0	0,3-0,5
7–12 місяців	600	500	70	10	7	90	17	1,0	0,3-0,5
1–3 роки	800	800	100	10	10	90	20	1,2	0,3-0,7
4–6 років	800	800	120	10	10	90	20	1,5	1,2
6 років (учні)	800	800	150	12	10	100	30	2,0	1,5
7–10 років	1000	1000	170	12	10	120	30	2,5	1,5
11–13 років (хлопчики)	1200	1200	280	12	15	150	40	2,5	2,0
11–13 років (дівчатка)	1200	1200	270	15	12	150	45	2,5	1,5
14–17 років (юнаки)	1200	1200	400	12	15	150	50	2,5	2,5
14–17 років (дівчата)	1200	1200	300	18	13	150	50	2,5	2,0

Таблиця Б.3 – Добова потреба дитячого населення у вітамінах

Вікова група	А (мкг РЕ)	Біотин (мкг)	Пантотенова кислота (мг)	Д (мкг)	Е (мг ТЕ)	К (мкг)	С (мг)	В ₁ (тіамін, мг)	В ₂ (рибофлавін, мг)	РР (мг НЕ)	В ₆ (мг)	В ₁₂ (мкг)	Фолат (мкг)
0–3 місяці	400	5	1,7	8	3	5	30	0,3	0,4	5	0,4	0,5	25
4–6 місяців	400	5	1,7	10	4	8	35	0,4	0,5	6	0,5	0,5	40
7–12 місяців	500	6	1,8	10	5	10	40	0,5	0,6	7	0,6	0,6	60
1–3 роки	500	8	2	10	6	15	45	0,8	0,9	10	0,9	0,7	100
4–6 років	500	15	3	10	7	20	50	0,8	1,0	12	1,0	1,0	150
6 років (школярі)	500	15	3	10	8	25	55	0,9	1,1	13	1,1	1,2	200
7–10 років	500	20	3	5	10	30	60	1,0	1,2	15	1,2	1,4	200
11–13 років (хлопчики)	600	25	4	5	13	45	75	1,3	1,5	17	1,5	2,0	300
11–13 років (дівчатка)	600	25	4	5	10	45	70	1,1	1,3	15	1,3	2,0	300
14–17 років юнаки	600	40	4	5	15	65	80	1,5	1,8	20	1,8	2,0	400
14–17 років дівчата	600	40	4	5	13	55	75	1,2	1,5	17	1,5	2,0	400

Таблиця Б.4 – Добові енерговитрати дорослого населення без фізичної активності

Маса тіла, кг	Вік			
	18–29 років	30–39 років	40–59 років	60–74 роки
кг	Чоловіки (основний обмін)			
50	1450	1370	1280	1180
55	1520	1430	1350	1240
60	1590	1500	1410	1300
65	1670	1570	1480	1360
70	1750	1650	1550	1430
75	1830	1720	1620	1500
80	1920	1810	1700	1570
85	2010	1900	1780	1640
90	2110	1990	1870	1720
	Жінки (основний обмін)			
40	1080	1050	1020	960
45	1150	1120	1080	1030
50	1230	1190	1160	1100
55	1300	1260	1220	1160
60	1380	1340	1300	1230
65	1450	1410	1370	1290
70	1530	1490	1440	1360
75	1600	1550	1510	1430
80	1680	1630	1580	1500

Для розрахунку добових енерговитрат фізично активного дорослого населення необхідно помножити відповідну віку і масі тіла величину основного обміну на відповідний коефіцієнт фізичної активності.

Таблиця Б.5 – Добова потреба дорослого населення в білках, жирах, вуглеводах та енергії (чоловіки)

Група	Коефіцієнт фізичної активності (КФА)	Вік (років)	Енергія (ккал)	Білки (г)		Жири (г)	Вуглеводи (г)
				всього	у тому числі тваринні		
I	1,4	18–29	2450	80	40	81	350
		30–39	2300	75	37	77	327
		40–59	2100	68	34	70	300
II	1,6	18–29	2800	91	45	93	400
		30–39	2650	84	42	88	380
		40–59	2500	80	39	82	360
III	1,9	18–29	3300	106	52	107	478
		30–39	3150	100	47	103	456
		40–59	2950	96	48	96	426
IV	2,2	18–29	3900	108	54	128	566
		30–39	3700	102	51	120	528
		40–59	3500	96	48	113	499
V	2,5	18–29	4100	117	58,5	154	586
		30–39	3900	111	55,5	144	550
		40–59	3700	104	52	137	524

Таблиця Б.6 – Добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах (чоловіки)

Група	Кальцій (мг)	Фосфор (мг)	Магній (мг)	Залізо (мг)	Цинк (мг)	Йод (мкг)	Мідь (мг)	Хром (мкг)	Молібден (мкг)	Селен (мкг)	Марганець (мг)
I-V	1200	1200	400	15	15	150	1,0	50	70	70	2,0

Таблиця Б.7 – Добова потреба дорослого населення у вітамінах (чоловіки)

Група	С (мг)	А (мкг РЕ)	Е (мг ТЕ)	Д (мкг)	В ₁ (мг)	В ₂ (мг)	В ₆ (мг)	Ніацин (мг НЕ)	Фолат (мкг)	В ₁₂ (мкг)	Біотин (мкг)	К (мкг)	Пантотенова кислота (мг)
I–V	80	1000	15	5	1,6	2,0	2,0	22	400	3	50	110	5

Таблиця Б.8 – Добова потреба дорослого населення в білках, жирах, вуглеводах та енергії (жінки)

Група	КФА	Вік (років)	Енергія, ккал	Білки, г		Жири, г	Вуглеводи, г
				всього	у тому числі тваринні		
I	1,4	18–29	2000	61	30	62	300
		30–39	1900	59	29	60	280
		40–59	1800	58	28	58	240
II	1,6	18–29	2200	66	34	70	326
		30–39	2150	65	32	70	315
		40–59	2100	63	32	66	313
III	1,9	18–29	2600	76	40	80	394
		30–39	2550	74	39	83	377
		40–59	2500	72	38	80	373
IV	2,2	18–29	3050	87	46	90	473
		30–39	2950	84	45	85	462
		40–59	2850	82	43	85	439
Додатково до норми відповідно до фізичної активності та віку							
Вагітні			+350	30	20	12	30
Годуючі (1–6 міс.)			+500	45	34	13	50
Годуючі (7–12 міс.)			+450	40	26	14	40

Таблиця Б.9 – Добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах (жінки)

Група інтенсивності праці	Кальцій (мг)	Фосфор (мг)	Магній (мг)	Залізо (мг)	Цинк (мг)	Йод (мкг)	Селен (мкг)	Мідь (мг)	Марганець (мг)	Хром (мкг)	Молібден (мкг)
I–IV	1100	1200	500	17	12	150	50	1	2	50	70
Додатково до норми відповідно до фізичної активності та віку											
Вагітні	300	300	50	9	0,4	200	20	–	–	–	–
Годуючі (1–6 міс.)	400	400	50	26	3,0	200	20	–	–	–	–
Годуючі (7–12 міс.)	400	400	50	26	2,8	200	20	–	–	–	–

44 Таблиця Б.10 – Добова потреба дорослого населення у вітамінах (жінки)

Група	КФА	С (мг)	А (мкг РЕ)	Е (мг ТЕ)	Д (мкг)	В ₁ (мг)	В ₂ (мг)	В ₆ (мг)	Ніацин (мг НЕ)	Фолат (мкг)	В ₁₂ (мкг)	Біотин (мкг)	К (мкг)	Пантотенова кислота (мг)
I–IV		70	1000	15	5	1,3	1,6	1,8	16	400	3	50	100	5
Додатково до норми відповідно до фізичної активності та віку														
Вагітні		10	300	–	–	0,3	0,5	0,6	4	200	0,2	–	–	1
Годуючі (1–6 міс.)		25	350	–	–	0,5	0,5	0,7	4	100	0,4	5	–	2
Годуючі (7–12 міс.)		25	350	–	–	0,5	0,5	0,7	3	100	0,4	5	–	2

Таблиця Б.11 – Добова потреба осіб похилого віку в білках, жирах, вуглеводах та енергії

Стать	Вік (років)	Енергія (ккал)	Білки (г)	Жири (г)	Вуглеводи (г)
Чоловіки	60–74	2000	65	60	300
	75 і старші	1800	53	38	270
Жінки	60–74	1800	58	54	270
	75 і старші	1600	52	44	240

Таблиця Б.12 – Добова потреба осіб похилого віку у мінеральних речовинах

Стать, вік (років)	Кальцій (мг)	Фосфор (мг)	Магній (мг)	Залізо (мг)	Цинк (мг)	Йод (мкг)	Селен (мкг)
Чоловіки 60–74	1300	1200	400	15	15	150	70
Чоловіки 75 і старші	1300	1200	400	15	15	150	70
Жінки 60–74	1300	1200	400	15	15	150	70
Жінки 75 і старші	1300	1200	400	15	15	150	70

Таблиця Б.13 – Добова потреба осіб похилого віку у вітамінах

Стать, вік(років)	Пантотенова кислота, мг	С (мг)	А (мкг РЕ)	Е (мг ТЕ)	Д (мкг)	В ₁ (мг)	В ₂ (мг)	В ₆ (мг)	Біотин (мкг)	Ніацин (мг НЕ)	Фолат (мкг)	В ₁₂ (мкг)	К (мкг)
Чоловіки 60–74	5	100	600	25	10	1,7	1,7	3,3	30	15	400	3	65
Чоловіки 75 і старші	5	90	600	20	10	1,5	1,5	3,0	30	13	400	3	65
Жінки 60–74	5	100	600	20	10	1,5	1,5	3,0	30	13	400	3	55
Жінки 75 і старші	5	90	600	20	10	1,5	1,5	3,0	30	13	400	3	55

Таблиця Б.14 – Рекомендовані норми споживання мінерних та біологічно активних речовин їжі із встановленою фізіологічною дією на організм (для дорослого населення)

Назва речовини	Кількість (на добу)
Вітаміни та вітаміноподібні речовини	
Каротиноїди (мг)	15
у тому числі β -каротин (мг)	5
Інозит (мг)	500
L-Карнітин (мг)	300
Коензим Q10 (мг)	30
Ліпоєва кислота (мг)	30
Оротоєва кислота (B ₁₃) (мг)	300
Холін (мг)	500
Метилметіонін-сульфоній (мг)	180
Пара-амінобензойна кислота (мг)	100
Флавоноїди (мг)	250 (у тому числі катехінів – 100)
Ізофлавонони, ізофлавоноглікозиди (мг)	50
Рослинні стерини (фітостерини) (мг)	270
Глюкозамін сульфат (мг)	700

Примітки:

1. Оптимальне співвідношення білків, жирів і вуглеводів (за масою) в добовому раціоні становить 1:1:4.
2. Рекомендований вміст у раціоні білків тваринного походження відносно загальної кількості білків: для дітей – 60 % і більше, для дорослих – 50 % і більше.
3. Рекомендований вміст білків відносно енергетичної цінності (калорійності) добового раціону для дітей – близько 15 % калорійності, для дорослих – близько 13 % калорійності; вміст жирів – близько 30 % калорійності.

4. Рекомендований вміст жирів рослинного походження в раціоні харчування – 20 % загальної кількості жирів. Рекомендований вміст поліненасичених та мононенасичених жирних кислот у раціоні – близько 10 % і 10 % калорійності добового раціону відповідно.

5. При розрахунку харчової цінності середньодобових наборів харчових продуктів використовуються такі значення узагальнених втрат: для білка – 11 %, жиру – 12 %, вуглеводів – 10 %.

6. Значення вітаміну А наведені в ретиноловому еквіваленті, вітаміну Е – у токофероловому еквіваленті, вітаміну РР (ніацину) – у ніациновому еквіваленті, фолата - за птероїлполіглутаміною кислотою.

7. Для перерахунку різних форм вітамінних препаратів використовуються такі коефіцієнти:

1 мкг ретинолового еквіваленту (РЕ) = 1 мкг ретинолу = 1,14 мкг ретинол ацетату = 1,82 мкг ретинол пальмітату = 3,3 МО або 6 мкг каротину;

1 мг токоферолового еквіваленту (ТЕ) = 1 мг токоферолу = 1,49 мг токоферол ацетату = 1,49 МО;

1 мг тіаміну = 1,27 мг тіаміну хлориду = 1,64 мг тіаміну броміду = 1,8 мг тіаміну дифосфату;

1 мг рибофлавіну = 1,21 мг флавіну моноклеотиду;

1 мг ніацинового еквіваленту (НЕ) = 1 мг ніацину або 60 мг триптофану в раціоні;

1 мг піридоксалю = 1,21 мг піридоксаль гідрохлориду = 1,45 мг піридоксаль фосфату;

1 мг аскорбінової кислоти = 1,12 мг аскорбату натрію = 1,21 аскорбату кальцію;

1 мкг птероїлмоноглутамінової кислоти (синтетичної фолієвої кислоти) = 2 мкг птероїлмоноглутамінової кислоти (природної фолієвої кислоти), що міститься в харчових продуктах;

1 мкг вітаміну Д = 40 МО.

Таблиця В.1 – Групи працездатного населення залежно від фізичної активності

Групи фізичної активності	Коефіцієнт фізичної активності	Орієнтовний перелік спеціальностей
I – працівники переважно розумової праці, дуже легка фізична активність	1,4	Наукові працівники, студенти гуманітарних спеціальностей, програмісти, контролери, педагоги, диспетчери, працівники пультів управління та інші
II – працівники, зайняті легкою працею, легка фізична активність	1,6	Водії трамваїв, тролейбусів, працівники конвеєрів, пакувальники, швейники, працівники радіоелектронної промисловості, агрономи, медсестри, санітарки, працівники зв'язку, сфери обслуговування, продавці промтоварів та інші
III – працівники середньої тяжкості праці, середня фізична активність	1,9	Слюсарі, наладчики, настроювачі, верстатники, буровики, водії автобусів, лікарі-хірурги, текстильники, взуттєвники, залізничники, продавці продтоварів, водники, апаратники, металурги-доменщики, працівники хімзаводів та інші
IV – працівники важкої фізичної праці, висока фізична активність	2,2	Будівельні робітники, помічники буровиків, прохідники, переважна більшість сільськогосподарських робітників і механізаторів, доярки, овочівники, деревообробники, металурги і ливарники та інші
V – працівники особливо важкої фізичної праці, дуже висока фізична активність	2,5	Механізатори і сільськогосподарські робітники в посівний і збиральний періоди, вальники лісу, бетонярі, муляри, землекопи, вантажники немеханізованої праці та інші