

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проведення практичних занять з дисципліни
«Біохімія м'язової діяльності» для студентів спеціальності
017 «Фізична культура і спорт»
всіх форм навчання

Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни «Біохімія м'язової діяльності» для студентів спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» всіх форм навчання / Укладачі: Л.В. Гальченко, О.Л.Терьохіна, О.Р. Пісарькова. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 44 с.

Укладачі: Л.В. Гальченко, доцент канд. наук фіз. вих.

О.Л. Терьохіна, доцент, канд.пед.наук.;

О.Р. Пісарькова, викладач кафедри фізичного виховання та спорту Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Рецензент: О.Є. Черненко, доцент, канд. наук фіз. вих. кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини, фіз. виховання і здоров'я Запорізькій державний медико-фармацевтичний університет

Відповідальний

за випуск: О.В. Кириченко, старш. викл.

Затверджено
на засіданні кафедри
«Фізична культура, олімпійських та неолімпійських видів спорту».

Протокол № 5

від «27» січня 2025р.

Рекомендовано до
видання НМК факультету
управління фізичної культури
та спорту.

Протокол № 4

від «05» лютий 2025р.

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Біохімічні основи життєдіяльності організму людини	5
1.1 Зневоднення організму під час фізичних тренувань та як його запобігти	5
1.2 Водний баланс та його можливі зміни під час м'язової діяльності	7
2 Будова та властивості вуглеводів та ліпідів	10
2.1 Біохімія в спорті: її значення для оптимізації спортивних результатів	11
3 Будова та властивості амінокислот і білків. Загальні властивості ферментів	14
4 Гормони та вітаміни	17
4.1 Вплив гормонів - анаболіків на фізичні якості та стан здоров'я спортсмена	18
5 Визначення добових витрат енергії	24
6 Обмін речовин і енергії. Обмін вуглеводів	30
7 Обмін ліпідів	34
8 Обмін білків	36
9 Механізм м'язового скорочення	37
10 Біохімія м'язів при втомленні. Динаміка біохімічних процесів у період відпочинку	39
11 Визначення креатиніну в біологічних рідинах	41
Висновок	43
Література	44

ВСТУП

Біохімія – це наука, яка досліджує хімічні процеси в живих організмах, і її роль у спорті є надзвичайно важливою. Сучасні спортивні досягнення значною мірою залежать не тільки від фізичної підготовки, а й від науково обґрунтованого підходу до тренувань, відновлення та харчування. Біохімічні процеси в організмі спортсменів регулюють енергетичний обмін, синтез та розпад білків, жирів та вуглеводів, що є критичним для підтримки високого рівня фізичної працездатності та відновлення. Знання цих процесів допомагає адаптувати тренувальні програми та дієту для досягнення максимальних результатів, що робить біохімію актуальною для тренерів, спортсменів та спортивних лікарів.

Навчальна дисципліна «Біохімія м'язової діяльності» є обов'язковим освітнім компонентом для студентів спеціальності 017 «Фізична культура і спорт», який надає поняття щодо хімічного складу організму людини, класифікації, властивостей, функцій білків, вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, ферментів, гормонів, вітамінів та мінеральних речовин.

Курс знайомить з основними шляхами протікання біохімічних процесів, що забезпечують відносну сталість складу та властивостей внутрішнього середовища організму, енергетичний баланс, ріст та розвиток організму людини. Значна увага відводиться вивченню змін біохімічних процесів в організмі людини за її м'язової діяльності, енергетики м'язової роботи і адаптації організму до рухової активності різної тривалості та інтенсивності

Вивчення дисципліни має на меті підготовку фахівців за спеціальністю «Фізична культура і спорт» з розумінням біохімічних процесів, які відбуваються в організмі, та особливостей обміну речовин за м'язової діяльності, що є важливими для адаптивної організації тренувального процесу, здійснення контролю за функціональним станом спортсменів, цілеспрямованого використання ергогенних засобів, які підвищують працездатність та прискорюють відновлювальні процеси.

1 БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Мета: розглянути класи речовин, що входять до складу організму людини та з'ясувати роль води та мінеральних речовин під час м'язової діяльності.

Контрольні запитання

1. Що вивчає біохімія та біохімія м'язової діяльності, яке їх значення для підготовки спеціалістів з фізичного виховання та спорту?
2. Які хімічні елементи входять до складу організму людини?
3. Роль води для організму та її стани в організмі.
4. Чи можна запобігти зневодненню організму під час фізичних тренувань?
5. Як запобігти порушенню електролітного балансу під час м'язової діяльності?
6. Які класи речовин входять до складу організму людини?
7. Біологічні функції органічних сполук в організмі.

Завдання для виконання на занятті

1. Ознайомитися з темами 1.1 та додайте висновок.

1.1 Зневоднення організму під час фізичних тренувань та як його запобігти

Вода є одним з найважливіших елементів біосфери. Без води неможливе життя людей, тварин і рослин. Людина без води може прожити не більше 5-6 діб. Організм дорослої людини складається в середньому на 65% з води. З віком її кількість зменшується. Так, зародок людини містить 97% води, організм новонароджених - 77%, у 50 річному віці кількість води в організмі становить лише 60 %. Основна маса води (70 %) зосереджена всередині клітин, а 30 % - це позаклітинна вода, яка розподілена в організмі неоднаково: менша (близько 7%) - це кров і лімфа, більша - вода, що омиває клітини. У різних органах і тканинах вміст води теж неоднаковий: скелет містить 20 %, м'язова тканина - 76, сполучна тканина - 80, плазма крові - 92, склоподібне тіло - 99 % води.

Нема таких обмінних процесів, де б не брала участі вода. Вона бере участь в тепловому, жировому та вуглеводному обміні, які відбуваються в організмі. Вода розчиняє в собі кисень і вуглекислий

газ, тому навіть дихаємо ми завдяки присутності води в нашому тілі. Всі ці процеси тісно пов'язані з підтриманням здоров'я і гарної фізичної форми людини. А ось втрата води та зневоднення негативно впливають на роботу окремих органів, різних систем і взагалі всього організму. Нестача води може призвести до того, що почне зменшуватися об'єм крові, а також відбудеться кисневе голодування. Людина, яка не займається спортом залежно від пори року, в день втрачає від 1,5 до 2,5 л рідини: 1,0-2,0 л із сечею, 0,5-1,0 л з потом і диханням та 0,05-0,1 л з калом. Саме тому і рекомендується оптимальний рівень дегідратації для підтримки продуктивності та здоров'я – 2,4-2,5 л води на день.

Але чим вищий рівень фізичної активності, то вище значення гідратації організму. Втрата води під час фізичних вправ відбувається з потом та диханням. У комфортних умовах для тренування, під час заняття у тренажерному/фітнес-залі, людина втрачає 0,4-0,5 л води (за 45-60 хв). Гідратація організму професійного спортсмена може сягати 6 л на добу. Некомпенсоване зневоднення організму, що викликає зменшення об'єму крові, під час тренувань і не відновлення водно-сольового балансу після їх закінчення небезпечні довгостроковими наслідками для здоров'я – високим ризиком гіпертонічної хвороби, астми, пієлонефриту .

Питний режим під час тренування – це один із ключових аспектів, який може вплинути на продуктивність та загальне самопочуття. Розуміння, коли та скільки пити, може допомогти уникнути неприємних відчуттів і зробити тренування ефективнішим. До початку тренування (15-30 хвилин до): почніть із вживання 200-300 мл чистої води. Це створить запас рідини в організмі та підготує його до майбутніх навантажень. Під час розминки: тільки якщо спортсмен відчуває спрагу, але на цьому етапі важливо приділити всю увагу розігріву м'язів, щоб нічого не пропустити. Основна частина тренування: важливо слухати своє тіло. Якщо відчуваєте спрагу – вживайте воду маленькими ковтками. Не варто пити солодку воду чи воду із цукром під час тренування, адже це може призвести до дискомфорту у шлунку. Важливо підтримувати баланс, щоб не перепити. Статичні вправи: краще утриматися від вживання великої кількості води. Більшість вправ, особливо стійки на голові, буде важко виконати, якщо випити надто багато води. Адже під час таких занять навантаження на м'язи преса досить активне. Інтенсивні вправи: під час бігу, стрибків або інших інтенсивних навантажень уникайте великих

порцій води. Маленькі ковтки будуть найбільш підходящими. Також, під час інтенсивних вправ краще віддати перевагу електролітам, які відновлюють рівень мінералів та вітамінів в організмі. Ці ресурси активно витрачаються та виводяться з організму разом із потом. Після тренування: почніть із вживання 200-300 мл води відразу після закінчення вправ. Вода з лимоном та медом після тренування допоможе швидше відновити водно-сольовий баланс та підживити організм.

Організм людини погано переносить зневоднення. Втрата 1,0-1,5 л води вже викликає відчуття спраги. Воно пов'язано із збудженням певних відділів центральної нервової системи («питного» центру), які беруть участь у регуляції і поповненні водних ресурсів організму. Якщо втрата води не відновлюється, тоді погіршується самопочуття, знижується працездатність, порушуються водно-сольовий обмін, терморегуляція і може настати перегрів організму. Недостатнє споживання води негативно впливає на всмоктування поживних речовин у кишечнику. Втрата води в кількості 15-20 % маси тіла при температурі повітря понад 30°C є смертельною, а 25 % - є смертельною і при нижчій температурі. Це так зване фізіологічне значення води.

Додайте власний висновок _____

1.2 Водний баланс та його можливі зміни під час м'язової діяльності

Оскільки вода постійно виділяється з організму, її рівень має поповнюватися.

Водний баланс – це рівновага між виділеною та спожитою водою (рис.1).

Сталість вмісту води в організмі підтримується регуляторними системами – ЦНС та гормональною. Гормони контролюють діяльність нирок. Це, зокрема, гормон гіпофізу – вазопресин та кори надниркових залоз – альдостерон. Вони затримують Na та H₂O в організмі.

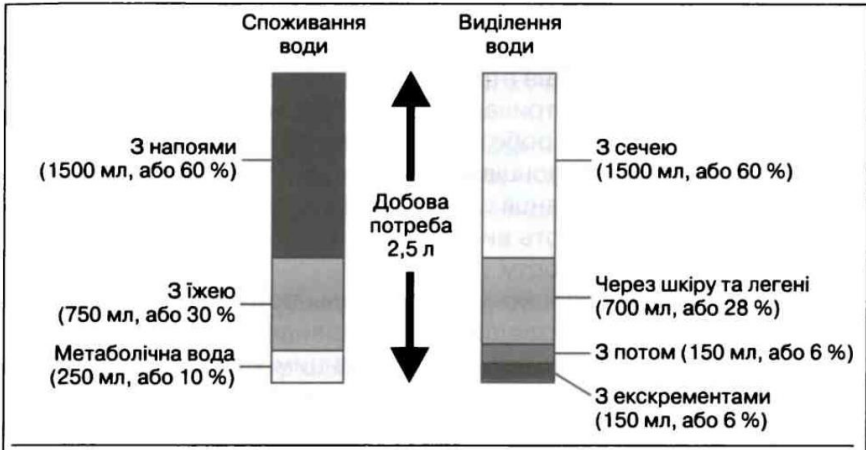


Рисунок 1.1 Схема водного балансу в організмі людини

Втрата води організмом або зневоднення називають дегідратацією. Зневоднення викликає зменшення об'єму плазми крові та швидкості транспорту речовин через збільшення її густини, що погіршує діяльність серцево-судинної та нервової системи, скелетних м'язів. Тому дегідратація організму на 5% викликає зниження фізичної працездатності на 30% та можливий головний біль, а понад 7% може викликати коматозний стан людини, затмарення свідомості та галюцинації.

Під час м'язової діяльності, особливо спортивного тренування, коли значно прискорюється обмін речовин та виділення енергії, організм багато води втрачає з потом (до 90%). Це запобігає його перегріванню. Так, на виділення 1 л поту організм витрачає близько 550 ккал тепла. Найбільша втрата води організмом спостерігається під час виконання довготривалої роботи (біг, велогонки), менша при короткочасній роботі вибухового характеру (важка атлетика). Втрата води у марафонців може досягати 2-3 л на годину, а після пробігання всієї дистанції сягати 7 л. Тому норми споживання води для спортсменів мають визначатися з величини її втрат, а вони різні для різних видів спорту.

Разом із водою в процесі м'язової діяльності виділяються мінеральні речовини, що при зводить до змін швидкості нервових процесів та сили скорочення м'язів. У зв'язку з цим відновлення

водного балансу рекомендується робити не чистою водою, а споживанням водно-мінеральних та вітамінних напоїв, соків або вуглеводно-мінеральних напоїв. Відновлення водного балансу слід проводити у найкоротший час, краще запобігати дегідратації організму, що буде розглянуто далі.

Під час фізичних навантажень зневоднення організму особливо швидко спостерігається у дітей, оскільки вони мають великий вміст міжклітинної води і суттєво втрачають її. Сильне зневоднення організму спостерігається у хворих на нецукровий діабет, що зумовлений зменшенням синтезу гормону гіпофізу вазопресину.

Водний баланс може бути порушений за надмірного накопичення води в організмі, що називають гіпергідратацією і який проявляється у вигляді прихованого чи вираженого набряку. Причинами такого стану можуть бути різні фізіологічні та патологічні зміни в організмі.

Заповнити таблицю

Питання	Відповідь
Добова потреба у воді для: <ul style="list-style-type: none"> ➤ - дорослої людини ➤ - дитини ➤ - спортсмена 	
До чого призводить дегідратація організму	
Під час виконання яких видів робіт найбільше втрачається вода	
Причини значного зневоднення організму при м'язовій діяльності.	
Як впливає зневоднення на результативність виконання короткочасної м'язової роботи (спринтерський біг, стрибки, важка атлетика).	
Які гормони впливають на обмін води, їх механізм дії.	

3. У біохімії класи органічних речовин виділяють за принципом виконання ними конкретних функцій в організмі. Знайти відповідність між класом органічних речовин та відповідною функцією, що найбільше йому стосується:

Клас органічних речовин	Функція
1) білки	а Енергетична

2)	вуглеводи	б	зберігання, передача і реалізація генетичної інформації
3)	ліпіди	в	резервно-енергетична, мембраноутворювальна,
4)	нуклеїнові кислоти	г	структурна, захисна, ферментативна
		д	регуляція обміну речовин

Відповідь _____

Завдання для самостійного виконання: знайти у літературі та внести до таблиці дані про прояви дефіциту макро- і мікроелементів в організмі людини під час м'язової діяльності.

Елемент	Дефіцит
Ca	
P	
Mg	
Na, K	
Cl	
Fe	
Zn	
S	
Cu	
Mn	
Co	
J	
F	
Se	

2 БУДОВА ТА ВЛАСТИВОСТІ ВУГЛЕВОДІВ ТА ЛІПІДІВ

Мета: вивчити будову та властивості вуглеводів та ліпідів

Контрольні запитання

1. Загальна характеристика і класифікація вуглеводів.

2. Хімічні властивості, біологічне значення і знаходження в природі моносахаридів.
3. Характеристика олігосахаридів.
4. Будова полісахаридів, їх представники та значення
5. Загальна характеристика класифікація ліпідів.
6. Прості ліпіди.
7. Складні ліпіди (фосфоліпіди, гліколіпіди, лецитин, цереброзиди).
8. Стерини та стериди.

Завдання для виконання на занятті

1. Ознайомитися з темами 2.1 та додайте висновок.

2.1 Біохімія в спорті: її значення для оптимізації спортивних результатів

Біохімія – це наука, яка досліджує хімічні процеси в живих організмах, і її роль у спорті є надзвичайно важливою. Сучасні спортивні досягнення значною мірою залежать не тільки від фізичної підготовки, а й від науково обґрунтованого підходу до тренувань, відновлення та харчування. Біохімічні процеси в організмі спортсменів регулюють енергетичний обмін, синтез та розпад білків, жирів та вуглеводів, що є критичним для підтримки високого рівня фізичної працездатності та відновлення. Знання цих процесів допомагає адаптувати тренувальні програми та дієту для досягнення максимальних результатів, що робить біохімію актуальною для тренерів, спортсменів та спортивних лікарів.

Окрім цього, зростання рівня спортивних навантажень, інтенсивність змагань і жорстка конкуренція на міжнародному рівні вимагають детального розуміння, як функціонує організм під впливом тривалих та інтенсивних фізичних навантажень. Біохімічний аналіз дозволяє попереджати перетренованість, забезпечувати швидке та ефективне відновлення та уникати можливих травм. Таким чином, біохімія спорту відіграє ключову роль у забезпеченні стабільності та ефективності спортивного процесу.

Енергетичний обмін у спорті, як зазначають Г.О. Білявський та Р.І. Фурдуй це дослідження шляхів отримання енергії під час аеробних і анаеробних навантажень. У процесі тренувань різної інтенсивності організм використовує різні енергетичні джерела, як-от АТФ, креатин-фосфат, глікоген та жирні кислоти. Грамотне управління цими

процесами дозволяє збільшувати витривалість і продуктивність під час тренувань та змагань. На думку О. В. Білоус та С. І. Бухкало енергетичний обмін організму нерозривно пов'язаний з видами енерговитрат, метаболізмом і його складовими; енергетичним балансом організму, методами визначення енерговитрат і енергетичною цінністю харчових продуктів.

Білково-вуглеводно-жирний метаболізм, як зазначає Д.А. Махов де білки, жири та вуглеводи є основними джерелами енергії, які підтримують активність м'язів. Біохімія дозволяє досліджувати, як організм розщеплює ці речовини під час навантажень та які джерела енергії використовуються в різні періоди тренувань. Гормональна регуляція в спорті: під час фізичних навантажень важливу роль відіграють гормони, як-от адреналін, кортизол, інсулін, що регулюють обмін речовин, енергетичні запаси та процеси відновлення. Наприклад, адреналін стимулює мобілізацію жирів і глікогену для отримання енергії, тоді як інсулін контролює рівень глюкози в крові. Відновлення та антиоксидантні механізми: після інтенсивних фізичних навантажень м'язи потребують відновлення. Біохімічні знання дозволяють краще зрозуміти процеси регенерації тканин та синтезу білків. Антиоксиданти також відіграють важливу роль у нейтралізації вільних радикалів, що утворюються під час тренувань і можуть пошкоджувати клітини

Оксидативний стрес та відновлення: інтенсивні фізичні вправи викликають оксидативний стрес – стан, при якому в організмі утворюється надлишок вільних радикалів. Біохімія відновлення показує, як правильно харчуватися, щоб нейтралізувати цей ефект і прискорити процеси регенерації організму. Важливість правильного харчування та гідратації: харчування є важливим інструментом для підтримки енергетичного балансу в організмі спортсмена. Гідратація також є критичною для підтримки нормального функціонування клітин під час і після фізичних навантажень.

На думку Р. Валецька організація раціонального харчування спортсменів – один із найважливіших факторів збереження здоров'я та підвищення підготовленості спортсменів. Вона залежить від виду спорту, статі спортсмена, інтенсивності тренувань, клімато-географічних умов. Харчовий раціон слід складати так, щоб його енергоцінність забезпечувала енергетичні витрати організму. Правильний режим харчування є важливою складовою частиною раціонального харчування. Режим передбачає регулярне вживання їжі

у визначені години через певні періоди часу, а також розподіл добового раціону за енергоцінністю впродовж дня. Дотримання режиму харчування забезпечує ритмічну роботу системи травлення, нормальне засвоєння їжі та правильний обмін речовин.

Додайте власний висновок _____

Завдання 1. Вибрати не вірні відповіді

Глікоген

- A. Лінійний полімер
- B. Побудований із залишків глюкози
- C. Залишки глюкози пов'язані β 1,4-глікозидним зв'язком
- D. Потрапляє в організм у складі рослинної їжі
- E. Форма депонування глюкози у клітинах людини

Не вірна відповідь _____

Вуглеводи

- A. Є джерелом енергії
- B. У комплексі із білками можуть виконувати рецепторну функцію
- C. Входять до складу мембран
- D. Синтезуються у рослин в процесі фотосинтеза
- E. Входять до складу підшкіряного шару за забезпечують теплоізоляцію.

Не вірна відповідь _____

Завдання 2. Підібрати відповідні пари

1)	Пальмітинова кислота	а	У жирі людини міститься у найбільшій кількості
2)	Олеїнова кислота	б	Має саму високу температуру плавлення
3)	Арахідонова кислота	в	Міститься переважно у фосфоліпідах мембран
4)	Стеаринова кислота		
5)	Лінолева кислота		

Відповідь _____

Завдання 3. Заповніть таблицю «Хімічна будова та біологічна роль основних ліпідів»

Класи ліпідів	Хімічна будова	Біологічна роль
Триацилгліцероли		
Воски		
Фосфоліпіди		

Стероли		
---------	--	--

Завдання для самостійного виконання: заповнити таблицю вмісту вуглеводів

Вуглевод	Місце знаходження в природних організмах	Місце знаходження в організмі людини
Глюкоза		
Фруктоза		
Рибоза		
Дезоксирибоза		
Лактоза		
Сахароза		
Крохмаль		
Целюлоза		
Глікоген		
Гіалуронова кислота		
Гепарин		

Зробити висновок про роль вуглеводів та ліпідів в організмі людини _____

3 БУДОВА ТА ВЛАСТИВОСТІ АМІНОКИСЛОТ І БІЛКІВ. ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ФЕРМЕНТІВ

Мета: вивчити будову та властивості амінокислот і білків, ознайомитися з властивостями ферментів

Контрольні запитання

1. Дайте характеристику амінокислотам: їх структура та властивості.
2. Які амінокислоти називаються замінними та незамінними?
3. Який хімічний зв'язок називається пептидним? Напишіть реакцію утворення дипептиду.
4. Охарактеризуйте хімічний склад, будову та властивості білків.
5. Які біологічні функції виконують білки в організмі?
6. Що розуміють під первинною, вторинною, третинною, четвертинною структурами білків?
7. Які властивості притаманні білкам?
8. Будова та властивості ферментів.

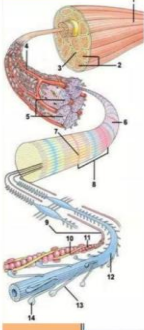
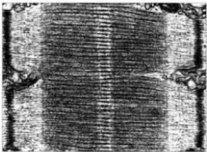



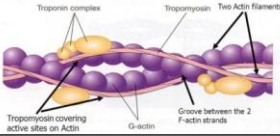
9. Механізм дії ферментів.

10. Фактори, що впливають на активність ферментів.

Завдання для виконання на занятті

Завдання 1. Ознайомитися з білками, що беруть участь в забезпеченні м'язової роботи. Дозаповнити таблицю.

Клітини скелетних м'язів та інших тканин, які забезпечують процеси руху, містять скорочувальні білки - міозин та актин. Сполучна

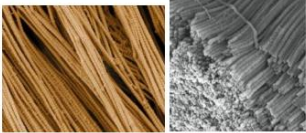
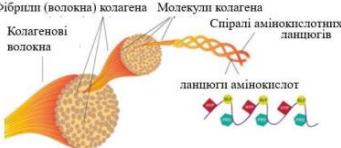
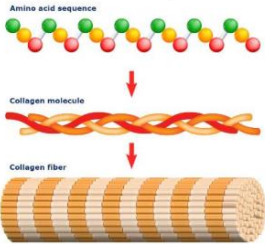
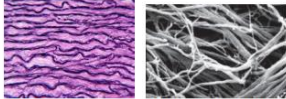
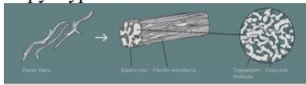
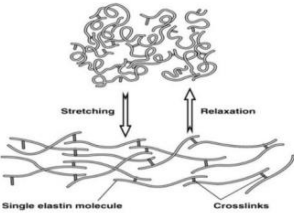
Характеристика	Білки	
	Скорочувальні білки	
	 <p>Будова м'яза: 1 — м'яз; 2 — пучки; 3 — перимізій; 4 — капіляр; 5 — м'язові волокна; 6 — міофібрила; 7 — смуга Z; 8 — саркомер; 9 — тонкий міофіламент; 10 — тропоміозин; 11 — актин; 12 — товстий міофіламент; 13 — хвіст молекули міозину; 14 — голова молекули міозину.</p>	
	Міозин	Актин
Форма білка		G-актин: ... F-актин: ...
Вигляд білка		
Філамент	Товстий міозинний M-лінія	Тонкий актиновий
		
Місце знаходження		

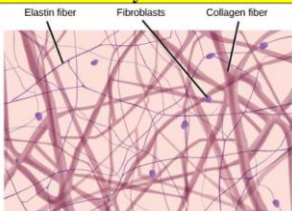
тканина (сухожилля, зв'язки, органічна частина кісток, хрящі, підшкірна клітковина, рогівка ока та ін.) виконує будівельну та опорну функції, поєднує клітини у певні структури, надає їм міцність та еластичність, що відіграє велику роль у м'язовій діяльності. Основними її компонентами є білки колаген та еластин.



Пухка сполучна тканина складається з пухких колагенових та еластичних волокон. Волокна та інші компоненти матриксу сполучної тканини секретуються фібробластами.

	Колаген	Еластин
Форма білка		

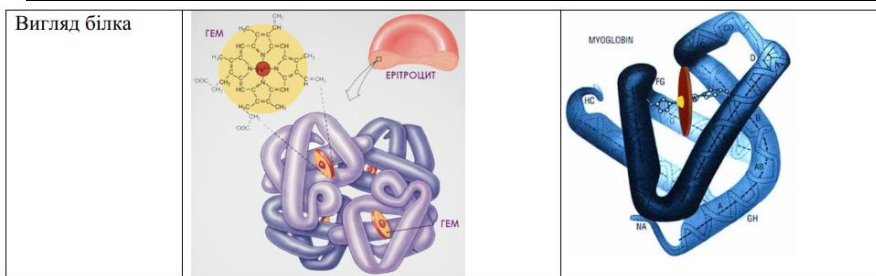
<p>Вигляд білка</p>	<p>Мікрофотографії колагенових волокон:</p>  <p>Будова колагенового волокна:</p> <p>Фібрили (волокна) колагена Молекули колагена</p>  <p>Спіралі амінокислотних ланцюгів Ланцюги амінокислот</p> <p>Утворення колагену:</p>  <p>Amino acid sequence Collagen molecule Collagen fiber</p>	<p>Мікрофотографії еластинових волокон:</p>  <p>Структура еластичних волокон:</p>  <p>Скорочення еластинового волокна:</p>  <p>Stretching Relaxation Single elastin molecule Crosslinks</p>
---------------------	--	--

<p>Стан під час навантажень</p>	<p>Ковзання міозину та актину відносно один одного</p> <p style="text-align: center;">Білки сполучної тканини</p>  <p>Elastin fiber Fibroblasts Collagen fiber</p>
---------------------------------	--



Місце знаходження

Стан під час навантажень/ функція	Колаген не здатний до розтягування. Його функція - структурна. Тобто він створює каркас та «зчіплює» всі компоненти сполучної тканини між собою	
	<p><i>Білки переносники кисню</i></p> <p>У процесі еволюції в живих організмах з'явилися спеціальні молекули – <i>переносники кисню</i>, які зв'язують і доставляють кисень до клітин різних органів, де він використовується в процесах біологічного окиснення речовин. В організмі людини такими переносниками служать два білки - гемоглобін і міоглобін.</p>	
	Гемоглобін	Міоглобін
<i>Форма білка</i>		



Місце знаходження		
Функція		

Зробити висновок про особливості будови скорочувальних білків м'язів _____

4 ГОРМОНИ ТА ВІТАМІНИ

Мета: ознайомитися з роллю гормонів та вітамінів в організмі людини

Контрольні запитання

1. Нейроімуноендокринна регуляція
2. Гормони, їх властивості та хімічна природа
3. Регуляція біосинтезу гормонів та їх механізм дії

4. Роль гормонів у м'язовій діяльності
5. Характеристика водорозчинних вітамінів. Приклади та їх роль в організмі.
6. Характеристика жиророзчинних вітамінів. Приклади та їх роль в організмі.

Завдання для виконання на занятті

1. Ознайомитися з темою 4.1 та додайте висновок.

4.1 Вплив гормонів - анаболіків на фізичні якості та стан здоров'я спортсмена

В сучасному спорті через поширене використання допінгових препаратів, що поліпшують результати спортсменів, виникає значна загроза для їхнього здоров'я, оскільки ці речовини можуть спричинити серйозні порушення і патології в організмі, викликати залежність від них.

Допінг – це введення в організм людини будь-яким шляхом речовини, чужорідної для організму, або будь-якої фізіологічної субстанції в аномальній кількості, або ж введення будь-якої речовини неприродним шляхом, що здійснюється з метою штучного або нечесного підвищення результатів спортсмена під час змагань.

Анаболічні стероїди, яких сьогодні налічується понад тридцять видів, природних і синтетичних похідних тестостерону (чоловічого статевого гормону), стали відомі світу у тридцять роки ХХ століття. Тоді передбачалося, що ці речовини будуть використовуватися виключно в медичних цілях, однак їх стали застосовувати у спорті зовсім з іншою метою. На сьогодні відомо понад десяти найменувань анаболічних стероїдів, які використовують спортсмени.

Анаболічні препарати (anabolica грец. anabole - підйом; синонім: анаболіки) - лікарські препарати, що посилюють біосинтез білка, стимулюють процеси регенерації. Широко застосовуються в медичній практиці для активації анаболічних процесів. Метандієнон - один із перших анаболічних стероїдів, який широко використовується й дотепер. Він був розроблений у середині 50-х років у США доктором Джоном Циглером. З 1958 р. починається промислове виробництво 5-міліграмових таблеток метандієнону під торговою назвою «Діанабол». У 1972 р. виробництво «Діанаболу» в США припиняється, проте в

Америці ця назва використовується й досі мексиканськими підпільними виробниками цього препарату.

При правильному застосуванні анаболітичні стероїди (АС) дають значний приріст маси тіла і збільшення сили м'язів. АС поліпшують вуглеводний обмін, підсилюють дію інсуліну, знижують цукор у крові. Виявлено властивість АС поліпшувати ліпідний обмін. У крові знижується рівень холестерину. У ряді експериментів виявлений зворотний розвиток атеросклеротичних бляшок судин у результаті застосування АС.

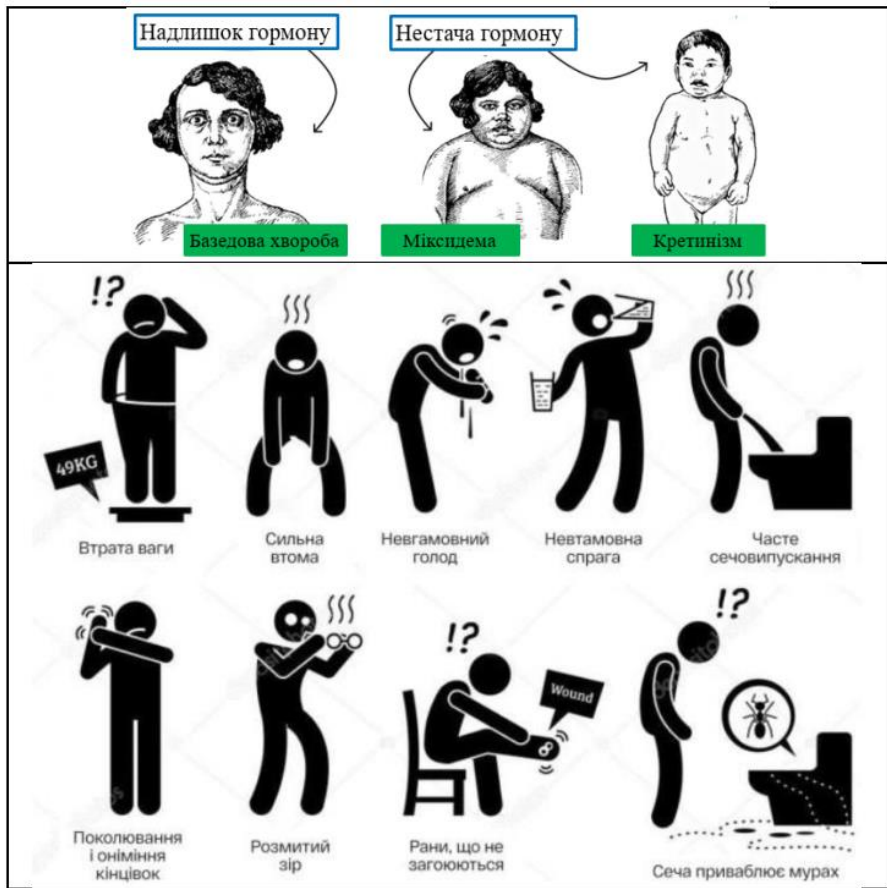
Медичне застосування анаболічних стероїдів спрямоване на досягнення фізіологічних концентрацій в організмі, але допінг часто спрямований на досягнення концентрацій приблизно в 40-100 разів вищих (супрафізіологічні концентрації). Не викликає сумніву той факт, що серйозними побічними ефектами, зумовленими прийомом анаболічних стероїдів, стає: захворювання печінки та нирок; порушення функціонування печінки призводить до гепатиту, ниркової недостатності, кровотеч у печінці і в серйозних випадках до розвитку ракових пухлин у печінці; проблеми зі шкірою: акне, випадіння волосся та виділення молока; порушення фертильності та статевих функцій, зниження статевого бажання та імпотенція; гормональні порушення: може виникнути ситуація, коли сила і м'язова маса спортсмена підвищуються в короткостроковій перспективі, але після тривалого використання вплив стероїдів зменшується. Таким чином порушується гормональний баланс, що виражається також у підвищенні рівня жіночого статевого гормону – естрогену. Дія естрогену протилежна дії тестостерону щодо впливу на м'язову тканину, оскільки естроген руйнує м'яз. Результатом такого дисбалансу може бути повторне ожиріння та зменшення об'єму м'язів; центральна нервова система: порушення поведінки впливають на когнітивні та/або емоційні функції, і зокрема існує небезпека виникнення психотичних параноїдальних розладів або манії-депресії. Користувач може бути агресивним і психічно нестабільним (цей стан відомий під терміном «стероїдна лють»); схильність до хронічних захворювань, які можуть розвинути пізніше внаслідок використання анаболічних стероїдів, наприклад: рак, переважно рак печінки, і серцево-судинні захворювання; госпіталізація і смерть серед здорового і молодого населення, яке не страждало раніше на будь-які захворювання.

Приклад того, як люди постраждали внаслідок прийому анаболічних стероїдів: 20-річний здоровий хлопець зі Швеції, який хотів покращити свої результати у спортзалі, втратив свідомість під час тренування і був доставлений до приймального покою лікарні. Спроби реанімації не увінчалися успіхом і він помер. Під час перевірки, проведеної після його смерті, було виявлено, що його серце було збільшене, та аналіз сечі показав, що він приймав анаболічні стероїди. Прийом стероїдів негативно вплинув на роботу серця і призвів до втрати свідомості та смерті молодого людини.

Додайте власний висновок _____

Завдання 2. За вказаними у таблиці ознаками встановити назву гормону та місце його утворення

Назва гормону	
Місце утворення гормону	



Назва гормону	
Місце утворення гормону	



Назва гормону	
Місце утворення гормону	

Завдання 3. Заповнити таблицю «Джерела вітамінів і прояви їх дефіцитів»

Жиророзчинні вітаміни	Природні джерела	Прояви дефіциту
А (ретинол)		
Д (кальциферол)		
Е (токоферол)		
К (філохінон)		
Водорозчинні вітаміни	Природні джерела	Прояви дефіциту
В1 (тіамін)		
В2 (рибофлавін)		
В5 (пантотенова кислота)		
В6 (піридоксин)		
В9 (фолієва кислота)		
В12 (кобаламін)		
РР (нікотинова кислота, ніацин)		

С (аскорбінова кислота)		
-------------------------	--	--

Завдання для самостійного виконання: Заповнити таблицю «Класифікація гормонів та їх біологічні ефекти» за прикладом гормону інсуліну

Групи гормонів	Представники гормонів	Ендокринні залози, що виробляють гормон	Біологічні ефекти гормону
Стероїдні	Кортикостерон Гідрокортизон Кортизон Альдостерон	Кора наднирників	
Андростендіон Тестостерон	Сім'яники		
Естрадіол Прогестерон	Яєчники		
Похідні амінокислот	Тіроксин Трийодтіронін	Щитоподібна залоза	
Адреналін Норадреналін	Мозковий шар наднирників		
Пептидні гормони	Окситоцин Вазопресин	Гіпофіз	
Глюкагон	Підшлункова залоза		
Тіреокальцитонін	Щитоподібна залоза		
Білкові гормони	Інсулін	Підшлункова залоза	
Соматотропний гормон (соматотропін, гормон росту)	Гіпофіз		

Зробити висновок про роль гормонів та вітамінів в організмі людини.

5 ВИЗНАЧЕННЯ ДОБОВИХ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ

Мета заняття: оволодіти методикою визначення енергетичних витрат за допомогою таблично-хронометражного методу.

Контрольні запитання

1. Дати визначення поняттю метаболізм.
2. Що таке зовнішній і проміжний обмін речовин, лінійні та циклічні метаболічні шляхи, центральні та спеціальні метаболічні шляхи
3. Що таке катаболізм, його стадії.
4. Що таке анаболізм, його відмінності від катаболізму.
5. Особливості обміну речовин у людей різного віку.
6. Обмін речовин під час м'язової діяльності та у період відновлення.
7. Макроергічні сполуки: АТФ, АДФ, креатинфосфат

Практична частина. Розрахунок калорійності харчового раціону відповідно до енерговитрат організму Проаналізуйте свій день.

1. Обчисліть свої енерговитрати за допомогою таблиці 5.1, заносючи у власну таблицю 5.2. Не забудьте врахувати час, протягом якого ви займалися певним видом діяльності.

2. Визначте кількість кілокалорій, спожитих із їжею за цей день, використовуючи таблицю 5.3 «Енергетична цінність продуктів».

3. Встановити у себе наявність зайвих чи неспожитих калорій.

Таблиця 5.1 Енергетичні витрати людини при різних видах діяльності

Вид діяльності	Енергетичні витрати(ккал) людини за 1 хвилину на 1 кг маситіла
Біг швидкісний (на 100 м)	0,75
Біг зі швидкістю 200 м/хв.	0,1675
Біг зі швидкістю 325 м/хв	0,625
Біг зі швидкіст 8 км/год	0,1357
Біг зі швидкістю 15 км/год	0,1875
Біг спокійний і середній	Від 0,1 до 0,25
Бокс – бойова стійка з лег-ким прогинанням в колінах	0,0726

Бокс:	
Імітація із скакалкою	0,12
Робота з легкою грушею	0,1291
Бій з «тінню»	0,1753
Робота з мішком	0,214
Тренування	0,214
Під час бою	0,214
Боротьба	0,1866
Сходження на гору	від 0,05 до 0,25
Гімнастичні вправи:	
Вис на кільцях	0,092
Вільні	(0,0845)
На коні з ручками	0,103
Вправи на приладах	0,1280
Гребля	0,1100
Катання на ковзанах	0,1071
Веслування зі швидкістю:	
50 м/хв.	0,043
80 м/хв.	0,087
100 м/хв.	0,103
Веслування:	
Академічне	0,183
На байдарках,	0,194
Каное	0,2025
Рух:	
В автомашині сидячи	0,0266
Верхи на коні риссю	0,0886
Верхи на коні галопом	0,1283
Верхова їзда в манежі (учбова)	0,0676
На велосипеді зі швидкістю:	
3,5 км/год.	0,0423
10 км/год	0,0713
15 км/год	0,0833
20 км/год	0,1426
Плавання зі швидкістю	0,05
10 м/хв	0,17
	0,43

50 м/хв	
70 м/хв	
Перебування у воді:	
Лежачи без руху	0,027
По пояс без руху	0,0243
Катання на ковзанах	0,1071
Урок бальних танців:	
Вальс	0,0595
Фокстрот	0,0741
Урок класичного балету	0,0965
Ходьба по кімнаті (90 кроків за хвилину)	0,054
По рівній дорозі зі швидкістю 6 км/год	0,0741
По рівній дорозі зі швидкістю 8 км/год	0,1666
По рівній засніженій дорозі зі швидкістю 4 км/год	0,068
По рівній засніженій дорозі зі швидкістю 6 км/год	0,0808
Вгору з невеликим підйомом зі швидкістю 2 км/год	0,107
Лижний спорт:	
Підганання лиж	0,055
Учбові заняття	0,17
Рух по пересічній місцевості	0,2083
Ходьба зі швидкістю 8 км/год	0,1355
15 км/год	0,2655
Кидання спортивних снарядів	0,1833
Фізична зарядка	0,0648
Заняття зі стрільби із зброї	0,0891
Фехтування	0,1333
Альпінізм	0,0476
Учбові заняття	0,0283
Читання вголос	0,0047
Піднімання важких предметів	0,0452
Особиста гігієна (умивання, душ)	0,0329
Приймання їжі сидячи, стоячи	0,0235
Одягання, роздягання, знімання взуття	0,0281
Самообслуговування	0,025

Сон	0,0155
Прання руками	0,0511
Прасування білизни	0,0323
Домашня робота	0,0530
Підмітання кімнати	0,0402
Витирання пилу	0,0411
Миття посуду	0,0343
Миття підлоги	0,0548
Шиття (ручне, машинне), в'язання	0,0265
Прослуховування лекцій	0,0255
Розумова праця	0,0241
Написання текстів, листів	0,0240
Друкування на комп'ютері	0,0333
Виголошення промови, виступ на занятті	0,0369
Робота в лабораторії сидячи	0,0250
Робота в лабораторії стоячи	0,0360
Підготовка до занять	0,0250
Читання (лікті на столі)	0,0214
Читання (сидячи без опори)	0,0238
Читання лекцій в аудиторії	0,0500
Прибирання ліжка	0,0329
Розмова сидячи	0,0252
Розмова стоячи	0,0267
Відпочинок стоячи	0,0264
Відпочинок сидячи	0,0229
Відпочинок лежачи (але не сон)	0,0183
Їзда у транспорті	0,0267
Їзда на мотоциклі	0,0383
Їзда на велосипеді	0,0466
Прогулянка повільна	0,0446
Прогулянка в звичному темпі	0,0476
Прогулянка зі швидкістю 3 км/год.	0,0510
Прогулянка під гору в звичайному темпі	0,0914

Таблиця 5.2

Вид діяльності	Години виконання	Тривалість виконання (хв)	Витрати енергії (ккал) за 1 хв. На 1 кг маси тіла	Обчислення
Зарядка	7.00 – 7.15	15	0,0648	$0,0648 \times 15 = 0,972$
Особиста гігієна	7.15 – 7.30	15	0,0329	$0,0329 \times 15 = 0,329$
Застеляння ліжка	7.30 – 7.40	10	0,0329	$0,0329 \times 10 = 0,329$
Сніданок (прийом їжі сидячи)	7.40 – 8.00	20	0,0236	$0,0236 \times 20 = 0,472$
Доїзд до закладу навчання	8.00 – 8.30	30	0,0267	$0,0267 \times 30 = 0,801$
Робота в лабораторії сидячи	8.30 – 12.30	240	0,0250	$0,0252 \times 240 = 6,00$
Обід (прийом їжі сидячи)	12.30 - 13.00	30	0,0236	$0,0236 \times 30 = 0,708$
Відпочинок сидячи	13.00 - 13.30	30	0,0229	$0,0229 \times 30 = 0,687$
Робота в лабораторії	13.30 - 17.30	240	0,0250	$0,0250 \times 240 = 6,00$
Доїзд на тренування	17.30 - 18.00	30	0,0267	$0,0267 \times 30 = 0,801$
Тренування: Розминка (біг)		5	0,1357	$0,1357 \times 5 = 0,678$
Фізичні вправи (довільні вправи)		15	0,0845	$0,0845 \times 15 = 1,267$
Фехтування		60	0,1333	$0,1333 \times 60 = 7,998$
Фізичні вправи (довільні вправи)		10	0,0845	$0,0845 \times 10 = 0,845$
Особиста гігієна	19.30 - 19.40	10	0,0329	$0,0329 \times 10 = 0,329$

Доїзд додому	19.40 - 20.20	40	0,0267	$0,0267 \times 40 =$ 0,068
Вечеря (при- йом їжі сидячи)	20.20 - 20.40	20	0,0236	$0,0236 \times 20 =$ 0,472
Розумова робота	20.40 - 22.20	100	0,0243	$0,0243 \times 100 =$ 2,43
Прогулянка	22.20 - 22.50	30	0,0690	$0,0690 \times 30 =$ 2,070
Особиста гігієна	22.50 - 23.00	10	0,0399	$0,0399 \times 10 =$ 0,399
Сон	23.00 - 7.00	480	0,0155	$0,0155 \times 480 =$ 7,44
Разом		24 год. (1440 хв)		42,27

Таблицю 5.3 «Енергетична цінність продуктів»

Енергетична цінність 100 г продуктів, ккал			
<i>Овочі й зелень:</i>		<i>Закуски, приправи:</i>	
цибуля	42	майонез	750
зелена цибуля	68	гірчиця	117
часник	118		
горошок зелений	91	<i>Фрукти:</i>	
капуста	24	абрикоси	51
морква	41	апельсини	45
огірки	15	банани	88
помідори	25	виноград	65
редька	21	груші	61
буряк	30	лимони	39
гриби свіжі	26	сливи	63
<i>М'ясні продукти:</i>		<i>Горіхи:</i>	
сардельки	182	арахіс	551
сосиски	205	мигдаль	591
ковбаса варена	290	волоські	812
ковбаса напівкончена	370		
паштет	353		

Таблицю 5.3 «Енергетична цінність продуктів»

У ккал на 1 виріб або порцію			
<i>Перші страви:</i>		<i>Кондитерські вироби:</i>	
<i>супи:</i>		тістечко бісквітне	335
картопляний	192	тістечко пісочне	420
гороховий	245	тістечко листкове із кремом	538
квасолевий	241	ватрушка із сиром	491
рибний	222	шоколадна цукерка	55
молочний з локшиною	255	склянка лимонаду	52
борщ зі свіжої капусти	110	склянка кока-коли	90
бульйон із яйцем	120		
локшина з куркою	161	<i>Бутерброди:</i>	
<i>другі страви:</i>		із шинкою	182
телятина смажена	169	із паштетом	193
свинина смажена	391	із сиром	186
гуска, качка тушковані	348	із маслом	192
курка відварена	124		
курка смажена	200	<i>Морозиво:</i>	
шніцель	400	ескімо	83
риба відварена	150	молочне	40
риба смажена	316	вершкове	68
котлета	420		

3. Порівняйте кількість енергії, отриманої за день з їжею, із середньою нормою енерговитрат. Зробіть порівняння своїх енергоспоживання та енерговитрат за добу.

4. Зробіть висновок щодо відповідності між отриманою та витраченою енергією.

6 ОБМІН РЕЧОВИН І ЕНЕРГІЇ. ОБМІН ВУГЛЕВОДІВ

Мета заняття: ознайомитися з процесами перетворення енергії в клітині та вивчити етапи енергетичного обміну. Ознайомитися з методом визначення активності амілази

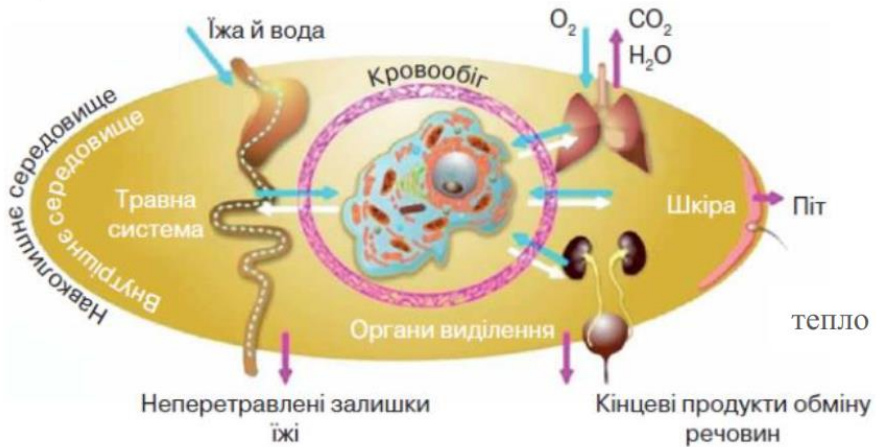
Контрольні запитання

1. Стадії катаболічних перетворень основних поживних речовин в клітині

2. Розрахунок сумарного виходу АТФ у результаті повного окиснення глюкози.
3. Перетравлення вуглеводів у шлунково-кишковому тракті: відділи, ферменти, продукти розщеплення.

Завдання для виконання на занятті

Завдання 1. Людина повинна отримувати поживні речовини для побудови свого тіла та мати енергію для здійснення різних біохімічних реакцій, внаслідок чого забезпечується ріст і відновлення клітин в організмі, робота м'язів, підтримання сталості температури тіла. Обмін речовин – це ланцюг перетворень різних сполук в організмі з моменту потрапляння із зовні до виведення з організму продуктів розщеплення.



Заповнити таблицю

До організму надходять	З організму виводяться
Білки ...	

Завдання 2. Обмін речовин та енергії включає два обміни: енергетичний та пластичний. Заповнити таблицю, вставляючи пропущені слова

Енергетичний обмін	Пластичний обмін
--------------------	------------------

<p>1. Це сукупність реакцій розщеплення _____ речовин.</p> <p>2. Відбувається у _____ системі, шляхом розщеплення _____ до простих молекул.</p> <p>3. Енергія, що вивільняється при окисненні простих молекул, витрачається для _____ речовин, _____ м'язів, запасасться у виді _____</p>	<p>1. Сукупність реакцій синтезу _____ властивих організму людини.</p> <p>2. Відбувається в _____</p> <p>3. Супроводжується з _____ енергії.</p> <p>4. Будуються _____ речовини, властиві організму</p>
---	---

Завдання 2. Визначення активності амілази. Метод ґрунтується на здатності амілази розщеплювати крохмаль. В ході роботи виявляють мінімальну кількість ферменту, здатного повністю розщеплювати 1 мл 0,1 %-го розчину крохмалю. Цю кількість ферменту приймають за одиницю амілазної активності. В нормі амілазна активність слини – $A = 160 - 320$ одиниць.

Хід роботи. У мірну пробірку зберіть 1 мл слини і розведіть дистильованою водою у співвідношенні 1:9. У десять пронумерованих пробірок вносять по 1 мл води. У першу пробірку додають 1 мл розведеної в 10 разів слини. Вміст добре перемішують і 1 мл отриманого розчину переносять з першої пробірки до другої, з неї – в третю, таким чином у кожній наступній пробірці вміст ферменту в два рази менше, ніж у попередній. Потім в усі пробірки додають по 2 мл 0,1%-го розчину крохмалю, перемішують та ставлять пробірки у водяну баню (чи термостат) при 37°C на 30 хв. Після інкубації пробірки виймають та охолоджують для зупинки дії ферменту. В кожну пробірку додають по 2 краплі розчину йоду, перемішують та спостерігають за зміною забарвлення. Рідина у пробірках може забарвлюватися у жовтий, червоний та синій колір. Жовтий колір свідчить про повне розщеплення крохмалю. Результати спостережень вносять в таблицю, позначаючи синє, червоне та жовте забарвлення літерами «С», «Ч», «Ж». Відмічають останню пробірку з розчином жовтого кольору та проводять розрахунок амілазної активності слини

Показник	№ пробірки									
	1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	1:640	1:1280	1:2560	1:5120	1:10240
Розведення слини										
Кількість 0,1%-го розчину крохмалю	2 мл	2 мл	2 мл	2 мл	2 мл	2 мл	2 мл			
Забарвлення після додавання йоду										
Остання пробірка з розчином жовтого кольору										

Розрахунок. Для розрахунку активності амілази необхідно знати розведення слини в останній пробірці, де відбувся повний гідроліз крохмалю. Наприклад, остання пробірка з розчином жовтого кольору виявляється четвертою, в якій слина розведена у 160 разів. Складають пропорцію та розраховують активність амілази: 1/160 мл слини розщеплює 2 мл 0,1 %-го розчину крохмалю; 1мл слини розщеплює - X мл 0,1 %-го розчину крохмалю, звідки:

$$X = \frac{2 \times 1 \times 160}{1} = 320 \text{ мл } 0,1\% \text{ розчину крохмалю.}$$

А отже: А (амілазна активність) = 320 одиниць.

Зробити висновки з проведених досліджень опираючись на результати відео за посиланням: https://www.youtube.com/watch?v=leu5a_00QN8

Завдання для самоперевірки

1. Як впливає вік на обмін речовин?
2. ЯК впливає фізичний стан організму на обмін речовин?

3. Де спостерігається найбільший обмін речовин?
4. Як змінюється обмін речовин протягом доби та у сезонах року?
5. Як змінюється обмін речовин при споживанні їжі?
6. Як впливає температура навколишнього середовища на обмін речовин та енергії.

7 ОБМІН ЛІПІДІВ

Мета заняття: ознайомитися з процесами перетравлення ліпідів у шлунково-кишковому тракті та їх обмін; ознайомитися з методом визначення холестерину.

Контрольні запитання

1. Перетравлення ліпідів у шлунково-кишковому тракті: відділи, ферменти, продукти розщеплення
2. Розрахунок сумарного виходу АТФ у результаті окиснення гліцеролу.
3. Розрахунок сумарного виходу АТФ у результаті окиснення жирної кислоти.

Завдання 1. Порахувати кількість АТФ, що утворюється при окисненні 1 молекули пальмітолауриностеарату (ліпід, що має в своєму складі гліцерин, 1 пальмітинову кислоту (16С), 1 лауринову (12С) кислоту та 1 стеаринову кислоту (18С)). Для розрахунку використовувати дані *енергетичного балансу окиснення гліцеролу та формулу розрахунку для жирної кислоти.*

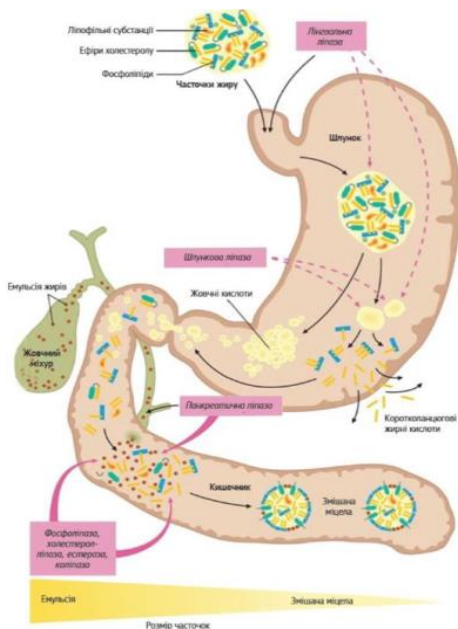
Завдання 2. Заповнити таблиці щодо травних ферментів, які беруть участь в перетравленні різних ліпідів.

Місце утворення	Назва ферменту	Що розщеплює

Дослід. Визначення концентрації загального холестеролу в біологічних рідинах

Мета роботи: засвоїти метод визначення концентрації холестеролу в біологічних рідинах (за методом Ілька) табл. 7.1.

Практичне значення роботи: найчастіше показником ліпідного обміну є концентрація холестеролу, який може накопичуватися в крові.



Підвищення концентрації холестеролу спостерігається при атеросклерозі, цукровому діабеті, вроджених порушеннях обміну, захворюваннях печінки.

Матеріал:

сироватка.

Хід роботи Аналіз проводиться у відповідності зі схемою, наведеною у таблиці.

Принцип методу: холестерол в присутності карбонового ангідриду та суміші оцтової та сульфатної кислот утворює комплекс

зеленого забарвлення, що визначається фотометрично при довжині хвилі 590-630 нм.

Таблиця 7.1 Робоча схема проведення дослідів, щодо визначення концентрації холестеролу в біологічних рідинах (за методом Ілька)

Робочий розчин (мл) (містить (карбоновий ангідрид – 75-85%, оцтову кислоту – 15-25%))	Фізіологічний розчин (мл)	Калібрувальний розчин холестеролу (мл) (в концентрації 4,665 ммоль/л)	Матеріал, що аналізують (мл) (сироватка і крові)	Показники оптичної щільності	
				Е калібрувальної проби	Е дослідної проби
Холеста проба (контрольна проба)					
4,30	0,1	-	-	-	-
Калібрувальна проба					
4,30	-	0,1	-	-	-
Дослідна проба (1, 2, 3, ... 10)*					
4,30	-	-	0,1		

Примітка. * - кількість дослідних проб повинна коливатися від 3-х до 10-и відповідно до достовірності результатів, мінімум 1, 2, 3.

Окремо холосту пробу (контрольну пробу), калібрувальну пробу, холосту пробу струшують 10-12 разів та витримують у термостаті при температурі плюс 37 0С впродовж 20 хв. Забарвлення стійке впродовж 20 хв.

Проти холостої проби вимірюють оптичну щільність калібрувальної проби (Е калібрувальної проби) та дослідної проби (Е дослідної проби).

Розрахунок концентрації холестеролу (С, ммоль/л) здійснюють за формулою: $C = 4,665 \cdot E \text{ дослідної проби} / E \text{ калібрувальної проби}$ де: 4,665 – концентрація холестеролу у калібрувальному розчині, ммоль/л; Е дослідної проби – оптична щільність дослідної проби; Е калібрувальної проби – оптична щільність калібрувальної проби

Нормальна концентрація холестеролу у сироватці венозної крові складає 3,08-5,18 ммоль/л (у віці від 15-19 років); 3,16-5,59 ммоль/л (у віці від 20-24 років).

Зробити висновки з проведених досліджень опираючись на результати відео за посиланням: <https://www.youtube.com/watch?v=h0yozu8MzrY>

8 ОБМІН БІЛКІВ

Мета заняття: ознайомитися з процесами перетравлення білків у шлунково-кишковому тракті та їх обмін; ознайомитися з методом визначення холестерину

Контрольні запитання

1. Як відбувається перетравлення білків у шлунково-кишковому тракті: відділи, ферменти, продукти розщеплення.
2. Всмоктування амінокислот.
3. Розпад амінокислот.

Рішення задач

Завдання № 1. У пацієнта встановлено відсутність соляної кислоти у шлунковому соку. Як це позначиться на травленні? Для обґрунтування відповіді згадайте.

1. Функції соляної кислоти у шлунку.
2. Яке походження соляної кислоти у шлунковому соку?

Завдання № 2. Хворий із зниженою кислотністю шлункового соку замість рекомендованої лікарем соляної кислоти приймає оцтову.

1. Чи повноцінна ця заміна?
2. До чого може спричинити зниження кислотності шлункового соку?

Завдання № 3. Під час упорядкування харчового раціону рибу хотіли замінити горохом, оскільки вміст білка у яких майже однаково. Чи фізіологічна ця заміна? Для обґрунтування відповіді згадайте

1. Що таке замінні та незамінні амінокислоти?
2. Які білки називаються повноцінними?

Завдання № 4. При виготовленні сиру для швидкого створення молока до нього додають очищений шлунковий сік телят. З якою метою?

1. Назвіть ферменти, що у перетравленні білків, у яких відділах ШКТ вони виробляються?
2. Чим відрізняється перетравлення білків у дітей та дорослих?

Завдання для самостійного виконання. Заповнити таблиці щодо травних ферментів, які беруть участь в перетравленні різних білків.

Місце утворення	Назва ферменту	Що розщеплює

Зробити висновки щодо ролі білків в організмі

9 МЕХАНІЗМ М'ЯЗОВОГО СКОРОЧЕННЯ

Мета: вивчити механізм м'язового скорочення та біоенергетичні процеси при м'язовій діяльності

Контрольні запитання

1. Яка концентрація АТФ у скелетному м'язі та чому вона практично не змінюється при м'язовій діяльності?
2. Перелічити анаеробні шляхи ресинтезу АТФ у м'язі і дати кожному з них коротку характеристику.
3. Які біохімічні фактори визначають потужність, емність, та ефективність креатинкіназної реакції? Написати рівняння цієї реакції.
4. В чому заключається сутність міокіназної реакції і чому її називають «аварійним» механізмом ресинтезу АТФ?

Завдання для виконання на занятті

Завдання № 1. Вкажіть номерами правильну послідовність подій при здійсненні м'язового скорочення.

При скороченні м'язового волокна відбувається певний перебіг подій. Визначити їх правильний перебіг: 1 – активація міозину та утворення містків до актинової нитки; 2 – деполяризація Т-системи і ендоплазматичного ретикулуму; 3 – зв'язування ацетилхоліну з рецептором на післясинаптичній мембрані; 4 - відкриття Ca^{2+} -каналів ендоплазматичного ретикулуму та вихід іонів кальцію; 5 - дифузія кальцію до тонких актинових ниток; 6 - укорочення саркомера; 7 - періодичні зміни конформації міозину.

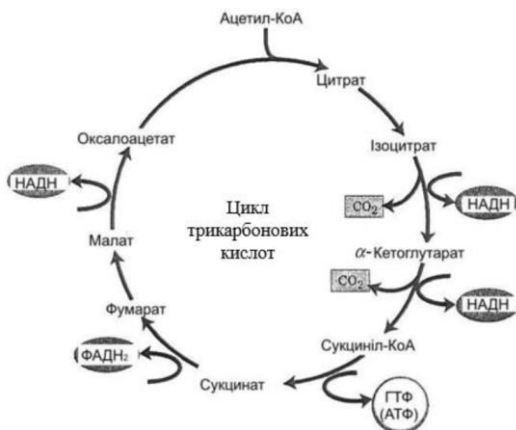
Відповідь _____

Завдання № 2. Знайти відповідність між структурними елементами м'язового волокна та їх особливістю. Поставити відповідну цифру у другій колонці.

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

Завдання № 3. Вказати реакції у циклі трикарбонових кислот, в

яких відбувається ресинтез АТФ та місця запасання енергії через перенос електронів на ФАД чи НАД⁺. Скільки АТФ може утворитися на НАДН та ФАДН₂?



Відповідь _____

10 БІОХІМІЯ М'ЯЗІВ ПРИ ВТОМЛЕННІ. ДИНАМІКА БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ПЕРІОД ВІДПОЧИНКУ

Мета: дослідити втому при статичному і динамічному навантаженні та вплив ритму і навантаження на розвиток втоми

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

Питання для обговорення

1. Що розуміють під станом втоми? Яка її роль у побудові системи спортивного тренування?
2. Які біохімічні зміни в організмі призводять до розвитку втоми?
3. Назвіть основні біохімічні фактори втоми при виконанні короткочасних інтенсивних вправ.
4. Які основні причини втоми при тривалій м'язовій роботі?
5. Як впливає на розвиток втоми вихідний рівень енергетичних субстратів (КрФ, глікогену) у працюючих м'язах?
6. Що входить у поняття "відновлення"?
7. Дайте характеристику трьом фазам процесу відновлення.
8. Яка спрямованість біохімічних процесів у період відпочинку після роботи м'язів?
9. Назвіть шляхи усунення лактату в період відпочинку?
10. Як використовуються особливості протікання відновлювальних процесів при побудові спортивного тренування?

Завдання для виконання на заняттіХід роботи

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

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

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

1. *Дослідження розвитку втоми під час статичної роботи.* Візьміть у руки гантелі масою по 1 кг. Увімкніть секундомір. Розведіть руки вбоки, підніміть їх до рівня плеча і тримайте в цьому положенні стільки, скільки зможете.

Час зафіксуйте _____

2. *Дослідження розвитку втоми під час динамічної роботи.* Візьміть у руки гантелі масою 1 кг. Увімкніть секундомір. Ритмічно піднімайте та опускайте їх. Зафіксуйте час, коли відчуєте втому: _____ Порівняйте одержані результати (пункти 1, 2):

Поясніть результати _____

3. *Дослідження розвитку втоми під час статичної роботи.* Візьміть у руки гантелі масою по 3 кг. Увімкніть секундомір. Розведіть руки вбоки, підніміть їх до рівня плеча і тримайте в цьому положенні стільки, скільки зможете.

Час зафіксуйте _____

4. *Дослідження розвитку втоми під час динамічної роботи.* Візьміть у руки гантелі масою 3 кг. Увімкніть секундомір. Ритмічно піднімайте та опускайте їх.

Зафіксуйте час, коли відчуєте втому: _____

Порівняйте одержані результати (пункти 3, 4): _____

Поясніть результати: _____

Порівняйте одержані результати (пункти 1, 3): _____

Порівняйте одержані результати (пункти 2, 4): _____

Поясніть результати _____
 На основі одержаних результатів зробіть висновки _____

11 ВИЗНАЧЕННЯ КРЕАТИНІНУ В БІОЛОГІЧНИХ РІДИНАХ

Питання для обговорення

1. Фактори та механізми підвищення працездатності спортсменів
2. Біохімічні основи ефективності тренування
3. Вік та спортивна працездатність

Завдання для виконання на занятті

Завдання 1. Які існують основні протипоказання для проведення субмаксимальних навантажень.

Відповідь обґрунтувати _____

Завдання 2. Переглянути відео визначення креатиніну у сечі крові (<https://www.youtube.com/watch?v=IYk60bwNGWw>). Зробити розрахунки вмісту креатиніну в добовій сечі за формулою, вказаною у методі визначенні креатиніну, та надати висновки.

Мета: Вивчити колориметричний метод кількісного визначення вмісту креатиніну в біологічних рідинах, розрахувати концентрацію креатиніну в сечі, зробити клінікодіагностичний висновок.

Принцип методу. У результаті реакції креатиніну з пікриновою кислотою в лужному середовищі утворюється забарвлена сполука, інтенсивність забарвлення якої пропорційна концентрації креатиніну.

Прилади та матеріали: фотоелектричний колориметр ФЭК – 56М, досліджувана сеча.

Реактиви

- розчин з масовою часткою натрій гідроксиду (NaOH) 10 % ;
- розчин з молярною концентрацією хлоридної кислоти (HCl) 0,1 моль/л;
- насичений розчин пікринової кислоти;
- основний стандартний розчин креатиніну – 8,80 ммоль/л.
- робочий стандартний розчин одержують розведенням основного розчину дистильованою водою в 100 разів (0,088 ммоль/л). 1 мл робочого розчину креатиніну містить 0,01 мг креатиніну.

Хід визначення вмісту креатиніну в добовій сечі проводять відповідно таблиці.

Вміст робочих розчинів

Інгредієнти, мл	Досліджу-вана проба	Стандар-тна проба	Холоста проба
Добова сеча	0,5	–	–
Стандартний розчин креатиніну (8800 мкмоль/л або 8,80 ммоль/л)	–	0,5	–
Пікринова кислота	3,0	3,0	3,0
Ретельно струшують			
10 % розчин NaOH	0,2	0,2	0,2

Проби витримують при кімнатній температурі протягом 10 хвилин. Доводять об'єм у мірній колбі дистильованою водою до 100 мл. Вимірюють екстинкцію за допомогою фотоелектроколометра в кюветі з товщиною шару 20 мм проти холостої проби за довжини хвилі 540 нм (зелений світлофільтр).

Розраховують добову екскрецію креатиніну за формулою:

$$C = \frac{C_{\text{ст.}} \cdot E_{\text{досл.}} \cdot d}{E_{\text{ст.}} \cdot a},$$

де C – кількість креатиніну в добовій сечі (ммоль/л);

$C_{\text{ст.}}$ – кількість креатиніну в стандартній пробі (8,80 ммоль/л);

$E_{\text{досл.}}$ – екстинкція досліджуваної проби;

$E_{\text{ст.}}$ – екстинкція стандартної проби;

d – добова кількість сечі (мл); для прикладу візьмемо 1500 мл;

a – кількість сечі, яка взята для аналізу (0,5 мл).

Норма вмісту креатиніну в добовій сечі дорослих пацієнтів становить: 2470-19200 мкмоль/л для жінок (2,47-19,2 ммоль/л); 3450-22900 мкмоль/л (3,45-22,9 ммоль/л) для чоловіків.

ВИСНОВОК

Біохімія спорту є важливою науковою основою для підвищення спортивної майстерності, ефективної фізичної підготовки та збереження здоров'я спортсменів. Вона допомагає зрозуміти, як організм отримує і втрачає енергію, як відбувається синтез і розпад макроелементів та які механізми відновлення найбільш ефективні. Завдяки знанням про біохімічні процеси можна оптимізувати тренувальні програми, корегувати харчування та відновлення, що дозволяє спортсменам досягати вищих результатів і уникати травм. Наукові дослідження у цій галузі дозволяють не лише покращити спортивні показники, але й зберігати здоров'я спортсменів на всіх етапах їхньої кар'єри.

Слід пам'ятати, що правильний спосіб життя, грамотне використання тренувальних та дозволених позатренувальних ергогенних засобів, збалансоване раціональне харчування, адекватне інтенсивності навантажень, специфіці виду спорту та періоду підготовки використання засобів відновлення допоможуть спортсменам досягти успіху чесним шляхом без використання анаболічних стероїдів.

При вивченні даної дисципліни очікуються результати навчання: сформувати знання про механохімію м'язового скорочення, біоенергетику м'язів, біохімічні фактори втоми та відновлення, біохімічні фактори, що лімітують розвиток та удосконалення рухових якостей, закономірності біохімічної адаптації, спортивної працездатності, характеристику окремих видів спорту; висвітлити участь біохімічних процесів у забезпеченні функціонування систем організму, опорно-рухового апарату в нормі та за різних їх станів; набути знання стосовно різних впливів на обмін речовин та енергозабезпечення м'язової діяльності під час фізичних навантажень та відновлення організму після хвороб та травм.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білявський Г.О., Фурдуй Р.І. Біохімія спорту. Київ: Вища школа, 2004. С. 45, 112.
2. Гальченко Л.В., Панчук О.О. Біохімія в спорті: її значення для оптимізації спортивних результатів. Сучасний оздоровчий фітнес як інноваційна форма організації навчального процесу здобувачів вищої освіти: зб. тез доп. III Всеукр. інтернет-конф. здоб. вищої освіти і молодих учених, 21–22 листопада 2024 р. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. С. 122-124.
3. Гальченко Л.В., Свириденко Д.І. Зневоднення організму під час фізичних тренувань та як його запобігти. Сучасний оздоровчий фітнес як інноваційна форма організації навчального процесу здобувачів вищої освіти: зб. тез доп. III Всеукр. інтернет-конф. здоб. вищої освіти і молодих учених, 21–22 листопада 2024 р. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. С.115-117.
4. Гальченко Л.В., Селехман Е.В. Вплив гормонів - анаболіків на фізичні якості та стан здоров'я спортсмена. Сучасний оздоровчий фітнес як інноваційна форма організації навчального процесу здобувачів вищої освіти: зб. тез доп. III Всеукр. інтернет-конф. здоб. вищої освіти і молодих учених, 21–22 листопада 2024 р. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. С. 119-122. URL: https://zp.edu.ua/uploads/dept_s&r/2024/conf/5.3/FKONVS-fitness-2024-zbirnyk.pdf
5. Гонський Я.І. Максимчук Т.П. Біохімія людини. Тернопіль : Книга, 2002. 750 с.
6. Губський Ю.І. Біологічна хімія: підручник. Київ : Нова книга, 2007. 656 с.
7. Осипенко Г.А. Основи біохімії м'язової діяльності. Київ : Олімпійська література, 2007. 200 с.
8. Фабрі З. Й., Чернов В. Д. Біохімічні основи фізичної культури і спорту: навч. посіб. Вид. 2-е, доп. і перероб. Ужгород: УНУ; Вид-во СП «ПоліПрінт», 2014. 91 с.