

ПІОНТКОВСЬКИЙ ВАЛЕНТИН КОСТЯНТИНОВИЧ
ПОНОМАРЕНКО ВАДИМ ЮРІЙОВИЧ

БІОХІМІЯ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

*Затверджено навчально-методичною комісією психолого-природничого
факультету Рівненського державного гуманітарного університету
(протокол № 2 від 05.02.2025 р.)*

Укладачі:

Піонтковський Валентин Костянтинович – професор кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії Рівненського державного гуманітарного університету.

Пономаренко Вадим Юрійович – викладач кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії Рівненського державного гуманітарного університету.

Рецензент:

Касянчук Віктор Миколайович – кандидат мед.наук, доцент, кафедри біології, здоров'я людини та фізичної терапії Рівненського державного гуманітарного університету.

Навчально-методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Біохімія рухової активності» для здобувачів вищої освіти спеціальності 227 «Терапія та реабілітація» містять необхідні теоретичні та практичні матеріали, що допомагають здобувачам вищої освіти засвоїти основи біохімічних процесів, які відбуваються в організмі під час фізичної активності.

© Піонтковський В.К. 2025

© Пономаренко В.Ю. 2025

© Рівненський державний гуманітарний університет 2025

ЗМІСТ

Змістовний модуль 1. Вступ до біохімії рухової активності. Типи м'язів та хімічний склад м'язової тканини.....	4
Лабораторна робота № 1. Скелетні, серцеві і гладенькі м'язи та їхній хімічний склад в організмі людини.....	4
Змістовний модуль 2. Біохімічні механізми енергозабезпечення, метаболізм та гормональна регуляція під час фізичної активності.....	6
Лабораторна робота № 2. Енергозабезпечення як біохімічний механізм.....	6
Лабораторна робота № 3. Види білків у м'язовій тканині.....	8
Лабораторна робота № 4. Жири, екстрактивні та мінеральні речовини у м'язовій тканині.....	10
Змістовний модуль 3. Біохімічні механізми адаптації організму до фізичних навантажень. Аспекти втоми і відновлення. Сучасні методи біохімічних досліджень у реабілітації.....	12
Лабораторна робота № 5. Внесок різних джерел енергії у процесі забезпечення роботи м'язів при різних видах фізичних навантажень.....	12
Лабораторна робота № 6. Втома як фактор стимулювання мобілізації функціональних ресурсів організму.....	14
Лабораторна робота № 7. Динаміка біохімічних процесів відновлення організму після інтенсивної м'язової роботи.....	16
Список рекомендованої літератури.....	18

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1. ВСТУП ДО БІОХІМІЇ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ. ТИПИ М'ЯЗІВ ТА ХІМІЧНИЙ СКЛАД М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ.

Лабораторна робота № 1. Скелетні, серцеві і гладенькі м'язи та їхній хімічний склад в організмі людини

Мета: Ознайомлення з будовою, функціями та хімічним складом скелетних, серцевих і гладеньких м'язів людини. Аналіз значення основних хімічних компонентів у роботі м'язової системи.

Обладнання та матеріали:

- Мікроскоп
- Гістологічні препарати м'язової тканини

Теоретичні відомості:

М'язові тканини поділяються на три основні типи:

1. **Скелетні м'язи** – складаються з багатоядерних волокон, здатних до швидких скорочень. Їхня робота регулюється центральною нервовою системою.
2. **Серцевий м'яз** – має особливу будову з поперечно-смугастими волокнами, які здатні до ритмічного автоматичного скорочення.
3. **Гладенькі м'язи** – розташовані у стінках внутрішніх органів, скорочуються повільно, їхня діяльність регулюється автономною нервовою системою.

Хімічний склад м'язової тканини:

- **Вода (75-80%)** – забезпечує транспорт речовин і терморегуляцію.
- **Білки (15-20%)** – основні білки: актин, міозин, тропоміозин, тропонін.
- **Ліпіди (1-5%)** – запас енергії та складова клітинних мембран.
- **Вуглеводи (0,5-1,5%)** – головний енергетичний ресурс, зокрема глікоген.

- **Мінеральні речовини (1-2%)** – кальцій, калій, магній, фосфор та інші мікроелементи.

Хід роботи:

1. Мікроскопічне дослідження м'язових тканин:

Розглянути під мікроскопом препарати скелетної, серцевої та гладенької м'язової тканини.

Замалювати будову кожного типу м'язових волокон у лабораторному зошиті.

2. Описа особливості білків, ліпідів та вуглеводів у м'язовій тканині:

Виконати дослідження білків, ліпідів та вуглеводів у м'язовій тканині.

Зафіксувати результати.

Обговорення та висновки:

- Порівняти структуру та функції різних типів м'язів.
- Проаналізувати значення хімічних компонентів для функціонування м'язової тканини.
- Визначити роль білків, ліпідів і вуглеводів у м'язовій діяльності.

Контрольні запитання:

1. Які основні відмінності між скелетними, серцевими і гладенькими м'язами?
2. Які основні білки містяться в м'язовій тканині?
3. Яке значення глікогену у функціонуванні м'язів?
4. Як ліпіди впливають на роботу м'язової системи?
5. Чому вода є важливою складовою м'язової тканини?

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2. БІОХІМІЧНІ МЕХАНІЗМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, МЕТАБОЛІЗМ ТА ГОРМОНАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ ПІД ЧАС ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ.

Лабораторна робота № 2. Енергозабезпечення як біохімічний механізм

Мета: Дослідити основні шляхи енергозабезпечення клітин, проаналізувати механізми утворення і використання енергії в біохімічних процесах.

Обладнання та матеріали:

- Лабораторний зошит
- Сухий спирт або джерело тепла
- Харчова сода
- Лимонний сік або оцет
- Стаканчики або пластикові контейнери

Теоретичні відомості:

Енергозабезпечення клітин відбувається через такі основні механізми:

1. **Аеробний метаболізм** – окиснення глюкози та жирних кислот у мітохондріях.
2. **Анаеробний гліколіз** – утворення енергії без використання кисню.
3. **Креатинфосфатна система** – швидке відновлення АТФ у м'язах.

Хід роботи:

1. **Демонстрація виділення вуглекислого газу при взаємодії лимонного соку та соди:**
 - Додати лимонний сік або оцет до соди в стаканчику.
 - Спостерігати утворення бульбашок як імітацію виділення CO_2 при метаболічних процесах.
2. **Імітація вивільнення енергії:**
 - Використати сухий спирт або інше джерело тепла для демонстрації виділення енергії під час окиснення.

Обговорення та висновки:

- Порівняти енергетичну ефективність різних механізмів.
- Визначити переваги та недоліки аеробного та анаеробного шляхів.

Контрольні запитання:

1. Які основні джерела енергії для клітин?
2. Як відбувається синтез АТФ?
3. У чому відмінність аеробного та анаеробного метаболізму?

Лабораторна робота № 3. Види білків у м'язовій тканині

Мета: Ознайомитися з основними видами білків у м'язовій тканині, їх функціями та значенням для роботи м'язової системи.

Обладнання та матеріали:

- Лабораторний зошит
- Оцет або лимонний сік
- Яєчний білок
- Стаканчики або пластикові контейнери
- Гаряча вода

Теоретичні відомості:

Основні білки м'язової тканини поділяються на три групи:

1. **Скоротливі білки** – актин, міозин, тропоміозин, тропонін.
2. **Структурні білки** – дистрофін, тітин, десмін, які забезпечують підтримку м'язової архітектури.
3. **Регуляторні білки** – кальмодулін, міоглобін, що беруть участь у регуляції м'язового скорочення та транспорту кисню.

Хід роботи:

1. Виявлення денатурації білків:

- Додати оцет або лимонний сік до яєчного білка у стаканчику.
- Спостерігати зміни консистенції, що є прикладом зміни структури білків.

2. Вплив температури на білки:

- Нагріти яєчний білок у гарячій воді та зафіксувати зміну його структури.

Обговорення та висновки:

- Описати роль скоротливих, структурних і регуляторних білків у м'язовій тканині.
- Пояснити механізм денатурації білків під впливом кислот і температури.

Контрольні запитання:

1. Які основні білки містяться у м'язовій тканині?
2. Яка роль актину і міозину у скороченні м'язів?
3. Що таке денатурація білків і які чинники її викликають?

Лабораторна робота № 4. Жири, екстрактивні та мінеральні речовини у м'язовій тканині

Мета: Ознайомитися з вмістом жирів, екстрактивних і мінеральних речовин у м'язовій тканині, їх значенням для функціонування м'язів.

Обладнання та матеріали:

- Лабораторний зошит
- Соняшникова або інша рослинна олія
- Вода
- Сіль
- Стаканчики або пластикові контейнери

Теоретичні відомості:

Основні компоненти м'язової тканини:

1. **Жири** – містяться у вигляді тригліцеридів та фосфоліпідів, є джерелом енергії для м'язової діяльності.
2. **Екстрактивні речовини** – низькомолекулярні сполуки (креатин, карнозин), що впливають на обмін речовин у м'язах.
3. **Мінеральні речовини** – кальцій, магній, калій, натрій, що регулюють нервово-м'язову провідність і скорочення м'язів.

Хід роботи:

1. Визначення наявності жирів:

- Додати кілька крапель рослинної олії у воду.
- Спостерігати утворення окремих крапель, що підтверджує гідрофобність жирів.

2. Розчинення мінеральних речовин:

- Розчинити сіль у воді, що моделює присутність мінеральних речовин у м'язах.
- Спостерігати, як сіль повністю розчиняється, що показує її здатність до іонного розпаду.

Обговорення та висновки:

- Визначити роль жирів як джерела енергії у м'язах.
- Пояснити значення екстрактивних та мінеральних речовин у м'язовій діяльності.

Контрольні запитання:

1. Яку роль відіграють жири у м'язовій тканині?
2. Яке значення мають екстрактивні речовини для роботи м'язів?
3. Які мінерали є найважливішими для м'язової активності?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. БІОХІМІЧНІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ. АСПЕКТИ ВТОМИ І ВІДНОВЛЕННЯ. СУЧАСНІ МЕТОДИ БІОХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У РЕАБІЛІТАЦІЇ.

Лабораторна робота № 5. Внесок різних джерел енергії у процесі забезпечення роботи м'язів при різних видах фізичних навантажень

Мета: Ознайомитися з основними джерелами енергії для роботи м'язів та їхнім використанням залежно від інтенсивності фізичних навантажень.

Обладнання та матеріали:

- Лабораторний зошит
- Годинник або секундомір
- Скакалка або можливість виконання фізичних вправ
- Вода
- Цукор або інший вуглеводний продукт
- Стаканчики або пластикові контейнери

Теоретичні відомості:

Основні джерела енергії для м'язової діяльності:

1. **Фосфагенна система (АТФ та креатинфосфат)** – забезпечує енергію для короткотривалих, інтенсивних навантажень (спринт, стрибки).
2. **Анаеробний гліколіз** – розщеплення глюкози без кисню для середньотривалих навантажень (біг 400-800 м).
3. **Аеробний метаболізм** – використання жирів та вуглеводів для тривалих навантажень (біг на довгі дистанції, ходьба).

Хід роботи:

1. **Вимірювання короткотривалої активності:**
 - Виконати 10-15 секунд інтенсивних стрибків на скакалці.
 - Записати рівень втоми та відчуття у м'язах.

2. Вимірювання середньотривалої активності:

- Виконати 30-60 секунд бігу на місці або швидкої ходьби.
- Зафіксувати зміни у диханні та відчуття у м'язах.

3. Вимірювання тривалої активності:

- Протягом 3-5 хвилин виконувати помірне фізичне навантаження (ходьба, легкий біг).
- Випити воду та з'їсти трохи цукру, зафіксувати вплив на самопочуття.

Обговорення та висновки:

- Визначити, які джерела енергії активуються при різних навантаженнях.
- Пояснити залежність використання енергії від тривалості та інтенсивності фізичної активності.

Контрольні запитання:

1. Які основні джерела енергії використовуються для роботи м'язів?
2. Як змінюється енергозабезпечення залежно від тривалості навантаження?
3. Яку роль відіграють вуглеводи, жири та білки у процесах енергозабезпечення?

Лабораторна робота № 6. Втома як фактор стимулювання мобілізації функціональних ресурсів організму

Мета: Дослідити механізми виникнення втоми, її вплив на організм та роль у мобілізації енергетичних і функціональних ресурсів.

Обладнання та матеріали:

- Лабораторний зошит
- Годинник або секундомір
- Скакалка або можливість виконання фізичних вправ
- Вода
- Цукор або інший вуглеводний продукт
- Стаканчики або пластикові контейнери

Теоретичні відомості:

Втома – це фізіологічний стан, що виникає внаслідок тривалого або інтенсивного навантаження, що призводить до зниження працездатності.

Основні механізми розвитку втоми:

1. **М'язова втома** – виснаження запасів АТФ та креатинфосфату, накопичення молочної кислоти.
2. **Нервова втома** – зниження активності нервової системи, зменшення швидкості нервових імпульсів.
3. **Метаболічна втома** – виснаження запасів глікогену та інших енергетичних ресурсів.
4. **Психологічна втома** – зниження мотивації та концентрації через довготривале навантаження.

Хід роботи:

1. **Вимірювання короткотривалої втоми:**
 - Виконати 30 секунд інтенсивних стрибків на скакалці.

- Зафіксувати рівень втоми, частоту пульсу, дихання та відчуття у м'язах.

2. Вимірювання середньотривалої втоми:

- Виконати 1 хвилину бігу на місці або швидкої ходьби.
- Записати відчуття, рівень втоми, зміни у диханні.

3. Вимірювання тривалої втоми:

- Виконати 5 хвилин безперервної фізичної активності (біг, присідання, ходьба).
- Випити воду або з'їсти трохи цукру, спостерігати, як це впливає на самопочуття.

Обговорення та висновки:

- Визначити, як змінюється втома залежно від інтенсивності навантаження.
- Пояснити механізми мобілізації енергетичних ресурсів під час фізичних навантажень.
- Обговорити вплив харчування та гідратації на процес відновлення.

Контрольні запитання:

1. Які основні причини м'язової втоми?
2. Як організм мобілізує функціональні ресурси для подолання втоми?
3. Яку роль відіграють енергетичні запаси організму у процесі відновлення після навантаження?

Лабораторна робота № 7. Динаміка біохімічних процесів відновлення організму після інтенсивної м'язової роботи

Мета: Дослідити основні біохімічні процеси, що забезпечують відновлення організму після фізичних навантажень.

Обладнання та матеріали:

- Лабораторний зошит
- Годинник або секундомір
- Скакалка або можливість виконання фізичних вправ
- Вода
- Цукор або інший вуглеводний продукт
- Стаканчики або пластикові контейнери

Теоретичні відомості:

Відновлення організму після інтенсивних фізичних навантажень – це складний біохімічний процес, що включає:

1. **Ресинтез АТФ і креатинфосфату** – відновлення енергетичних запасів для подальшої роботи м'язів.
2. **Виведення молочної кислоти** – зменшення кислотного навантаження у м'язах для запобігання втомі.
3. **Відновлення запасів глікогену** – поповнення енергетичних ресурсів м'язів за рахунок вуглеводів.
4. **Гідратація організму** – регулювання водно-сольового балансу для нормалізації функцій клітин.
5. **Синтез білків та репарація тканин** – відновлення пошкоджених м'язових волокон після навантаження.

Хід роботи:

1. Оцінка короткотривалого відновлення:

- Виконати 30 секунд інтенсивних стрибків на скакалці.

- Записати частоту пульсу та рівень втоми одразу після вправи.
- Через 1 хвилину повторно виміряти частоту пульсу, відзначити зміни.

2. Оцінка середньотривалого відновлення:

- Виконати 1 хвилину бігу на місці або швидкої ходьби.
- Зафіксувати частоту пульсу, відчуття у м'язах одразу після вправи.
- Випити воду та через 5 хвилин знову оцінити пульс і самопочуття.

3. Оцінка тривалого відновлення:

- Виконати 5 хвилин безперервної фізичної активності (біг, присідання, ходьба).
- Випити воду та спожити вуглеводний продукт (цукор, фрукт).
- Зафіксувати самопочуття через 10 хвилин, порівняти з початковими показниками.

Обговорення та висновки:

- Визначити, як змінюється частота пульсу у процесі відновлення.
- Пояснити, як різні біохімічні процеси сприяють нормалізації роботи м'язів.
- Обговорити значення гідратації та харчування для швидкого відновлення.

Контрольні запитання:

1. Які основні механізми відновлення енергетичних ресурсів організму?
2. Як змінюється концентрація молочної кислоти під час та після фізичних навантажень?
3. Чому важливо підтримувати баланс води та електролітів після тренувань?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Александрова К.В. Біохімія патологічних процесів. Біохімічні аспекти розвитку та діагностики патологічних процесів в органах та тканинах організму людини: практикум для самостійної аудиторної та позааудиторної підготовки до практичних занять / К.В. Александрова, О.Б. Макоїд, С.В. Горбачова. – З.: ЗДМУ, 2014. – 106 с.
2. Біохімія: підручник / за заг. ред. проф. А.Л. Загайка, проф. К.В. Александрової – Х.: Вид-во «Форт», 2014. – 728 с.
3. Біохімічні показники в нормі і при патології: довідник / за ред. О.Я. Складарова. – К.: Здоров'я, 2007. – 320 с.
4. Гонський Я. І. Біохімія людини: Навч. посібник / Я. І. Гонський та інші. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – 744 с.
5. Осипенко Г. А. Основи біохімії м'язової діяльності: Навч. посібник / Г. А. Осипенко. – К.: Олімпійська література, 2007. – 199 с.