МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Придніпровська державна академія фізкультури і спорту

Факультет фізичної реабілітації

Кафедра анатомії, біомеханіки і спортивної метрології

БІОХІМІЯ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Дніпро

Видавництво: ПДАФКіС, 2018 р.

Біохімія.
Навчальний посібник.
Придніпровська державна академія фізкультури і спорту (ПДАФКіС). – Дніпро: ПДАФКіС, 2018. – 327 с.

Анотація.
У навчальному посібнику наведений інформаційний та контролюючий матеріал з обов'язкової для студентів: галузі знань 01 «Освіта», спеціальностей 014 «Середня освіта» (вчитель) і 017 «Фізична культура і спорт» (викладач); спеціалізацій «Викладач фізичного виховання», «Тренерсько – викладацька діяльність», «Інструктор з фізичної культури і спорту»; навчальних закладів вищої освіти України галузі фізичної культури і спорту навчальної дисципліни «Біохімія». Дане видання відрізняється від попередніх комплексністю і індивідуалізацією організації контролю засвоєння знань студентами. Ступінь вищої освіти «Бакалавр» для студентів денної та заочної форм навчання.

Розробники

Мелешко Віктор Іванович – доцент кафедри анатомії, біомеханіки і спортивної метрології ПДАФКіС, кандидат біологічних наук;
Самошкін Владлен Валентинович – завідувач кафедри анатомії, біомеханіки і спортивної метрології ПДАФКіС, доцент, кандидат медичних наук.

Рецензенти
Афанасьев Сергій Миколайович – перший проректор з навчально-педагогічної роботи ПДАФКіС, доцент.
Майкова Тетяна Володимирівна – завідувач кафедри фізичної реабілітації ПДАФКіС, професор.

Розглянуто на засіданні кафедри анатомії, біомеханіки і спортивної метрології ПДАФКіС.	Затверджено на засіданні науково-методичної ради ПДАФКіС.
Протокол № 5 від 09 січня 2018 року	Протокол № 2 від 29 січня 2018 року

Мелешко В.І. Біохімія : навчальний посібник для студентів навчальних закладів вищої освіти галузі фізичної культури і спорту / В.І.Мелешко, В.В.Самошкін. – Дніпро: ПДАФКіС, 2018. – 327с.

@В.І.Мелешко, 2018

ЗМІСТ

		С.
1.	Опис навчальної дисципліни	5
2.	Програма навчальної дисципліни.	10
3.	Структура навчальної дисципліни.	16
4.	Лекційний курс.	24
5.	Теми практичних занять.	100
6.	Самостійна робота студентів.	105
7.	Теми рефератів для науково-дослідної роботи студентів.	120
8.	Завдання для самостійної роботи студентів заочного навчання	130
9.	Теми самостійних робіт з блоку «Біохімія спорту»	140
10.	Теми підсумкового/проміжного контролю по «Біохімії спорту» для студентів заочного навчання	150
11.	Питання питань поточного та семестрового контролю	155
12.	Практичні ситуаційні завдання.	160
13.	Перелік питань для самоконтролю.	165
14.	Тести.	170
15.	Розподіл балів які отримують студенти.	295
16.	Методичне забезпечення.	296
17.	Обов’язкова література.	298
18.	Додаткова література.	300
19.	Рекомендована література.	305
20.	Рекомендоване методичне забезпечення	320
21.	Посилання на літературу «Режим доступу» інформаційні ресурси.	322

1. Опис навчальної дисциплін

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни			
		Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
Кількість предметів – 3	Галузь знань: 01 - «Освіта» Спеціальність: 014 – «Середня освіта» (вчитель); 017 – «Фізична культура і спорт» (викладач).	нормативна		нормативна	
		Рік підготовки:			
		1-й		1-й	
Кількість змістовних методів – 3		Семестр:			
		1-й	2-й	1-й	2-й
		Лекції (годин):			
Індивідуальне наукове дослідне завдання: немає			34		10
		Практичні семінарські (годин):			
			34		6
Загальна кількість Годин Денна – 90; Заочна – 90;		Лабораторні (годин):			
		Самостійна робота (годин):			
			22		74
		Індивідуальні завдання (годин): 0			
	Ступень вищої освіти:	Види контролю: Поточній контроль: уже опитування і захист протоколів практичних занять, опитування, самостійні письмові роботи, вирішення ситуаційних завдань, учбово-досліди робот студентів (з використання списку літератури по запропонованій тематиці, написання інформаційних повідомлень рефератів, підготовка до предметної олімпіади), наукова			

	«Бакалавр»	науково-дослідна робота студентів Підсумковий контроль: залік (2-й семестр)

Ступень вищої освіти: «Бакалавр».

Загальна кількість годин – 90; 3 Кредити ECTS.

Дена форма навчання: лекції – 34 години, практичні заняття – 6 годин, самостійна робота студентів – 74 години, вид під сумнівного контролю знань – залік.

Примітка.

Співвідношення кількість аудиторних занять до самостійної роботи студентів становить:

Для денної форми навчання 3,1:1;

Для заочної форми навчання 1:4,6.

2. Мета і завдання дисципліни

Мета навчання дисципліни «Біохімії» в оволодіння майбутніми фахівцями в галузі фізичної культури і спорту необхідними знаннями біохімічних основ життєдіяльності організму людини в корені і головних закономірностей біохімічної адаптації організму при систематичних заняттях фізичними вправами і спортом. Забезпечити студентів заняттями про фундаментальні досягнення біохімічної хімії у вивчень хімічних основ життя; будову і функції речовин, що входять до складу організму людини; особливості протікання і регуляції біохімічних процесів, що є основною життєдіяльності. На основі знань про біохімічні закономірності фізичного розвитку і спортивного тренування навчити майбутніх бакалаврів використовувати найбільш ефективні засоби і методи тренування, вірно оцінювати результати їх застосування і точно прогнозувати спортивні досягнення. Ознайомити студентів з основними біохімічними методами контролю в практиці знань фізичними вправами і спортом.

Головними завданнями вивчення навчальної дисципліни

«Біохімії» є:

- навчити сутності і значення основних хімічних процесів, що відбуваються в клітинах і тканинах живого організму при різних його станах;
- з формувати у студентів наукових світогляд і розуміння змін в стані обліку речовин і функцій організму при систематичних заняттях фізичною культурною і спортом;
- підготувати майбутніх спеціалістів до вміння використовувати біохімічні знання для вирішення педагогічних, дослідних завдань в свою практичну діяльність;
- забезпечення студентів знаннями про склад, будову і хімічні властивості біографічних молекул, що входить до сплаву живих грані змів, їх участь в реакціях обміну речовин (статична біохімія);
- знайомити студентів з особливостями біохімічних перетворень в організму людини в процесі онтогенезу, в тому числі при м'язовій діяльності (фактична біохімії);
- навчити студентів розумінню особливостей протікання біохімічних процесів при різних функціональних станах організму, а саме перетворень в організму пр. м'язовій діяльності, біохімічних закономірностей спортивних тренувань у різних вікових групах (функціональна біохімія м'язової діяльності);
- забезпечення знаннями про можливість і елементарні правила проведення біохімічного аналізу та методику інтерпретації результатів лабораторії діагностики (основи біохімічного контролю в фізичній культурі і спорту)

міждисциплінарні завдання: сприяти формуванню теоретичних і практичної бази для вивчення дисциплін по підготовці бакалаврів галузі «Освіти» спеціальностей: «Середня освіта» (вчитель), «Фізична культура і спорт» (викладач); спеціалізації: викладача фізичного виховання, тренерського викладацька діяльність, структур методист з фізичної культури і спорту.

Виховні завдання: формування особистісних якостей у студента, які необхідні для майбутніх професії.

Вимоги до формування компетентностей студентів і рівня засвоєння змісту навчальної дисципліни.

У результати вивчання навчальної дисципліни «Біохімії» формуються наступні компетентності

<u>Академічні компетентності</u>:

1) вміти застосувати базові науково-теоретичні знання для вирішення теоретичних і практичних знання для вирішення теоретичних і практичних завдань;

2) володіти системним і порівняльних аналізам;

3) володіти дослідницько – аналітичними навичками;

4) вміти працювати самостійно;

5) бути здатними народжувати нові ідеї (володіти креативністю);

6) володіти міждисциплінарними підходом при вирішенні проблеми;

7) мати навички, які пов'язані з використанням технічного обладнання, управлінням інформацією і роботою на комп'ютері;

8) володіти навичками усної і письмової комунікації;

9) вміти вчитися, підвищувати свою кваліфікацію на протязі всього життя;

10) соціально-особистості компетентності:

11) володіти якостями громадянськості, формувати гуманістичний світогляд, моральну свідомість взаємодії;

12) бути здатним до суспільної взаємодії;

13) володіти здатністю до міжособистісних комунікацій;

14) здатність до саморозвитку, саморегуляції, використання творчого потенціалу;

15) бути здатним до критичних і самокритики;

16) вміти працювати в команді;

<u>Професійні компетентності:</u>

17) формувати фізичну культуру особистості;

18) виховувати відповідальність за результати учбової діяльності;

19) формувати у тих, що займаються екотему наукових знань, умінь, навичок і готовність до їх використання в процесі фізичного виховання;

20) організувати і проводити різноманітні форми занять фізичними вправами;

21) використовувати прийоми формувати мотивації до занять фізичними вправами;

22) засвоїти і використовувати сучасні науково обґрунтовані методи фізичного виховання;

23) диференціювати та індивізуалізовувати фізичні навантаження;

24) вибирати та використовувати засоби і методи фізичної культури;

25) проводити тренування з іншими зацікавленими учасниками;

26) готувати доповіді і матеріали до презентації;

27) користуватися глобальними інформаційними ресурсами, володіти сучасними засобами телекомунікації;

28) кваліфіковано проводити наукові дослідження в галузі фізичної культури і спорту;

29) використовувати в праці наукових досліджень в галузі фізичної культури і спорту знань суміжних дисциплін;

30) готувати наукові статті, реферати, інформаційні повідомлення і інш;

31) використовувати в наукових дослідженнях сучасної інформації технології;

32) розробити методики корекції і відновлення з урахуванням результатів в науково-дослідних робіт;

33) вибирати ефективний критерій оптимального дозування фізичного навантаження;

34) формувати у тих, що займаються, громадською риси особливості, гуманістичний світогляд, моральну свідомість і моральну поведінку, стійкий інтелект до спортивних і фізкультурних занять, навичок фізичного самовиховання;

35) здійснювати пропаганду фізичної культури, спорту і туризму, здорового способу життя

36) У результаті вивчення навчальної дисципліни «Біохімії» студент повинен знати:

1) закономірність обміну речовин в організму людини при звичайній життєдіяльності і при заняттях фізичними вправами і спортом;

2) особливості вікових змін, вивчити головних біохімічних показників крові в спокої і можливості їх змін при фізичних навантаженнях

3) хімічний склад організму людини будов і функції біомолекул тканин, органів, систем;

4) надходження в організм харчових речовин, їх завдання і біологічну цінність;

5) основні біологічні процеси пмоп дром і пластичного обмінів в організмі, що забезпечують життєдіяльність і представляють суть обміну речовин;

6) взаємозв’язок білкового, ліпідного і вуглеводного обмінів;

7) водно-сольовий обмін в організмі людини;

8) сучасні уявлення про: будову, хімічний склад, структуру м’язового волокна; м’язове скорочення і розробляння; закономірності біоенергетики м’язової роботи і біохімічної адаптації організму;

9) механізми регуляції основних біохімічних процесів в організму; залежить швидкість обміну процесів від різних чинників (наявність кутріентів, фізичного навантаження, вік, стать тощо)4

10) методи біологічного контролю стану громадян, що займаються фізичними вправами і спортом

11) медико - біологічні основи і технологію тренувань в дитячо-юнацькому спорті, спортсменів в масових спортивних розрядів, професійних, аматорів, осіб з особливими потрібностями, похилого віку.

В результаті освоєння програми навчальної дисципліни «Біохімія» студент повинен вміти:

1) оцінювати по головним біохімічним показникам крові і сечі функціональний стан організму;

2) оцінювати перспективу виконання фізичних навантажень, характер і ефективність протікання відновлюваних процесів в період відпочинку;

3) застосування отримані знання для вирішення педагогічних, методичних, напутствующих завдань в критичний діяльності;

4) планувати різні види заняття з урахуванням біохімічних основ фізкультурної діяльності з метою вдосконалення природних (вроджених) даних, підтримати здоров’я, оздоровлення і реп реакції тих, що займаються фізичними вправами і спортом;

5) використовувати інформацію біохімічного контролю для оцінки впливу фізичних навантажень на індивіда і вносити відповідні корективи в процес тренування;

6) формулювати завдання (колекційні, компетенторні, профілактичні оздоровчі та ін..) в процес фізичного виховання різних груп населення, у тому числі для осіб з відхиленнями в стані здоров’я і з особливими вадами;

7) формувати фізичну активність осіб різних вікових груп, їх здоровий спосіб життя та основні фізичної активності.

В результаті освоювання курсу навчальної дисципліни «Біохімія» студент повинен володіти:

1) методами оцінки функціональних стану організму спортсмени по динаміці біохімічних показників крові і сечі;

2) методами теоретичного і експериментального дослідження у біохімії, що до завантажить оцінко вати свою професійну діяльність залежно від результатів контролю за діяльністю тих, що займаються фізичними вправами і спортом;

3) методами збирання інформації і статистикою обробки даних;

4) методами аналізу і синтезу, системними підходами;

5) принципами систематизації результатів вивчення основ біохімії м'язової діяльності, отриманих вітчизняними і закордонними дослідниками;

6) можливостями сучасних технологій по формуванню базових знань і практичних навичок по організації біохімічного контролю в фізичній культурі і спорті;

7) вміннями працювати з літературними джерелами, аналізувати наукову інформацію, формувати висновки для виконання реферату (контрольної роботи) як самостійної наукової праці;

8) інструмент аріями на по індивідуальному розширенню і вдосконаленню теоретичних знань і навичок під час самостійної роботи;

9) головними знаками, уміннями і навичками яі формуються в процесі засвоєння дисципліни і контролюються після вивчання певного розвитку навчальної дисципліни «Біохімія»

10) навичками виготовлення презентацій.

Місце дисципліни в структурі освітньої програми

Навчальна дисципліна «Біохімія» відноситися до обов'язкових дисциплін професійного циклу. До початку вивчення навчальної дисципліни студент володіти необхідними знаннями по навчальному предмету «Біохімія» навчальній дисципліні, «Анатомії», а також головними методами, способами і засобами отримання і обробки інформації

Підготовка викладачів фізичної культури і тренерів по видам спорту включає вивчення комплексну спеціальних дисциплін, серед яких важливе місце займає

навчальних дисциплін «Біохімія». Сучасна теорія і практика фізичного виховання і спорту потребує знань біохімічних основ життєдіяльності організму, в тому числі і метаболічних процесів перетворення різних біологічно активних сполуках.

Знання і навички, отриманні при вивченні навчальної дисципліни «Біохімія», сприятимуть якісному вивченню допомагатимуть студентам засвоїти на молекулярному рівні такі методи біологічні по дисципліні як «Фізіологія», «Фізіологія спорту, Гігієни», «спортивна медицина».

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовний модулю 1

Загальна біохімія людини.

Регулятори обміну речовинами і енергії.

Тема1. Вступ в біохімію. Обмін речовин в організмі.

Вступ в біохімію. Предмет і метод дослідження біохімії Історія розвитку біохімії і становлення біохімії спорту.

Хімічна будова організму людини. Хімічні елементи організму, органічні речовини. Будова органічних сполуках. Основні функціональні групи і класи органічних речовин. Типи хімічних зв'язків. Формули молекул органічних речовин. Біоенергетичні речовини. Перетворення макромолекул обмін речовин в організмі. Обмін речовин – необхідна умова існування живого організму. Схема обліку речовин в організмі. Катаболічні і анаболічні реакції – дві сторони обліку речовин. Анаболізм (асиміляція) , Катаболізм (дисиміляція). Види обміну речовин. Обмін речовин з навколишнім середовищем. Проміжний обмін Пластичний обмін. Функціональний обмін. Енергетичний обмін.

Етапи розпаду харчових речовин і здобування енергії в клітинах. Підготовчий етап, етап універсалізації, етап окислювального розпаду.

Клітині структури і їх роль в обміні речовин схема будови прокаріотичних та еукаріотичних клітин. Ультраструктура еукаріотичних клітин: клітина мембран, клітинних центр, комплекс Голоджі, ядерна, ядерна оболонка, хроматин, ядро гранулярна ендоплазматична сітка, поодинокі рибосоми,

Мізосоми, травні вакуум з мізосомами, ядерна кора, мікротрубочки, гіалоплазма, гранулярна ендоплазматична сітка, мітохондрія, пероксисоми, мікрофіламенти.

Функції і властивості біологічних мембран. Рідинно мезаічна модель мембранної структури.

Механізми транспорту молекул в біологічних рідинах і через клітинні мембрани. Дифузія (пасивна, омега, обмінна). Осмос Активний транспорт (пес пражений, спряжений) Ендоцитоз. Екзецимоз.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовний модулю 1

Тема 2. Обмін енергії в організмі людини.

Джерела енергії. АТФ - універсальне джерело енергії в організмі. Хімічна будова АТФ. Гідроліз АТФ. АТФ - акумулятор і носій вільної енергії. Використання енергії АТФ. Вміст АТФ в тканинах.

Біологічне окиснення - головних шляхів енргоутворення в клітинах організму. Типи реакцій біологічного окиснення. Функції біологічного окиснення. Основні шляхи споживання кисню: оксидаз ний, пероксидазний, оксигеназний, вільно радикальний – перекисне окиснення ліпідів (ПОЛ). Взаємозв'язок процесів біологічного окислення і утворення АТФ: вільне окиснення, спряжене окиснення, субстрат не фосфорилювання, окисне фосфорилювання. Ферменти і коферменти реакцій біологічного окиснення, їх участь в метаболізму клітин. Коферменти оксидоредуктаза: нікотинамідні (НАД, НАДФ), флавінові (ФМН, ФАД), метало порфірини (гем), хіноні ферменти (убіхінол), пептидні (глутатіон), ліпоєва кислота. Мітохондрії – «енергетичні станції» клітини.

Цикл лимонної кислоти центральний шлях середнього окиснення харчової речовини.

Тканинне, або клітина дихання. Структура і функція дихального ланцюга мітохондрій. Характеристика переносників дихального ланцюга.

I. Комплекс – НАД – коэнзим Q – оксидоредуктаза.
II. Комплекс (сукцинат дегідрогеназний СДГ),
III. Комплекс – KoQH2 – цитохром С – оксидоредуктаза.
IV. Комплекс – цитохромоксидаза (цит а і а3).
V. Комплекс – Н+ АТФ – синто за.
I. Етап тканинного дихання – для нікотинамід них ферментів.
II. Етап – дія флавіанових ферментів.
III. Етап – дія убіхінону (коєнзиму Q).
IV. Етап – дія системи цитохромів.
V. Етап – перенесення електронів від відновленої цитохром оксидази (цит а3) на кисень.

VI. Етап – сполучення йонізувального високоактивного оксисену з протоколами, які залишитися у матрексі, з утворенням води. Редокс – потенціал (E0) деяких біологічних описах – відновних пар.

Хеміосмотична механізм синтезу АТФ у мітохондріях.

Коефіцієнт окисного фосфорилювання. Хімічна гіпнотизм. Гіпотеза технохімічного, або конфірмаційного, спряження. Теорія хеміосмотичного спряження (П.Мітчелл, 1961). Механізм утворення протонного потенціалу в дихальному ланцюгу мітохондрій. Механізм спряження тканинного дихання і окисного фосфорилювальній мембрані.

Нефосфорилювальне окиснення в дихальному ланцюзі як механізм утворення теплоти в мітохондріях.

Енергетичний ефект циклу лимонної кислоти. Регуляція обміну АТФ.

Інгібітори і роз'єднувачі окисного фосфорилювання. Інгібітори електронного транспорту. Інгібітори окисного формування. Роз'єднувачі окисного фосфорилювання.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовний модулю 1

Тема 3. Ферменти – біологічні каталізатори.

Ферменти: структура, властивості та класифікація. Подібності і відмінність між ферментами та небіологічними каталізаторами. Класифікація і номенклатура ферментів характеристика окремих класів ферментів: оксидоредукция, трансферами, гідролізи, ліпази, ізомерами, ліпази (синтетази)

Структурно функціональна організація ферментів; Структур активного центру ферменту. Множенні молекулярні форми ферментів. Ізоферменти. Поліферментні системи. Іммобілізовані ферменти.

Механізм дії ферментів. Стадії ферментативного каталізу. Механізми ферментативних процесів і ефект орієнтації реагентів; ефект деформації субстрату; ефект кислотно-основного катаклізму; ефект ковалентного катаклізму. Специфічність дії ферментів: стереохімічна субстрактна, абсолютна субстрактна, абсолютна групова субстрактна, відносна групова субстрактна, відносна субстрат на специфічність.

Кінетика ферментативних реакцій. Одиниці активності ферментів. Загальне уявлення про каталіз. Кінетика дії ферментів. Залежність швидкості

ферментативної реакції від: концентрації субстрату і ферментів; pH середовища і температур.

Регуляція активності ферментів: активатори та інгібітори.

Активатори ферментів: контактори ферментів і субстрати. Інгібітори ферментів: конкуренті, неконкурентні, без конкурентні,субстраті, алостеричні.

Регуляція ферментативних процесів. Механізми регуляції: саморегуляції на негативному або позитивному зворотному зв'язку; за допомогою клітинах мембран; за допомогою аденілатів (АТФ, АДФ, АМФ) шлякам модифікація ферменту; за допомогою аденілатциклазної системи.

Кофактори і коферменти: хімічна будова і функції. Йони металів як кофактори ферментів. Коферменти: хімічна будова і функції. Класифікація коферменти за хімічною природою. Приклади коферментів відповідно до кожного класу ферментів.

Вітамінні коферменти Тіамінові (ТМФ, ТЛФ, ТТФ). Флавінові (ФМН,ФАД). Практотевні (КоА, дифосфо – КоА, 4-фосфорантатенат). Нікотинаміді (НАД, НАДФ). Піридоксинові (ПАЛФ, ПАМФ). Фоліеві, або птерадинові (ТГФК). Кобамідні (метилкобаламін, дезоксіаденозил кобаломін). Біотинові (карбоксибіотин). Лікоєві (відновлений і окиснений ліпоимід). Хінонові (убіхінону, пластохінон). Карнітинові (карнітин)

Невітамінні коферменти. Нуклеотидної (УДФ – глюкоза, і інші нуклеотидні похідні вуглеводнів, спиртів тощо). Фосфати моносахаридів (глюкоза – 1,6 – дифосфат, 2,3 - дифосфагліцерат). Металокорфіріни (гелі, хлорофіли). Пептидні (глутатіон)

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 1

Тема 4. Вітаміни і вітаміноподібні речовини.

Загальні уяви про вітаміни класифікація і номенклатура вітамінів: водорозчинні, жиророзчинні, вітаміноподібні речовини; провітаміни; антивітаміни. Вітамінна недостатність: авітамінозі, гіповітамінози, гіпервітамінози. Причини виникнення вітамінної недостатності: екзогенні, ендогенні.

Жиророзчинні вітаміни. Біологічна дія. Авітамінозі. Гіповітамінози. Гіпервітамінози. Хімічна будова. Харчові джерела вітамінів. Добові потреби. Значення вітамінів для особі, що займаються фізичними справами і спортом вищих досягнень.

- Вітамін А (ретиніл, антиксерофтальмічний гормон росту).

- Вітаміни груп и Д (кальцифером, вітаміни розмноження).

- Вітаміни групи Е (токофероли, вітаміни розмноження).

- Вітаміни групи К (філохінони, антиневритный).

Водорозчинні вітаміни (без гіпервітамінозів).

- Вітамін В3 (тіамін, актиповритний).

- Вітамін В2 (рибофлавін, вітамін росту).

- Пантотенова кислота (вітамін В3, антидерматитный).

- Вітамін РР (ніацин, нікотинова кислота, нікотинамід, Vit В5 антипеларгічний).

- Вітамін В6 (піридоксин, антидерматитный).

- Вітамін Н (біотин, вітамін В7, антисеборейный).

- Фолієва кислота (фолацин, вітамін В9, анти апелічний).

- Вітамін В12 (кабала мін, анти апелічний).

- Вітамін С (аскорбінова кислота, актискрабутний).

- Вітамін Р (рутин, флавоноїди, вітамін проникності судин).

Вітаміноподібні речовини. Біологічні дія. Гіповітаміноз (занаявністю). Хімічна будова. Харчові джерела. Рекомендована добова норма. Значення в галузі фізичного виховання і спорту

- Холік (вітамін В4).

- Пангамова кислота (вітамін В15)

- Оротова кислота (вітамін В13)

- Убіхінок (коферменти Q).

- Карнітик (вітамін Вз).

- Вітамін U (S – метилметіонін).

- Лікоева кислота (Вс, вітамін N).

- Параамінобензойка кислота.

- Інозит (вітамін В8).

- Вітамін F (анти холестериновий вітамін; ліноева, ліноленова, арахідонова і інші коліє нові жирні кислоти).

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 1

Тема 5. Гормони – регулятори обмін речовин.

Загальні властивості гормонів характеристика клітин – мішеней.

Варіанти дії гормонів: гормональна, або гемокринна; ізокринна, або місцева; нейрокринна або нейроендокринна (симпатична й несимпатична); паракринна; юкста кринна; аутокринна; соліпокринна класифікація гормонів. За хімічною природою; пептиди і білки, похідні амінокислоти, стероїди,похідні полі ненасичених жирних кислоти (ейкозаноїди). Класифікація за біологічними функціями. За характером біологічної дії: істинні, або «справжні» гормони; гормоно подібні речовини (гормоноїди, паро гормони, тканинні гормони, гістогормони, гормони місцевої дії). За механізмом дії: ті, що зв'язуються з внутрішньо клітинними рецепторами; ті що зв'язуються з рецепторами а поверхні клітини.

Механізми дії гідрофільних гормонів. Механізм дії гормонів, що взаємодіють із 7-сегментними трансмембранними рецепторами (аденілатциклаза, протеїнкіаза А, фосфоліпаза С). Механізм дії гормонів, що взаємодіють з одно сегментними трансмембранними рецепторами (гуанилатциклаза, тирозинкіназа, JAK - тирозиплінози). Механізм дії гормонів, що взаємодіють з каналоутворювальними рецепторами. Механізм дії гормонів, що взаємодіють з внутрішньоклітинними рецепторами. Рецептори стероїдних гормонів, рецептори тиреоїдних гормонів. Вплив стероїдних гормонів а синтез білка на генному рівні; гормон – ген – фермент. Негеномний механізм дії стероїдних гормонів. Регуляція секреції гормонів.

Біохімічна роль гормонів.

Гіпоталамічні гормони. Гіпофізарні гормони. Гормони підшлункової залози. Гормони системи тренування. Гормони щитоподібної залози. Гормональна регуляція гемостазу Кальцію. Стероїдні гормони кори надниркових і статевих залоз. Фізіологічно активні ейкозаноїди (простагландини, тромбоксани, лейкотріени).

Біогенні аміни нейромедіатора та гормональної дії. Гормони імунної системи. Опіоїдні пептиди мозку. Натрійуретичні пептиди. Пептиди кінпіно ангіотензинової системи. Кальцитріол. Цитомедини (інтермедини). Цитокіни і інтерлейкіни.

Роль гормонів в м'язовій діяльності. Зміна рівнів гормонів в крові при навантаженнях: Біологічний ефект гормонів в організмі осіб, що займаються фізичними вправами та спортом.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 2

Обмін вуглеводів, ліпідів, білків.

Біоенергетичні основи спортивної м’язової діяльності.

Тема 6. Біохімія вуглеводів.

Хімічний склад і біологічна роль вуглеводів. Характеристика класів вуглеводів: моносахариди (глюкози і фруктоза, рибоза і дезоксирибоза, гліцериновий, гліцериновий альдегід і діоксіоцет), дисахариди (сахароза, мальтоза, лактаза), полісахариди (крохмаль; гліночен; клітковина – целюлоза; гомо полісахариди – пектинові речовини; гетеро полісахариди - мунополісахариди: гіалуронова кислота, хардпоітин сірчана сульфур кислота, гепарин).

Обмін вуглеводів в тканинах: гліколіз, гіногенез, пентозофосфатний шлях, гаіхогенеліз, глікогенез.

Розщеплення вуглеводів в процесі травлення і їх всмоктування і крові. Рівень глюкози в крові і його регуляція.

Внутрішню клітинний облік вуглеводів. Гліколіз, 1, 2 стадії гліколізу. Біологічна роль і енергетики гліколізу. Регуляція гліколізу.

Глюконеогенез.. Цикл Корі (перетворення молочної кислоти в глюкозу)

Глюкозоалаіковний цикл (перетворення амінокислоти через аланін в глюкозу). Регуляція глюконеогенезу. Значення процесі при м’язовій діяльності.

Пентозофосфатний шлях катаболізму глюкози. Аеробна, або окисна фаза. Ааеробна фаза. Зичення при заняттях фізичними вправами.

Метаболізм глікогену. Розклад глікогену (глікогеноліз) – мобілізація глікогену. Етапи гліколізу. Енергетичний ефект .

Біосинтез глікогену (глікогенез) - депонування вуглеводів.

Регуляція глікогеноліз і глікогенез (через глікогенсинтаза і глікогенфосфорилаза). Гормональна регуляція метаболізму глікогену. Активація глікогенфосфорилязи за участю ЦАМФ, йонів Са2+

Аеробне окислення вуглеводів. Енергетична ефективності аеробного окислення молекулу глюкози. Значення для спортивної діяльності.

Облік вуглеводів при м’язовій діяльності. Зміни швидкості розкладу глікогену чи мобілізації глюкози в м’язових волокнах різного типу (1, 2а,3б). Роль глюкози крові в процесі енерго утворення м’язів. Мобілізація глюкози із печінки при м’язовій діяльності. Вклад глюконеогенезу в енергетику м'язів діяльності

різної потужності і тривалості. Ферипронний зв'язок обліку глюкози і жирних кислот при заняттях фізичними вправами.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 2

Тема 7. Біохімія ліпідів.

Хімічний склад і біологічна роль ліпідів характеристика класів ліпідів. Жирні кислоти: насичені; моно – поліненасичені, w3, w6, w9; ліпотропні речовини нейтральні жири (тригли цериди): резервні, протоплазматичні; омилення, мило. Фосфоліпіди: холін фосфатиди, поламінфосфотиди, серинфатиди; ацетилхолін; сфінголіпіди – сфінгомієліни. Гліколіпіди: цереброзиди, гангліозиди. Стероїди: стерини (халі стерол), стерини; жовчні кислоти, чоловічі і жіночі статеві гармоні, гормони надписок.

Обмін жирів в організмі. Розщеплення жирів в процесі травлення, їх всмоктування і транспорт. Емульгування жирів жовчними кислотами. Активація ліпаз. Гідроліз триглі церидів,фосфоліпідів, сироїдів. Всмоктування продуктів гідролізу. Транспортні форми ліпідів: холінові комплексні (холеінати), хіломікрони, ліпопротеїди різної щільності, комплекси з альбумінами. Аліментарна гіперліпемія.

Внутрішньо тип пий обмін ліпідів. Лі поліз: розпад триацил гліцерилів до жирних кислот і гліцерилу; окислення гліцерилу. 3 – Окиснення жирних кислот: реакції, енергетичний ефект. Обмін кетонових тіл в печінці. Кетогенез – синтез кетонових тіл. Кетонові тіла – показник інтенсивності окислення жирів. Кетогенеліз – окислення кетонових тіл. Котози. Літогенез – біосинтез триацил гліцерилів і складних ліпідів. Синтез холестеролу та його біотрансформація.

Регуляція ліпідного обміну нервовою і ендокринною системою.

Відкладення жиру і його мобілізації з жирових депо.

Патологія ліпідного обміну. Сфінголіпідози. Стеаторея. Кетоз. Ожиріння. Жирова інфільтрація печінки. Молекулярні механізми речовин розвитку атеросклерозу. Атеросклероз як імунозапальний процес.

Обмін жирів при м'язовій діяльності. Закономірності використання жирів для енергозабезпечення м'язової діяльності на витривалість (три гліцерин ТГ м'язів; ТГ, неетеридіновані жири кислоти – неж і котонові тіла плазми). Механізм мобілізації ТГ жирової тканини і ТГ м'язів; при фізичних

навантаженнях нейроморальна регуляція гліколізу та літогенезу. В плив на гормон – чутливу триагліцерол (ТАГ) – ліпазу: глюкокортикоїдів, тиреоїдних гормонів, адреналіну, норадреналінд, портинотроніну, соматотропіну, г ліколізу. Активатори лі полізу: кофеїн (внедопінговихкількостей), холін, фоліева кислота,вітамінах В12, карні тин, фентоламін, пропранолол і інші в спортивній практиці.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 2

Тема 8. Біохімія нуклеїнових кислот, білків.

Хімічний склад нуклеїнових кислот. Нуклеозиди і нуклеотиди циклічні нуклеотиди. Роль нуклеотидів в обміні речовин. Типи нуклеїнових кислот: ДНК; РНК.

Структура, властивості і біологічна роль ДК. Генетичний (біологічний) код і його властивості. Структура, властивості і біологічна роль РНК. Транспортна РНК ($_{т}$РНК). Інформаційна, чи матрична РНК ($_{і}$РНК чи $_{n}$РНК). Рибосамка, чи структура РНК ($_{р}$РК, $_{с}$РНК).

Обмін нуклеїнових кислот. Розклад нуклеїнових кислот в процесі травлення і в тканинах організму. Синтез нуклеїнових кислот.

Біохімія білків. Хімічний склад і біологічна роль білків. Елементи склад білків. Амінокислоти склад. Прості і складні білки.

Біологічні функції білків.

Амінокислоти. Класифікація амінокислот. Замінні і не заміні амінокислоти. Властивості амінокислот значення амінокислот.

Структура організація білків. Структура чи конформація білків. Первинна, вторинна, третинна, четвертинна структура білка.

Форма білків молекул. Властивості білків.

Характеристика окремих білків, що приймають участь в забезпечення м’язової роботи. Скоротливі білків (міозин, актин).

Білки сполучної тканини (колаген, еластин). Білки – переносники окиси гену (гемоглобін, міоглобін). Вільні чи природі пептиди і їх роль в організмі.

Обмін білків в організмі. Розщеплення білків в процесі травлення і всмоктування амінокислот.

Біосинтез білків і його регуляція. Етапи синтезу білка. Транскрипція (синтез і РНК). Стадії транскрипції: ініціація, елонгація, термін нація. Посттранскрипційна

модифікація і РНК (колування; приєднана полі – А – послідовності, сплайсинг), $_{т}$РНК, $_{р}$РНК.

Біосинтез білка на рибосомах (трансляція). Рибосомальна білоксинтезувальна система. Доробосомний етап – активація амінокислот. Рибосомний етап трансляції: ініціація елонгація, термі нація. Холдинг та пострансляційна модифікація білків. Транслокація білків. Закріплення білків у мембранах.

Регуляція біосинтезу білка (теорія о порону). Молекулярні механізми контролю трансляції а прикладі біосинтезу глобі ну.

Внутришньо тканини розклад білків. Головні реакції перетворення амінокислот: дезамінування, транс амінування, декарбоксилування.

Перетворення окремих амінокислот у вуглеводи і жири. Шляхи утворення і детоксикації амоніаку. Біосинтез сечовини головного кінцевого продукти розкладу білків і нуклеїнових кислот.

Обмін білків при м’язовій діяльності. Зміни процесів синтезу і розпаду білків. Суперкомпенсація білків. Посилення адаптованого синтезу білка. Індуктори білкового синтезу на генетичному рівні гормони – індуктори біосинтезу білка при тренуваннях. Продукти підвищеної біологічної цінності (ПЛБЦ) чи біологічно активні добавки до їжі (БАД) як регулятори маси і композиційного складу тіла спортсменів. Аналізатори як ергічні засоби спортивного тренування.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 2

Тема 9. Біохімія м’язів і м’язового скорочення.

Типи м’язів і м’язових волокон. Типи м’язів: скелетні, серцеві (міокард), гладкі. Схема нейромоторної чи рухової одиниці м’язів. Клітини – сателіти. Морфологічна, метаболічна і функціональна характеристики м’язових волокон: повільно скорочувальних і швидко скорочувальних типів 1,$2_{а}$,$3_{б}$.

Структура організація м’язових волокон. Сарколемма. Сіна пси. Мембранний потенціал. Саркоплазма. Міофібрим. Поперечка посмугованість. Саркома. Міозин. Актин. Тропоміозин. Тропоніновий комплекс. Саркоплазматичний ретикулум. Мітохондрії. Т – система.

Хімічний склад м’язової тканини. Основні білки м’язів. Саркоплазматичні білки. Міофібрілярні білки. Будова молекули міозину, міози нового пучка і міози нової товстої нитки. Глобулярний (а) фібрилярні (F) актин. Будова акти нової чи

тонкої нитки. Тропоміозин. Тропонін (Тн, ТН, Тн, І, Тн С). Актинін. Білки м'язові строми (колаген, еластин).

Небілкові комплекти м'язів (нітроген міські, безнітрогенні екстрактивні речовини, мінеральні речовини)

Структурне і біохімічні зміни в м'язах при скороченні і розслабленні. Зміни довжини сарком еру і розвиток напруги в результаті накопичення утворених спайок в процесі скорочення. Теорія «ковзання» філаментів (аналітичний біофізик Х. Хакслі, 1968). Молекулярний механізм скорочення і розслабляння м'язів.

Біохімічні механізми регуляції цих процесів.

Механізми пошкодження скелетних м'язів при фізичних навантаженнях. Порушення гомеостазу C_a ^{2т}, що супроводжується підвищенням внутрішньоклітинних концентрації C_a ^{2т}, активації калпаїнів (нелізосомальпах цистеїнових протеаз), які відіграють важливу роль в запусканні процесів розщеплення білків скелетних м'язів, запалювальних змін і процесах регенерації . посилання окисних процесів, в тому числі і процесів перекісного окиснення ліпідів, що приводять до підвищення проникності мембран міозитів. Асептичні запалювальна реакція, яка протікає за участю лейкоцитів і з активацією циклооксигеназы – 2. Фізичний розвиток сарколеми.

Причини судом м'язів. Різноманітні порушення метаболізму. Рідко зменшена позаклітинна рідина і втрата електролітів (калій, магній). Гіпотермія. Певні хвороби. Молочна кислота і профілактики болей в м'язах при запаленнях фізичними вправами і спортом. Некисле (лужне) харчування, гідро карбонатна мінеральна вода, проти судомні суміші. Ерогенні засоби прискорення метаболізму молочної кислоти і біосинтезу білків.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 2

Тема 10. Біохімія м'язів і м'язового діяльності.

Записи АТФ в м'язових волокнах. Енергетичні джерела для ре синтезу АТФ. Загальна характеристика механізмів енргоутворення (анаеробні і аеробні механізми). Критерії оцінки механізмів енргоутворення: максимальна потужність, швидкість розгортання, час утворення максимальної потужності, метаболічна ємкість, ефективність (фосфорилювання - $E_ф$) хемомеханічного спряження – $E_м$.

Креатинфосфоніназний (фосфогенний чи алактатний анаеробний). Механізм ре синтезу АТФ. Критерії; роль при заняттях фізични5ми вправами і спортом.

Гліколітичний (лактат ний анаеробний) механізм ресинтезу АТФ. Критерії, роль при заняттях фізичними вправами і спортом. Вплив молочної кислоти нп біохімічні процеси при м'язовій діяльності. Бікарбонатна буферна система крові. «не метаболічний» надлишок CO_2. Визначення корегу анаеробного обміну – ПАНО по кривим залежності концентрації лактату, $_pH$ крові; легеневої вентиляції і «надмірного виділення» CO_2 від потужності виконування роботи. Практичного значення визначення швидкості/потужності ПАНО в легкій атлетиці, плавання тощо.

Метаболізм молочної кислоти в організмі спортсменів. Педагогічні, медико - біологічні, аліментарні, фармакологічні методи прискорення потенціювання (відновлення). Підвищення ємкості буферних систем біологічних рідних атлетів для зв'язування катіонів водню. Зменшених накопичення молочної кислоти під час навально – тренувальних навантажень прискорення метаболізму аніонів лактату. Нейтралізація головних, токсинів стомлення високо інтенсивних чи об'ємних фізичних тренувань та тривалої розумової роботи. Активування механізмів біосинтезу білків і нуклеопротеїдів м'язових клітин у фазі уповільненого відновлення (2-3 доби). Підвищення потужності глюконеогенезу як критерію розвитку загальної аеробіки і спеціальної витривалість спортсменів .

Міокінозний (анаеробний) механізм ре синтезу АТФ.

Аеробний механізм ре синтезу АТФ. Фактори, що впливають на швидкість утворення АТФ процесі окислення фосфорилювання. Субстрати аеробного окиснення. Аеробний механізм ре синтезу АТФ включення процеси аеробного перетворення, аеробного окиснення тканинного дихання. Критерії; роль при заняттях фізичними вправами і с портом.

Підключення енергетичних систем при різних фізичних навантаженнях і їх адаптація і процесі тренування. Вправи анаеробного замішеного анаеробного аеробного і аеробного характеру. Залежність потужності аеробного механізму від максимального споживання кисню ($5O_2$ так) і активного окислювальних ферментів.

Біохімічних фактори спортивної робото здатності. Фактори, що обмежують фізичну робото здатність людини. Показники (енергетичні критерії) аеробної і анаеробної фізичної робото здатністю спортсмена. Вплив тренування на робото здатність спортсменів. Вік і спортивна робото здатність.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 2

Тема 11. Динаміка біохімічних процесів при м’язовій діяльності.

Загальна спрямованість змін біохімічних процесів при м’язовій діяльності. При бігу на: 100м; 200м; 400м; 800м; і 1500м; 5 і 10 км; марафонській дистанції: Участь різних джерел енергії в забезпеченні ре синтезу АТФ при бігу на різні дистанції. Зміна концентрації лактату і глюкози в крові спортсмена після бігу на дистанції від 100 до 10000м.

Транспорт оксисену до працюючих м’язів і його споживання при м’язовій діяльності. Доставка оксисену до м’язів. Зміна швидкості ре синтезу АТФ в аеробному і анаеробному процесах в залежності від внутрішньоклітинної напруги окиси гену «оксигенний каскад» організму. Парціальний тиск оксисену. Киснева ємкість кров. Вплив температури крові і її $_{p}$Н на здатність гемоглобіну зв’язувати оксисен крові дисоціації гемоглобіну і оксигемоглобіну.

Споживання оксисену м’язами. Справжній стійкий стан метаболічних процесів. «Несправжній стійкій стан» Оксигегнний запит роботи. Оксигенний прихід. Оксигенний дефіцит. Оксигенний борг. Швидкий компонент O_2 – боргу (алактатний). Повільний компонент O_2 – боргу (лактат ний). Розрахунок енергетичних метаболічного рівня (МНР) для оцінки відносної потужності вправи.

Біологічні зміни в окремих органах і тканинах при м’язової роботі: серцевий м’яз (міокард), головний мозок, скелетні м’язи, легені, нирки, печінка, кров. Надлишок метаболічного корбоксигену. Дихальний коефіцієнт, його залежність від природи окислювального енергетичного субстрату.

Класифікація фізичних вправ за характером біохімічних змін при м’язовій роботи. Локальна. Регіональна, глобальна робота. Статичний і дихальний режим роботи. Потужності роботи: порогу анаеробного обміну – ПАНО ($W_{пано}$); критична – досягнення $5O_{2\ max}$ ($W_{Крей}$); вичерпання – при максимальному гліколізі (Wвичерпання); максимальна анаеробна (W_{max}).

Біохімічні зміни при виконанні роботи в різних зонах відносної потужності . За В.С. Фарфель, 1975: максимальна,субмаксимальна, велика, помірна. За М.І. Волков, 2000: шість зон в 1000 с часовому діапазоні. За Я.М Коу, 1986: три зони анаеробні і п’ясть зон аеробних.

Біохімічна характеристика зон відносної потужності в різних видах спорту: легка атлетика, плавання, веслування на байдарках (В.І. Мелешко, 2010).

Нутрієнти що володіють антиоксидантними і антигіпоксантними ефектами.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 3:

Прилади аспекти біохімії м'язової діяльності

Тема 12. Біохімія зміни в організмі при стомленні і в період відпочинку.

Біологічні фактори стомлення. Лімітуючи функції і ведучи фактори стомлення при виконанні вправ різної потужності і граничної тривалості.

Біохімічні фактори стомлення при виконанні короткотермінових вправ максимальної і субмаксимальної потужності. Зниження концентрації преатинфосфату в м'язах нижче критичного рівня. Зростання в місту АДФ, H^+ і лактату. Зниження внутрішньо м'язових засобів глікогену. Порушення електрохімічного спряження і розвиток охоронного гальмування в ЦНС. Порушення нервової профіт мозкового кровообігу. Ацидоз. Зростання вмісту $Ф_н$, інозит моно фосфату. Накопичення аміаку в тканинах.

Біологічні фактори стомлення при виконанні тривалих вправ великої і помірної потужності: вичерпання внутрішньо м'язових запасів глікогену, гіпоглікемія, порушення елементарного балансу, порушення діяльності ЦНС, дегідратація, гіпертермія, пошкодження м'язів.

Біологічна характеристика процесів відновлення при м'язовій діяльності. Фази відновлення: термінове, відставлене і уповільнене відновлення. Динаміка біологічних процесів відновлення після м'язової роботи. Гетерохронність відновлення правила. Енгельгарда. Зміна законів енергетичних ресурсів в період відновлення після виснажливої роботи: фаза виснаження, фази відновлення, фази над відновлення (суперкомпенсація), фази втраченого стану. Відновлення алактатних анаеробних резервів в м'язах (АТФ, КрФ) після коротко термінових і тривалих вправ високої інтенсивності. Оплата алактатного O_2 – боргу.

Вплив на процеси відновлення внутрішньо м'язових запасів глікогену характеру і об'єму вуглеводного харчування в період відпочинку: дієта з високим вмістом вуглеводів, білкова – жирова дієта, без їжі. Метод «вуглеводного насичення». Глікемічні індекси.

Усунення продуктів розкладу в період відпочинку після м'язовій роботи. Оплата лактатного O_2 – боргу. Напрями метаболізму молочної кислоти. Вплив вправ помірної інтенсивності на швидкість видалення лактату з крові. Залипла – при 35-40% навантаження від індивідуального $5O_2$ max. Зміни концентрацій аланіну, нерівиноградної кислоти, амоніаку, протонів гідрогену H^+.

Ре синтез внутрішньо м’язових запасів глікогену. Відновлення запасів глікогену в печінці. Посилення індуктивного синтезу ферментних і структурних білків.

Використання особливостей протікання відновлювальних процесів при побутові спортивного тренування.

Нутрієнти, спрямовані на прискорення процесів відновлення після фізичних навантажень. Відновлення водного балансу. Відновлення балансу мінералів і вітамінів. Відновлення енергетичного балансу організму. Відновлення цілісності м’язової маси. Відновлення імунних функцій. Відновлення функцій нервової системи.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 3:

Тема 13. Біохімічна характеристика фізичних якостей сил, бистроти і витривалості.

Біологічна характеристики швидкості – силових якостей. Лімітуючи біохімічні фактори. Довжина сарком ера чи довжина товстих міози нових ниток, тобто ступень полімеризації міозину. Загальний вміст в м’язах актину. Загальна кількість креатину. АТФ - азка активність міозину. Залежність потужності від сумарної активності АТФ – ази. Потужність СВТ скорочення м’язових волокон різних типів. 1, 2а, 2б Характеристика залежність. Хіла між силою і швидкість скорочення. Ізометричні максимуми сили для швидко – і повільно – скорочувальних волокон.

Біологічні основи методів швидкість – силової підготовки спортсменів метод максимальних зусиль. Метод повторних граничних вправ.

Біологічні фактори витривалості. Складові компоненти витривалості: алактатний, гліколітичний, аеробний. Біоенергетичні критерій аеробного і анаеробних компонентів витривалості.

Критична потужність $W_{кр}$ – потужність $5O_{2\ max}$. Шість зон потужності за характером енергозабезпечення роботи в діапазоні граничного часу до 16хв (1000с)

Біохімічне обґрунтування методів тренування різних компонентів витривалості: метод тривалої неперервної роботи (рівномірної чи перемінної). Методи повторного і інтервального тренування. Повторне виконання коротко термінових вправ максимальної потужності. Тренування в інтервальному спринті (виконання 10-с вправ максимальної потужності через 10-секундні; 30-с і 60-

секундні інтервали відпочинку) повторне виконання граничних вправ гліколітичної анаеробної спрямованості (співвідношення роботи і відпочинку !:1, 1:2, 1:4, 1:6). Тривала неперервна робота. Повторна робота змішаного аеробна – анаеробного впливу. Інтервальні тренування аеробної спрямованості («за фрайбургським правилом», «міоглобінові»).

Нутрієнти спортивного харчування для підвищення ефективності навантажень алактатного анаеробного характеру.

Нутрієнти (інгредієнти) спортивного харчування для підвищення ефективності навантажень гліколітичного анаеробного характеру.

Нутрієнти і препарати спортивного харчування для підвищення ефективності навантажень аеробного характеру.

Нутрієнти і комплекси продуктів спортивного харчування для підвищена ефективності навантажень змішаного аеробно – анаеробного характеру.

Спортивні харчування для підвищення ефективності навантажень анаболічної дії.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 3:

Тема 14. Закономірність біохімічної адаптації в процесі скороченого тренування.

Фізичні навантаження, адаптація і тренувальний ефект. Етап термінової адаптації. Етап довготермінової адаптації. Взаємозв'язок етапів. Терміновий тренувальний ефект. Відставлений тренувальний ефект. Кумулятивний тренувальний ефект.

Закономірності розвитку біохімічної адаптації і принципи тренувань. Залежність «доза - ефект» (5 варіантів). Дидактичні принципи тренувань що ґрунтуються на біологічних закономірностях. 1 принцип – порогової величини навантаження. 2 принцип – специфічність адаптаційних змін в організмі при тренуваннях критерії інтенсивності тренувальних навантажень. Обери тренувальних навантажень різної спрямованості. 3 принцип – оберненості адаптаційних змін при тренуваннях. Варіанти правильного передування роботи і відпочинку. Енергетичний обмін $5O_2$ в тренуваннях, після їх припинення, при де адаптації, 4 принцип – послідовність адаптаційних змін при тренуванні. 5 принцип – взаємодія тренувальних ефектів в процесі тренування. Позитивна і негативна взаємодія навантаження гліколітичної анаеробної, алактатної анаеробної і аеробної

спрямованості при інтервальному тренуванні. Допустимі сполучення в одному тренувальному занятті навантажень різної спрямованості (послідовність виконання навантажень, характер осягненого термінового тренувального ефекту). 6 принцип – циклічність розвитку адаптації в процесі тренування. Добові (цирпадні), тижневі, місячні, сезоні, річні біологічні ритми.

Біохімічна характеристики тренованості (адаптації). Підвищення запасів доступних для використання енергетичних ресурсів в скелетних м'язах та інших органах і тканинах. Розширення потенційних можливостей ферментного апарату. Вдосконалення механізмів регуляції обміну речовин за участю нервової, ендокринної, адоплатциплазної систем, внутрішньо клітинної системи автономного регулювання. Процес розвитку гіпертрофії працюючих м'язів (скелетні м'язи міокарду), що істотно при навантаженнях силової спрямованості.

Біохімічна характеристика пере тренованості (пере адаптації). Порушення оптимального балансу витрат і відновлення енергії і перш за все аеробного компоненту. Зниження резервів глікогену і інших енергетичних субстратів. Зниження резистентності організму спортсмена до гіпоксії. Послаблення імунологічних резервів організму. Порушення нервової і гормональної регуляції обміну речовин. Порушення генетично регульованих процесів біосинтезу. Порушення кровозабезпечення внутрішніх органів, атрофія ключових структур (міокарда, ДНС, печінка).

Біохімічна характеристика і особливість роз тренованості (де адаптації) спортсменів.

Лабораторна діагностика і біохімічні маркери станів тренованості (адаптації), пере тренованості (пере адаптації), роз тренованості (де адаптації) спортсменів.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 3:

Тема 15. Біохімічні основи раціонального харчування спортсменів.

Принципи раціонального харчування спортсменів. Основні принципи збалансованого харчування. Головні харчові речовини і середні норми їх споживання для дорослої людини.

Енергоспоживання організму і його залежність від виконуваної роботи. Калорійність окремих харчових продуктів. Усереднені добові потреби в енергії. Середньодобове енергоспоживання у спортсменів різних спеціалізації.

Збалансованість харчових речовин в раціональних спортсмена. Збалансованість надходження вуглеводів, жирів і білків. Збалансованість окремих продуктів харчування. Кислотність і основність харчових продуктів.

Роль окремих хімічних компонентів їжі в забезпеченість м'язової діяльності. Особливості застосування окремих типів вуглеводів споживання вуглеводів після фізичних навантажень. Роль жирів в забезпечення м'язової діяльності. Використання окремих типів жирів їжі. Споживання жирів при фізичних навантаженнях. Роль білків в забезпеченні м'язової діяльності. Біологічні цінність білків їжі. Споживання білків і їх вплив на фізичну робото здатність. Роль вітамінів в забезпеченні м'язової діяльності: Роль мінеральних речовин в режимі харчування спортсменів. Біологічно активні добавки до їжі і регулювання маси тіла.

Рекомендовані фармакологічні субстанції в підготовчому (базовому) етапі, відновлювальному етапі, перед змагальному етапі, змагальному етапі річного циклу підготовки спортсменів.

Деякі схеми використання дозволених ерогенних субстанції спортивної дієтетика при заняттях фізичними вправами і спортом. Схема нарощування м'язової маси «конституція тіла» час зростати (схема відновлювання після ударних навантажень максимального силового характеру). Бодібілдинг (харчування і фармакологічна корекція в масо наборному, формуючому періодах; пр. роботі над рельєфом м'язів). Ерогенні засоби в день гри. Варіанти схеми «Стомлення». Відновлення після тренувань (на термін 120хв). Ерогенні засоби на: загальному зборі, спеціально підготовчому зборі, при розвитку швидкісне – силових о кистей. Тритижнева схема виведення на пік спортивної форми.

Основи ерогенної дієтетики в системі підготовки спортсменів харчування в умовах гіпоксії / середньо гір'я. Харчування на дистанції. Харчування в період відповідальних змагань. Харчування (сніданки) тенісистів і футболістів. Фармакологічні засоби профілактики перетворення і відновлення робото здатність. Вітаміни. Білкові препарати і спортивні напої. Біологічні активні добавки до їжі та особливості спортивного харчування при регулюванні маси і композиційного складу тіла спортсмена. Шляхи підвищення рівня заліза і кальцію в організмі спортсменів у спорті. Каталог справ для спортивного харчування. Особливості

мінеральні – вітамінного обміну в організмі людини. Оптимальні сніданки для студентів, що займаються фізичною культурою і спортом великих досягнень.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 3:

Тема 16. Біохімічний контроль в спорті.

Задачі, види і організація біохімічного контролю. Поточні обстеження. Етапи комплексні обстеження. Поглиблені комплексні обстеження. Обстеження змагальної діяльності. Об'єкти дослідження і основні біохімічні показники. Повітря, що видихається. Кров. Сеча. Слина. Піт. М'язова тканина. Основні хімічні компоненти цільної крові і плазми здорової дорослої людини. Хімічний склад сечі здорової дорослої людини.

Основні біологічні помазаники складу крові і сечі, їх зміни при м'язовій діяльності. Показники вуглеводного обміну. Глюкоза, Молочна кислота. Показники ліпідного обміну. Вільні жирні кислоти кетонові тіла. Холестерол. Продукти перекислого окиснення ліпідів. Фосфоліпіди. Показники білкового обміну. Гемоглобін. Міоглобін. Актин. Альбуміни і глобуліни. Сечовина. Виявлення білка в сечі креатинів. Біологічно активні речовини – регулятори обміну речовин. Ферменти. Гормони. Вітаміни. Мінеральні речовини.

Біохімічний контроль розвитку систем енергозабезпечення організму при м'язовій діяльності. Біохімічний контроль за рівнем тренованості, стомлення і відновлення організму спортсмена. Контроль за використанням допінгу в спорті. Класифікація допінгів. Завдання, обертів і методи допінг контролю організація і проведення допінг контролю.

Гематологічні показники при спортивних апелях. Амінокислота 3 – метилгістидін як специфічний біологічний показник катаболізму скорочувальних білків м'язів. Уніфіковані діагностичні комплекси для оцінки стану здоров'я спортсменів. Перспективні розвитку біологічної діагностики в спорті.

Оцінка стану організму і готовності до підвищених навантажень (обстеження спортсменів перед заключенням контрактів). Об'єктивно маркери стану м'язової тканини і інших систем організму при оцінки адекватності фізичних навантажень в період інтенсивних занять спортом. Біологічні маркери тренованості . маркери контролю об'єму фізичних навантажень. Біологічні маркери стомлення . маркери відновлення організму після фізичних навантажень. Біохімічні маркери перенапруження. Маркери пошкодження м'язової тканини.

Лабораторна діагностика станів роз тренованості і пере тренованості: гематологічні дослідження; біохімічні дослідження крові; імуноглобулін на різних класів; дослідження слини.

Сучасні біохімічні діагностичні комплекси в спорті вищих досягнень: легка атлетика, плавання, веслування академічне, веслування на байдарках, футбол.

3. Програма навчальної дисципліни. Змістовий модуль 3:

Тема 17. Біохімічна характеристика окремих видів спорту.

Зони відносної потужності. Критерії інтенсивності тренування навантаження. Максимальний метаболічний рівень. Споживання кисню та рівень молочної кислоти під час роботи різної потужності. Біохімічна характеристика фізичних навантажень у різних зонах відносної потужності.

Біоенергетичні критерії у представництві різних видів спорту (20 видів): аеробної, гліколітичної, серія алактатної анаеробної потужності; аеробні, гліколітичної, атлантичної анаеробної ємності. Максимальне споживання кислоти (вік, стать, спортивна спеціалізація). Вплив біоенергетичних факторів на робото здатність спортсменів. Покращення показників біоенергетичних процесів під впливом багаторічних тренувань спортсменів. Фізична робото здатність по тесту PWC_{170} (25 видів спорту).

Біохімічна характеристика дисциплін легкої атлетики. П’ять зон відносної інтенсивності. Гіпотеза біохімічної інтерпретації та головні параметри закономірностей метаболічного забезпечення бігових навантажень. Характеристика бігу на середні дистанції.

Біохімічна характеристика веслування на байдарках. Біохімічна характеристика академічного веслування (визначення цирнадних біоритмів енергетичних метаболітів).

Біохімічна характеристика плавання. П’ять зон потужності в плаванні: використання лактату крові для управління навчало – тренувальних процесів в плаванні. Визначення концентрацій ніровиноградної кислоти і сечовини крові як маркерів тренувального ефекту в плаванні. Діагностичні комплекси в плаванні.

Моделювання функціональної підготовленості футболістів високої кваліфікації.

Можливості біохімічного контролю. На етапах підготовки бадмінтоністів вищої кваліфікації

Біохімічна характеристика волейболу.

Біохімічна характеристика важкої атлетики.

Біохімічна характеристика видів боротьби.

Біохімічна характеристика боксу.

Біохімічна характеристика гімнастики спортивної.

Ліпідний обмін при заняттях фізичною культурою. Адаптація людини до висотної гіпоксії. Гостра адаптація. Перехідна адаптація. Статна адаптація. Біохімічні маркери.

Біохімічна характеристика передстартового стану. Бойова готовність. Стартова лихоманка. Стартова апатія. Хворобливі (патологічні) зміни. Симкато адрекалова система в передстартовому стані. Система гіпоталамус – гіпофіз – кора над нирок.

Біохімічна характеристика підготовчої системи заняття (розминки).

Поняття про «мертву точку» та «друге дихання».

Біохімічна характеристика заключної аеробної частини заняття (заминки).

4. <u>Структура навчальної дисципліни.</u>

Назва змістових модулів і тем	Денна форма						Заочна форма					
	усього	У тому числі					усього	У тому числі				
		лекцій	практичні	Лабораторні	індивідуальні роботи	Самостійна робота		лекцій	практичні	Лабораторні	індивідуальні роботи	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергії												
Тема 1. Вступ в біохімію Обмін речовин в	6	2	2			2	6					6

організмі												
Тема 2. Обмін енергії в організмі людини	6	2	2			2	6		1			5
Тема 3. Ферменти біологічні каталізу	6	2	2			2	6		1			5
Тема 4. Вітаміні і вітамінопо дібні речовини	6	2	2			2	6	1				5
Тема 5. Гормони регулятор и обміну речовин	6	2	2			2	6	1				5

4. Структура навчальної дисципліни (продовження).

Назва змістових модулів і тем	Денна форма						Заочна форма					
	усього	У тому числі					усього	У тому числі				
		лекцій	практичні	Лабораторні	індивідуальні роботи	Самостійна робота		лекцій	практичні	Лабораторні	індивідуальні роботи	Самостійна робота
Змістовий модуль 2. Обмін вуглеводів ліпідів, білків. Біоенергетичні основи спортивної м’язової діяльності												
Тема 6. Біохімія вуглеводів	5	2	2			1	5	1				4
Тема 7. Біохімія ліпідів	5	2	2			1	5	1				4
Тема 8. Біохімія нуклеїнових кислот, білків	5	2	2			1	5		1			4
Тема 9. Біохімія м'язів і	5	2	2			1	5	1				4

м’язового скорочення												
Тема 10. Біоенергетика м’язової діяльності	5	2	2			1	5		1			4
Тема 11. Динаміка біохімічних процесів при м’язовій діяльності	5	2	2			1	5	1				4

4. Структура навчальної дисципліни (закінчення).

Назва змістових модулів і тем	Денна форма						Заочна форма					
	усього	У тому числі					усього	У тому числі				
		лекцій	практичні	Лабораторні	індивідуальні роботи	Самостійна робота		лекцій	практичні	Лабораторні	індивідуальні роботи	Самостійна робота
Змістовий модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м’язової діяльності												
Тема 12. Біохімічні зміни в організмі при стомленні і в період відпочинку	5	2	2			1	5	1				4
Тема 13. Біохімічна характеристика фізичних якостей сили, бистроти і витривалості	5	2	2			1	5		1			4
Тема 14. Закономірності	5	2	2			1	5	1				4

біохімічної адаптації в процесі спортивного тренування												
Тема 15. Біохімічні основи раціонального харчування спортсменів	5	2	2			1	5	1				4
Тема 16. Біохімічна характеристика окремих видів спорту	5	2	2			1	5		1			4
Тема 17. Біологічна характеристика окремих видів спорту	5	2	2			1	5	1				4

Усього годин	90	34	34			22	90	10	6			74

5. Лекційний курс.

№ Змістовного модуля, теми	Назва змістовного модуля, теми, план, лекції	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 1. Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергії			
Тема 1	Вступ в біохімію. Обмін речовин в організмі. 1. Предмет і методи дослідження біохімії 2. Історія розвитку біохімії і становлення біохімії сперту 3. Хімічна будова організму людини. 4. Перетворення макромолекул. 5. Обмін речовин – необхідна умова існування живого організму. 6. Катаболічні і анаболічні реакції – дві сторони обміну речовини. 7. Види обміну речовин. 8. Етапи розкладу харчових речовин	2	

	і видобування енергії в клітинах. 9. Клітинні структури і їх роль в обміні речовин 10. Регуляція обміну речовин.		
Тема 2	Обмін енергії в організмі людини 1. Джерела енергії. 2. АТФ – універсальне джерело енергії в організмі. 3. Біологічне окиснення – головний шлях енерго – утворення в клітинах організму. 4. Мітохондрії – «енергетичні станції» клітини. 5. Цикл лимонної кислоти – центральний шлях аеробного окиснення харчових речовин. 6.Дихальний ланцюг мітохондрій. 7. Окисне фосфорилювання – основний механізм синтез АТФ. 8. Регуляція обміну АТФ	2	

5. Лекційний курс.

№ Змістовного модуля, теми	Назва змістовного модуля, теми, план, лекції	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання

Змістовний модуль 1. Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергії			
Тема 3	Ферменти – біологічні каталізатори. 1. Загальна характеристика ферментів. 2. Будова ферментів і коферментів. 3. Множинні форми ферментів. 4. Властивості ферментів. 5. Механізм дії ферментів. 6. Фактори, що впливають на дії ферментів. 7. Класифікація ферментів. 8. Механізм регуляції активності і кількості ферментів. 9. Іммобілізовані , або нерозчинні ферменти . 10. Медична ензимологія. Ензимопатологія. Ензимодіагкостика. Ензимотеранія.	2	
Тема 4	Вітаміни і вітаміноподібні речовини. 1. Загальна характеристика вітамінів. 2. Класифікація і номенклатура вітамінів. Водорозчинні,	2	1

	жиророзчинні, водорозчинні вітаміни, вітаміноподібні речовини. Провітаміни. Антивітаміни. 3. Вітамінна недостатність і її причини. Авітамінозу. Гіповітамінози. Гіпервітамінози. 4. Біологічна дія. Вітамінна недостатність хімічна будова. Харчові джерела. Добові потреби. Взаємодія. Безпека вживання препарату. 5. Жиророзчинні вітаміни. Біологічна дія. Вітамінне недостатність. Хімічна будова. Харчові джерела. Добові потреби. Взаємодія. Безпека вживання препарати. 6. вітаміноподібні речовини. Біологічна дія. Гіповітамінози. Хімічна будова. Харчової джерела. Рекомендована норма споживання. Взаємодія. Безпеки вживання препарати. 7. вітамінні харчуванні спортсменів. Окремі вітамінні препарати. Полівітамінні комплекси.		

5. Лекційний курс.

№ Змістовного модуля, теми	Назва змістовного модуля, теми, план, лекції	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 1. Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергії			
Тема 5	Гормони – регулятори обміну речовин 1. ендокринна система регуляції обміну речовин і функцій організму. Сигнальні речовини (ліганди, аганісти). 2. Загальні властивості гормонів. Клітина – мішень. Варіанти дії гормонів. 3. класифікація гормонів. За хімічною природою. За біологічними функціями. За характером біологічної дії. За механізмом дії. 4. Механізм дії гідрофільних гормонів. Гормони, що взаємодіють із 7- сегментами трансмембранними рецепторами. Що взаємодіють з одно сегментними трансмембранними рецепторами. Що взаємодіють із каналоутворювальними рецепторами. 5. механізм дії гормонів, що взаємодіють з внутрішньоклітинними рецепторами.	2	1

	Дія стероїдних гормонів на генетичному рівні. Негеномний механізм дії стероїдних гормонів. 6. Регуляція секреції гормонів. 7. Гормони гіпоталамо – гінофізарної системи. 8. Гормони підшлункової залози. 9. Гормони системи травлення. 10. Гормони щитоподібної залози. 11. Гормональна регуляція гомеостазу кальцію. 12. Стероїдні гормони кори надниркових і статевих залоз. 13. Біологічні аміни нейрон медіаториної та гормональної дії. 14. Фізіологічно активні ейкозаноїди. 15. Роль гормонів в м’язовій діяльності		

6. Лекційний курс.

№ Змістовного модуля, теми	Назва змістовного модуля, теми, план, лекції	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 2. Обмін вуглеводів, ліпідів, білків.			

Біоенергетичні основи спортивної м’язової діяльності.			
Тема 6	Біохімія вуглеводів. 1. Хімічний склад і біохімічна роль вуглеводів. 2. Характеристика класів вуглеводів. 3. Обмін вуглеводів в організмі людини. 4. Розщеплення вуглеводів в процесі травлення і їх всмоктування в кров. 5. Рівень глюкози в крові і його регуляція. 6. Внутрішньоклітинний обмін вуглеводів. Біосинтез глікогену. Розпад глікогену. Гліколіз. Аеробне окиснення вуглеводів, його енергетична ефективність. Пентодний цикл окиснення вуглеводів. Глюконеогенез. 7. Обмін вуглеводів при м’язовій діяльності. Взаємозв’язок депонування – демобілізації глікогену. Гормональна регуляція активності глікогексинтази і глікогенфосфорилязи. Цикл корі і глюкозоаланіновий цикл. 8. Глікамічний індекс і калорійність вуглеводних продуктів «метод вуглеводного насичення» М'язів в спортивній практиці.	2	1

Тема 7	Біохімія ліпідів. 1. Хімічний склад і біологічна роль ліпідів. 2. Характеристика класів ліпідів. 3. Обмін жирів в організмі. 4. Розщеплення жирів в процесі травлення і їх всмоктування. 5. Внутрішньоклітинний обмін жирів. Ліполіз. Окиснення гліцерилу. В окиснення жирних кислот. Синтез кетонових тіл в печінці. Біосинтез жирних кислот. Біосинтез тригліцеролів і холестеролу. 6. Регуляція обміну ліпідів. 7. Порушення обміну ліпідів. Сфінголіпідози. Стеаторея. Кетоз. Ожиріння. Жирова інфільтрація печінки. Атеросклероз. 8. Обмін жирів при м’язовій діяльності. Головні ліпідні енергетичні субстрати. Гліколіз. Реципрокність ліпідного і вуглеводного обміну. Активатори лі полізу. 9. Жирні кислоти і жири в спортивній практиці. Насиченні, моно перенасичені (омега - 9), полі ненасичені (омега – 3, омега - 6).	2	1

	Ненасичені жирні кислоти як ендогенні біорегулятори. 10. Лінотропні речовини при заняттях фізичною культурою і спортом.		

5. Лекційний курс.

№ Змістовного модуля, теми	Назва змістовного модуля, теми, план, лекції	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 2. Обмін вуглеводів, ліпідів, білків. Біоенергетичні основи спортивної м'язової діяльності.			
Тема 8	Біохімія нуклеїнових кислот, білків. 1. Хімічна будова нуклеїнових кислот. 2. Будова, властивості і біологічна роль РНК. 3. Структура, властивості і біологічна роль РНК. 4. Обмін нуклеїнових кислот. 5. Хімічний склад і біологічна роль білків. 6. Амінокислоти. 7. Структура організація білків. 8. Властивості білків.	2	

	9. Характеристика окремих білків, що приймають участь в забезпечені м’язової роботи. 10. Вільні пептиди і їх роль в організмі. 11. Обмін білків в організмі. 12. Розщеплення білків в процесі травлення і всмоктування амінокислот. 13. Біосинтез білків і його регуляція. 14. Внутрішньоклітинний розпад білків. 15. Внутрішньоклітинне перетворення амінокислот і синтез сечовини. 16. Обмін білків при м’язовій діяльності. 17. Схема посилення адаптованого синтезу білку в м’язах під впливом систематичної м’язової діяльності. 18. Амінокислоти. Білкові препарати і спортивні напої. Анаболізуючі препарати. 19. Біологічні ефекти різних сполучень амінокислот. 20. Коефіцієнт перерахунки хімічної, біологічної цінності ті засвоєння білка.		

	21. Прихована потужність білків сироватки крові. 22. Білкові речовини, що покращують спортивну працездатність: L – орнітин, L – інозит, ГАМК, L – таурин, L – креатин, L – цитру мін, L – керні тин, 3 – гідроксиметил бутират, каркозин.		
Тема 9	Біохімія м'язів і м’язового скорочення. 1. Типи м'язів і м’язових волокон. 2. Структура організація м’язових волокон. 3. Хімічний склад м’язової тканини. 4. Структура і біохімічні зміни і м’язах при скороченні і розслаблені 5. Молекулярний механізм м’язового скорочення. Біохімічні механізми регуляції цих процесів. 6. Механізми пошкодження скелетних м'язів при різних навантаженнях 7. Причини судом м'язів. Проти судомні суміші. 8. Медика – біологічні, аліментарні, фармакологічні ерогенні засоби профілактиці білків в м’язах, а	2	1

	прискорення метаболізму молочної кислоти і біосинтезу білків.		

5 Лекційний курс.

№ Змістовного модуля, теми	Назва змістовного модуля, теми, план, лекції	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 2. Обмін вуглеводів, ліпідів, білків. Біоенергетичні основи спортивної м'язової діяльності.			
Тема 10	Біоенергетика м'язової діяльності 1. Загальна характеристика механізмів енргоутворення. 2. Креатинфос фоніказний анаеробний алактатний механізм ре синтези АТФ 3. Гліколітичний анаеробний механізм ре синтез АТФ 4. Міокіназний анаеробний механізм ре синтезу АТФ 5. Анаеробний механізм ре синтезу АТФ . 6. Підключено енергетичних систем при різних фізичних навантаженнях і їх адаптація в процесі тренування. 7. Біологічні фактори спортивної працездатності. Показник аеробної	2	

	та анаеробної працездатність спортсмена. 8. Вплив тренувань а критерії робото здатність спортсменів. Вік і спортивна працездатність. 9. нутріенти метаболічної дії, спрямованні на стимуляцію процесів анаеробної і аеробного обміну. 10. Аеробні, аеробні – анаеробні, гліколітичні, алактатні навантаження і харчування висококваліфікованих спортсменів.		
Тема 11	Динаміка біохімічних процесів при м’язовій діяльності 1. Загальна спрямованість змін біохімічних процесів при м’язовій діяльності (на приклад бігових дистанцій від 100 м до Марафону) 2. Транспорт оксисену до працюючих м'язів і його споживання при м’язовій діяльності. 3. Споживання оксисену м’язами 4. Біохімічні зміни в окремих органах і тканинах при м’язовій роботі. 5. Класифікація фізичних вправ за характером біохімічних змін при м’язовій роботі. 6. Біохімічні зміни при виконанні	2	1

	роботи в різних зонах відносної потужності 7. Біохімічна характеристика зон відносної потужності в різних видах спорту. 8. Нутрієнти, що володіють антиоксидантами і антиоксидантними ерогенними ефектами.		

5. Лекційний курс.

№ Змістовного модуля, теми	Назва змістовного модуля, теми, план, лекції	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м’язової діяльності.			
Тема 12	Біохімічні зміни в організмі при стомленні і в період відпочинку. 1. Біохімічні фактори стомлення при виконанні короткотермінових вправ максимальної і субмаксимальної потужності. 2. Біологічні фактори стомлення при виконанні тривалих вправ великої і помірної потужності. 3. Динаміка біохімічних процесів відновлення після м’язової роботи. 4. Послідовність відновлення	2	1

	енергетичних запасів після м’язової роботи. 5. Усунення продуктів розпаду в період відпочинку після м’язової роботи 6. Використання особливостей протікання відновлювальних процесів при побудові спортивного тренування. 7. Нутрієнти, спрямовані на прискорення процесів відновлення після фізичних навантажень. Відновлення: водного балансу; балансу вітамінів і мінералів; енергетичного балансу організму; цілісності м’язової маси; імунних функцій; функцій нервової системи.		
Тема 13	Біохімічна характеристика фізичних якостей сили, бистроти і витривалості 1. Біологічна характеристика швидкосно – силових якостей. 2. Біохімічні основи методів швидкості – силової підготовки спортсменів. 3. Біохімічні фактори витривалості. 4. Методи тренувань, що сприяють розвитку витривалості 5. Нутрієнти (інгредієнти) і	2	

	препарати спортивного харчування для підвищення ефективності навантажень: лактатного анаеробного, гліколітичного анаеробного, аеробного, змішаного геробно – анаеробного характеру; анаболічної дії. 6. Забезпечення нутрієнтами при різних випадках навантажень; підтримка енергетичного компоненту аеробного і анаеробної робото здатності; швидкосно – силова підготовка; для спалювання жирів; усунення лактату з крові.		

5. Лекційний курс.

№ Змістовного модуля, теми	Назва змістовного модуля, теми, план, лекції	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м’язової діяльності			
Тема 14	Закономірності біохімічної адаптації в процесі спортивного тренування. 1. Фізичні навантаження, адаптації і тренувальний ефект. Етап термінової адаптації. Етап довготермінової адаптації. 2. Закономірності розвитку біологічного адаптації в процесі спортивного тренування.	2	1

	Дидактичний принцип порогової величини навантаження. 3. Специфічних адаптаційних змін в організмі при тренуваннях. 4. Оберненість адаптаційних змін при тренуванні. 5. Послідовність адаптаційних змін при тренуванні. 6. Взаємодія тренувальних ефектів в процесі тренування. 7. Циклічність розвитку адаптації в процесі тренування. 8. Біохімічна характеристика стану тренованості спортсмена (адаптація) 9. Біохімічна характеристика стану перетренованості спортсмена (преадаптація). 10. Біохімічна характеристика і особливості стану роз тренованості спортсмена (деадаптація) 11. Лабораторна діагностика і біохімічні маркери станів тренованості, пере тренованості і роз тренованості спортсменів.		
Тема 15	Біохімічні основи раціонального харчування спортсменів. 1. Принципи раціонального харчування спортсменів.	2	1

	2. Енергоспоживання організму і його залежність під виконуваної роботи. 3. Збалансованість харчових речовин в раціоні спортсменів. 4. Роль окремих хімічних компонентів їжі в забезпеченні м’язової діяльності. 5. продукти підвищеної біологічної цінності (ППБЦ) і біологічно активні добавки до їжі (БАД) і регулювання маси та композиційного складу тіла спортсменів. 6. Рекомендовані аліментарні та фармакологічні субстанції в підготовчому (базовому), перед змагальному, змагальному, відновлювальному етапах річного циклу підготовки спортсменів. 7. Біологічні основи ерогенної дієтетики в системі підготовки спортсменів.		

5. Лекційний курс.

№ Змістовного модуля, теми	Назва змістовного модуля, теми, план, лекції	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м’язової діяльності.			

Тема 16	Біохімічний контроль в спорті. 1. Завдання, види і організація біохімічного контролю. 2. Об’єкти дослідження і основні біохімічні показання. 3. Головні біохімічні показники складу крові і сечі, їх зміни при м’язовій діяльності. 4. Біохімічний контроль розвитку системи енергозабезпечення організації при м’язовій діяльності. 5. Біохімічний контроль за рівнем тренованості, стомлення і відновлення організму спортсмена. 6. Контроль за вживанням діяльності в спорті. 7. Біохімічні і гематологічні показники при спортивних агаміях. Перспективи розвитку лабораторної/біохімічної діагностики в спорті. 8. Об’єктивні біохімічні маркери різних функціональних станів спортсменів при проведенні різних видів біологічного контролю на різних станах річного циклу тренувань в професійному спорті. 9. Комплекси лабораторних діагностика етапів роз тренованості і	2	

	пере тренованості спортсменів. 10. Сучасні біохімічні діагностичні комплекси в різних видах спорту вищих досягнень.		
Тема 17	Біохімічна характеристика окремих видів спорту. 1. Біохімічна характеристика фізичних навантажень у різних зонах відносної потужності. 2. Біоенергетичні критерії спортивної робото здатності у представників різних (двадцять) видів спорту. 3. Біохімічна характеристика різних видів спорту і дисципліни легкої атлетики, плавання; веслування академічного і на байдарках; футбол, волейбол, бадмінтон; важка атлетка; боротьба, бокс; гімнастика. 4. Ліпідний облік при заняттях оздоровчого фізичною культурою. 5. Адаптація людини до висотної гіпоксії. 6. Біохімічна характеристика передстартового стану. 7. Біохімічна характеристика підготовчої частини заняття – розминки. 8. Біохімічна обґрунтування	2	1

	функціональних станів «мертва точка» та «друге дихання» в спорті. 9. Біохімічна характеристика заключної аеробної частини заняття – «заминки».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 1. Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергії			
Тема 1. Вступ в біохімію. Обмін речовин в організмі	Концентрації розчинів. Показники кислотно – основного стану, активної реакції та мінерального статусу середовища. Характерні реакції функціональних групами. 1. Визначення невідомої концентрації розвитку хлоридної кислоти (НСЕ). 2. Визначення активної реакції розчинів і біологічних середовищу. 3. Визначення буферної ємкості фосфатної системи. 4. Визначення резервної основності крові титри метричним методом. 5. Визначення неоднозначного	2	

	фосфату ($P_н$) у крові. 6. Кількість визначення магнію ($M_д$) у крові (сечі) 7. Отримання етил ату натрію. 8. Утворення та розклад фенолятів. 9. Окиснення етанолу. 10. Тримання гліцерину купруму ($C_и$) 11. Утворення йодоформу. 12. Окиснення альдегіду слабким окисникам. 13. Окиснена оксикислоти сильним окисником. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «хімічна будова організму людини. Кклітинні структури і їх роль в обміні речовин». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Рідинне – мозаїчна модель мембранної структури. Механізми транспорту речовин в біологічних рідинних і через клітинні мембрани».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 1. Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергії			
Тема 2. Обмін енергії організму людини	Виявлення дії ферментів біологічного окиснення. Визначення показників антиоксидантного стану організму. 1. Виявлення дії оксидази. 2. Виявлення дії пероксидази у крові. 3. Виявлення дії цитохром оксидази. 4. Виявлення дії каталази у крові. 5. Виявлення дії дегідрогенеази м'язів. 6. Виявлення дії сукцинат дегідрогенази. 7. Визначення каталаз мої активності крові. 8. Визначення вмісту глутатіону – SH у крові. 9. Визначення переписного гемолізу еритроцитів. 10. Визначення загальної антиоксидантної активності крові.	2	1

	11. Визначення супероксидисмутазної активності крові. 12. Визначення глутатіонредуктазної активності крові. 13. Визначення глутатіонпроксидазної активності крові. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Дихальний ланцюг мітохондрій. Окисне фосфорилювання – головний механізм синтез АТФ» Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Класифікація актиоксидатів. Екзогенні антиоксиданти в спортивній практиці».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 1. Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергії			

Тема 3. Ферменти біологічні каталізатори.	Дослідження властивостей і активності ферментів у біологічних матеріалах 1. Властивості аналізи слини. 2. Властивості пепсину. 3. Визначення активності лактатдегідрогенази у крові. 4. Визначення активності креатинфосфокінази (КФК) у сироватці крові 5. Визначення активності аспарататамінотраксферази у сироватці крові. 6. Визначення активності аланін – амінотрансферази в сироватці крові. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Порівняльна характеристика хімічних каталізаторів і ферментів (біологічних каталізаторів)». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Структура – функціонального організація ферментів. Іммобілізовані ферменти. Механізми дії ферментів».	2	1

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 1. Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергії			
Тема 4. Вітаміни і вітаміноподібні речовини	1. Реакція а вітамін А (ретинол). 2. Реакція а вітамін Д (кальциферол). 3. Реакція а вітамін Е (токоферол). 4. Реакція а вітамін $К_1$ (вікасол). 5. Реакція а вітамін $В_1$ (тіамін). 6. Реакція а вітамін $В_2$ (рибофлавін) 7. Реакція а вітамін РР (нікотинова кислота та її амід) 8. Реакція а вітамін $В_6$ (піридоксин) 9. Реакція а вітамін С (аскорбінова кислота) 10. Визначення вмісту вітаміну С у крові. 11. Визначення вмісту вітамінів С у сечі. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Біохімічна характеристика вітамінів і вітаміноподібних речовин».	2	

	Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Вітамінні коферменти. Використання вітамінних і кофермент них препаратів в спеціалізованому харчуванні спортсменів».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 1. Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергії			
Тема 5. Гормони регулятори обміну речовин	Якісне визначення гормонів. 1. Якісні реакції на інсулін. 2. Якісні реакції на адреналін. 3. Якісні реакції на тироксин. 4. Якісне визначення 17-кетистероїдів (андростерон, фолікулін) у сечі. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Біологічні характеристика істинних гормонів і	2	

	гормоні подібних речовин». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Механізм дії гормонів, що взаємодіють з внутрішньоклітинним рецепторами. Вплив стероїдних гормонів на синтез білків на генному рівні. Негеномний механізм дії стероїдних гормонів».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 2. Обмін вуглеводів, білків. Біоенергетичні основи спортивної м’язової діяльності.			
Тема 6. Біохімія вуглеводів	Вуглеводи та їх обмін в умовах оздоровчого і спортивного тренування. Виявлення та кількісне визначення показників обміну вуглеводів. 1. Якісна реакція на пентози. 2. Якісна реакція на фруктозу (реакція Селіванова). 3. Якісна реакція на фруктозу (реакція Фелінча).	2	

	4. Віднові властивості дисахаридів. 5. Кислотний гідроліз крохмалю. 6. Якісна реакція на полісахариди. 7. Осадження глікогену спиртом. 8. Кислотний гідроліз крохмалю. 9. Виявлення вуглеводів у морквині. 10. Виявлення лактози у молоці. 11. Визначення вмісту молочної кислоти у крові за методом Баркора і Салмерсона у модифікації Штромма. 12. Ферментативний метод визначення молочної кислоти. 13. Експрес – визначення вмісту молочної кислоти у крові з використанням головних реактивів. 14. Визначення вмісту ніровиноградної кислоти у крові. 15. Визначення вмісту глюкози у крові за допоміжною готового набору реактивів 16. Визначення вмісту глюкози у крові за допомогою глюкометрів. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Обмін вуглеводів при м’язовій роботі». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково -		

	дослідницької роботи студентів: «Глікемічний індекс і калорійність вуглеводних продуктів метод вуглеводного насичення м'язів в спортивній практиці».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 2. Біохімія вуглеводів, ліпідів, білків. Біоенергетичні основи спортивної м’язової діяльності			
Тема 7. Біохімія ліпідів.	Ліпіди та їх обмін в умовах оздоровчого та спортивного тренування. 1. Розчинність та емульгування жирів. 2. Гідроліз (омиленню) жиру. 3. Виявлення ненасичених жирних кислот у жирі 4. Виявлення гліцерилу у жирі (акролеїнові проба). 5. Порівняння ступеня не насиченості жирних кислот у різних жирних. 6. Дослідження фосфоліпідів.		

	7. Якісна реакція на Холестерол (реакція Шифа). 8. Вплив жовчних кислот на емульгування жирів 9. Вивчення кінетики дії ліпази підшлункової залози 10. Виявлення вільних жирних кислот у крові за Данкобом 11. Визначення вмісту гліцерилу ц крові. 12. Визначення вмісту холестеролу у крові. 13. Визначення загальних ліпідів у сироватці крові. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Обмін жирів при м'язовій роботі». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Ненасичені жирні кислоти як ендогенні біорегулятори. Лінотропні речовини при заняттях фізичною культурою і спортом».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля,	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання

теми			
Змістовний модуль 2. Біохімія вуглеводів ліпідів, білків. Біоенергетичні основи спортивної м’язової діяльності			
Тема 8. Біохімія нуклеїнових кислот, білків	Білки ті їх обмін в умовах м’язової діяльності 1. Біуретова реакція. 2. Нангідринова реакція 3. Ксантопротеїнові реакція. 4. Реакція Шульце – Распайля. 5. Реакція Фоля на зв’язану сірну. 6. Виявлення білків у харчових продуктах. 7. Висалювання білків. 8. Осадження білків спиртом (або ацетоном). 9. Осадження білка під час кип’ятіння. 10. Осадження білка органічними кислотами. 11. Осадження білка солями важких металів. 12. Дослідження продуктів пептичного перетворення. 13. Визначення вмісту сечової кислоти у сироватці крові.	2	1

	14. Напівкількосте експрес – визначення вмісту сечовини в крові за «Уреатестом». 15. Визначення вмісту сечовини з використанням готових реактивів (Лахема, Словакія). 16. Кількість експрес – визначення вмісту сечовини у крові за допомогою реактивів Dz Lande (Німеччина). 17. Визначення вмісту гемоглобіну в крові колориметричним методом. 18.Гемоглабініціадний метод визначення вмісту гемоглобіну у крові з використанням набору реактивів. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Обмін жирів при м'язовій роботі». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Коефіцієнти перерахунку хімічної, біологічної цінності та засвоювання білка. Прихована потужність білків сироватки крові».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного	Назва практичного заняття і	Кількість годин

модуля, теми	короткий його зміст	Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 2. Обмін вуглеводів, ліпідів, білків. Біоенергетичні основи спортивної м’язової діяльності			
Тема 9. Біохімія м'язів і м’язового скорочення	Біологічне дослідження м’язової тканини. 1. Підготовка тканинних екстрактів. 2. Виявлення білків м’язової тканини. 3. Виявлення структури білків м'язів. 4. Виявлення фосфат – хлориду – сульфат – іонів. 5. Виявлення глікогеполізу у м’язовій тканині. 6. Визначення вмісту креатин фосфату у м’язах. 7. Визначення вмісту креатиіну. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Фактори, що порушують скорочення та розслаблення м’язів». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Механізми пошкодження скелетних м'язів при фізичних навантаженнях. Причини судом м'язів. Проти	2	

	судомні суміші. Медико – біологічні, аліментарні, фармакологічні ерогенні засоби профілактики болей в м’язах, прискорення метаболізму молочної кислоти і біосинтезу білків».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 2. Обмін вуглеводів, ліпідів, білків. Біоенергетичні основи спортивної м’язової діяльності.			
Тема 10. Біоенергетика м’язової діяльності	Біохімічні зміни в організмі під час виконання фізичної роботи. 1. Біохімічна характеристика ударних тренувань представників різних видів енорту (визначаються в динаміці тренування: глюкоза, молочна кислота, вільні жирні кислоти, сечовина, сечова кислота, основний резерв крові; pH, білок, кетонові тіла, сечовина, сечова кислота сечі). 2. Біоритмологічний (циркадний) аналіз енергетичних метаболітів крові в стані спокою (здійснюється за бор крові 08-00, 12-00, 16-00, 20-00 годин; визначаються:	2	1

	концентрація молочної кислоти, вільних жирних кислот, сечовини крові) 3. Визначення швидкості та потужності порогу анаеробного обміну (ПАНО) в ступеневому зростаючих навантаженнях у легкій атлетиці, плаванні (визначається концентрація молочної кислоти у крові). Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Підключення енергетичних систем при різних фізичних навантаженнях і їх адаптація в процесі тренування». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Вплив тренувань на критерії робото здатності спортсменів. Вік і спортивна працездатність».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 2. Обмін вуглеводів, ліпідів, білків. Біоенергетичні основи спортивної м’язової діяльності			

Тема 11 Динамічна біохімічних процесів при м’язовій діяльності	Шляхи енергозабезпечення циклічної роботи різних зон потужності. 1. Вплив циклічної роботи максимальної потужності а деякі біохімічні процеси (визначаються: глюкоза, молочна кислота, основний розвиток крові; вільні жирні кислоти у сироватці крові, білка, рН та кетонові тіла у сечі). 2. Вплив фізичного навантаження субмаксимальної потужності на деякі біохімічні процеси (визначаються: глюкоза, молочна кислота, вільні жири кислоти, основний розвиток крові; рН, білка, котонові тіла сечі). 3. Вплив фізичного навантаження великої потужності на деякі біологічні процеси (визначаються: глюкоза, молочна кислота, вільні жири кислоти, основний розвиток крові; рН, білка, котонові тіла сечі). 4. Вплив фізичного навантаження помірної напруженості на деякі біологічні процеси (визначаються: гемоглобін, глюкоза, молочна кислота, вільні жири кислоти, сечовина, сечова кислота, основний розвиток крові; рН, білка, котонові тіла, сечовина, сечова кислота сечі).	2	

	Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Біологічні зміни в організмі людини при виконанні фізичних вправ різної потужності та тривалості». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Біохімічна характеристика зон відносної потужності в різних видах спорту: легка атлетика, плавання, веслування академічне і а байдарках, бадмінтон, футбол ».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 3. Приладні аспекти біохімічної м’язової діяльності			

Тема 12 Біологічні зміни в організмі при стомленості і в період відпочинку	Біохімічні аспекти станів організму, зумовлених м’язовою діяльністю. 1. Біологічні зміни в організмі у передстартовому стані (визначаються: вміст глюкоза і молочна кислота у крові; вміст глюкози у сечі). 2. Біохімічні зміни в організмі під час виконання фізичної роботи (визначаються: вміст глюкоза і молочна кислота у крові; активність амілази в крові). 3. Біологічні зміни в організмі у процесі відновлення (визначаються: глюкоза, молочна кислота, сечовина, основний розвиток крові; глюкоза сечі). Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Використання особливостей протікання відновлювальних процесів при побудові спортивного тренування». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Нутрієнти, спрямованні на прискорення відновлення після фізичних навантажень. Ергогенні засоби відновлення: водного балансу; балансу вітамінів і мінералів; енергетичного балансу	2	

	організму; цілісності м’язової маси; імунних функцій; функцій нервової системи».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м’язової діяльності			
Тема 13. Біохімічна характеристика фізичних якостей сили, бистроти і витривалості.	Дослідження сечі в умовах занять оздоровчою фізичною культурою та спортом. 1. Дослідження фізико – хімічні них властивостей сечі (досліджується: густина, колір, прозорість, запах, pH сечі). 2. Виявлення фізичних складових сечі (Визначення: солей амоніаку, сечовини, креатину, хлоридів, фосфатів, іонів кальцію. Виявлення тимчасових складових сечі) 3. Визначення білка сечі. 4. Кількісне визначення білку у сечі за допомогою концентрованої азотної кислоти. 5. Кількісне визначення загального	2	1

	білку у сечі за допомогою сульфосаліцилової кислоти 6. Експрес – визначення білку у сечі за допомогою діагностичних паперових смужок. 7. Визначення глюкози у сечі. 8. Визначення кетонових тіл у сечі. 9. Визначення у сечі еритроцитів, гемоглобіну, кров'яних та живичних пігментів. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Біохімічна обґрунтування методів розвитку фізичних якостей спортсменів ». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Забезпечення нутрієнтами при різних видах навантажень: підтримка енергетичного компоненту аеробної і анаеробної робото – здатності; швидкосно – силова підготовка; для спалювання жиру; усунення лактату з крові».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного	Назва практичного заняття і	Кількість годин

модуля, теми	короткий його зміст	Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м'язової діяльності			
Тема 14. Закономірності біохімічної адаптації в процесі спортивного тренування	Біохімічні особливості тренованого організму. 1. Біологічні показники тренованості під час виконання стандартного фізичного навантаження (Визначаються: глюкоза, НЕЖК, молочна кислота, сечовина, основний резерв крові; pH, креатинів сечі; ЧСС). 2. Біохімічні показники тренованості під час виконання граничного фізичного навантаження (Визначаються: глюкоза, НЕЖК, молочна кислота, сечовина, основний резерв крові; pH, креатинів сечі; ЧСС). Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Біохімічна характерника станів тренованості, роз тренованості і пере тренованості в різних видах спорту». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Лабораторна діагностика і біохімічні маркери станів тренованості, пере тренованості і роз тренованості спортсменів».	2	

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м’язової діяльності			
Тема 15. Біохімічні основи раціонального харчування спортсменів.	Ергогенні ефекти спортивного харчування. Регулююче харчування. 1. Додержання вагового режиму. Форсоване зниження ваги. Спрямованість харчування. Рекомендації для спортсменів з надмірною масою тіла. Приблизно маню для спортсменів, що зганяють вагу. Продукти Препарати, що спалюють жир. 2. Харчування для покращення психоемоційного стану. Продукти. Препарати. 3. Харчування при перельотах на місце проводження змагань. Виліт на захід. Виліт на схід. Препарати. 4. Харчування на змаганнях. Препарати. 5. Харчування на змаганнях імунітету. Продукти. Препарати. 6. Спеціалізоване харчування. Вранці до Тренування. На протязі	2	

	дня разом з їжею. Перед тренуваннями за 1-1,5 годин. Безпосередньо перед тренуванням. Під час тренування. Після тренування. Ввечері перед сном. 7. Харчові речовини в процесі банних процедур. 8. Умови, що покращують травлення. 9. Продукти, що спричиняють зачислення і залуження середовищ організму. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Біологічні особливості харчування спортсменів га різних етапах річного циклу тренувань в обраному виді спорту». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Біохімічні основи ергогенної дієтетики в системі підготовки спортсменів».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання

Змістовний модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м’язової діяльності			
Тема 16. Біохімічний контроль в спорті	Біохімічна діагностика при заняттях фізичними вправами і спортом. 1. Біологічний контроль за станом спортсменів у процесі тренування. 2. Спектр біохімічних маркерів різних видів обстежень (поглиблене, етапне, контрольне медичне обстеження). 3. Біохімічні маркери тренованості. 4. Оцінка стану організму і готовності до підвищених навантажень (Обстеження спортсменів перед заключними контракту). 5. Об’єктивні маркери стану м’язової тканини і інших систем організму при оцінці адекватності фізичних навантажень в період інтенсивних занять спортом. 6. Спектр біологічних маркерів оцінки впливу фізичних навантажень на організм спортсменів. Маркери контролю об’єму і інтенсивності фізичних навантажень. 7. Біологічні маркери стомлення. 8. Маркер відновлення організму після фізичних навантажень. 9. Біологічні маркери	2	1

	перенапруження. 10. Маркери пошкодження м’язової тканини. 11. Оцінка пошкодження м’язової тканини. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Комплексна лабораторна діагностика станів роз тренованості і пере тренованості спортсменів». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Сучасні біохімічні діагностичні комплекси в різних видах спорту вищих досягнень».		

6. Тема практичних занять.

№ Змістовного модуля, теми	Назва практичного заняття і короткий його зміст	Кількість годин	
		Денне навчання	Заочне навчання
Змістовний модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м’язової діяльності			
Тема 17. Біохімічна характеристика окремих видів спорту.	Біохімічні зміни в організмі спортсменів при заняттях різними видами спорту. 1. Біоенергетичні критерії робото здатності у представників різних	2	

	видів спорту. 2. Ліпідний обмін при заняттях оздоровчою фізичною культурою. 3. Механізми адаптації людини до гіпоксії. 4. Біохімічна характеристика передстартового стану. 5. Підготовча частина заняття (розминка). 6. Поняття про «мертву точку» та «друге дихання». 7. Заключна аеробна частина заняття (заминка). 8. Біохімічна характеристика обраного виду спорту. 8.1. Характеристика групи видів спорту (швидкісно – силові, циклічні, ігрові, складно координаційні, спортивні єдиноборства, технічно інтелектуальні, параолімпійські тощо). 8.2. Зона відносної потужності при виконанні змагальної діяльності. 8.3. Головні реакції ре синтезу АТФ в змагальній діяльності. 8.4. Фактори, які обмежують фізичну робото здатність в змагальній		

	діяльності. 8.5. Головні причини стомлення на змаганнях. 8.6. Послідовність і гетерохронність відновлення після змагальної діяльності. 8.7. Ергогенні засоби тренування в обраному виді спорту в різних періодах річного циклу підготовки. 8.8. Застосування продуктів спортивного харчування при підготовці спортсменів. Обговорення та захист самостійної роботи на тему: «Біохімічна характеристика обраного виду спорту». Обговорення доповіді по темі реферату на вибір для науково - дослідницької роботи студентів: «Організація біохімічного контролю на різних етапах річного циклу тренувань в обраному виді спорту».		

7. Тема Лабораторних занять.

   Не передбачені.

8. Самостійна робота (денна форма навчання).

№	Тема самостійної роботи	Вид самостійної	години

З/П		роботи	
Змістовий модуль 1. Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергії			
1	Хімічна будова організму людини. Клітинні структури і їх роль в обміні речовин.	реферат	2
2	Дихальний ланцюг мітохондрій. Окисне фосфорилювання – головний механізм синтезу АТФ.	реферат	2
3	Порівняльна характеристика хімічних каталізаторів і ферментів (біохімічних каталізаторів).	реферат	2
4	Біохімічний характеристика вітамінів і вітаміноподібних речовин	реферат	2
5	Біохімічна характеристика істинних гормонів і гормону подібних речовин.	реферат	2
Змістовний модуль 2. Обмін вуглеводів, ліпідів, білків. Біоенергетичні основи спортивної м’язової діяльності			
6	Обмін вуглеводів, жирів і білків при м’язовій діяльності.	реферат	3
7	Фактори, що порушують скорочення та розслаблення м'язів. Біохімічні зміни в організмі людини при виконанні фізичних вправ різної потужності та тривалості.	реферат	3
Змістовний модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м’язової діяльності			
8	Біохімічне обговорення методів розвитку фізичних якостей спортсменів. Біохімічна характеристика обраного виду спорту.	реферат	2

9	Біохімічна характеристика станів тренованості, роз тренованості і пере тренованості в різних видах спорту та їх діагностика методами біологічного контролю.	реферат	2
10	Біологічні особливості харчування спортсменів а різних етапах річного циклу тренування в обраному виді спорту.	реферат	2
Усього годин			22

Змістовий модуль 1. Загальна біохімія людини.

Регулятори обміну речовини і енергії.

Плани тем самостійної роботи студентів.

Тема 1. Хімічна будова організму людини. Клітинні структури і їх роль в обміні речовини.

1. Хімічні елементи організму та їх властивостей. Головні макро – мікро - і ультрамікроелементи. Органогени, або біоелементи.
2. Біо неорганічні речовини: вода, мінеральні речовини.
3. Органічні речовини. Будова органічних сполу. Типи хімічних зв'язків. Головні функціональні групи і класи органічних сполук. Формули молекул органічних речовин. Ізомерія органічних сполук.
4. Біомолекул та їхні функції. Класифікація нуклеїнові кислоти (ДНК, РНК). Білки вуглеводи. Ліпіди. Вітаміни. Гормони. Метаболіти. Біо неорганічні сполуки.
5. Перетворення макромолекул.
6. Схема будови прокаріотичних та еукаріотичних клітин.
7. Клітині структури та їх роль в обміні речовин: клітинна мембрана; клітинний центр; комплекс Голоджі; ядерце; ядерна оболонка; хроматин; ядро; гранулярна (гладка) ендоплазматична сітка; поодинокі рабозоми; лізосоми; травні вакуумом з лізосомами; ядерна кора; мікротрубочки; гіалоплазми; гранулярна ендоплазматична сітка; мітохондрія, пероксисоми; мікрофіламенти.
8. Біологічні мембрани. Функції, властивості. Рідинно Мозаїчна модель мембранної структури.

9. Механізми транспорту речовин, що забезпечують рух молекула біологічних рідинних і через клітинні мембрани. Пасивний і активний транспорт. Дифузія (пасивна, полегшення, жений, спряжений). Екзоцитоз. Ендоцитоз.

10. Ієрархічна схема молекулярної організації клітинних живих організмів.

a) Низькомолекулярні структурні одиниці (амінокислоти, моно сахарози, азотисті основи, вищі жирні кислоти, вищі спирти, гліцерил, фосфатна кислота та ін..);

b) Макромолекули, або молекули – полімери (білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди);

c) Надмолекулярні ансамблі (наприклад, хроматин, мембрани);ядро і органи (мітохондрії, комплексне Гольджі, ендоплазматичний ретикулум та ін..).

d) Клітини.

Змістовий модуль 1. Плани тем самостійної роботи студентів.

<u>Тема 2.</u> Дихальний ланцюг мітохондрій. Окисне фосфорилювання – головний механізм синтезу АТФ.

1. Структура і функція дихального ланцюга мітохондрій. Переносники протонів і електронів: флавопротеїд – 1 (ФЛ), кофермент Q (убіхінол), ферум сульфуровмісні білки, цитохроми (в, c_1, c, a, a_3).

2. Характеристика переносників дихального ланцюга. 1. Комплекс НАДН – коэнзим Q – оксидоредуктаза. 2. Комплекс (сукцинатдегідрогеназа, СДГ). 3 комплекс – K_0QH_2 – цитохром С – оксидоредуктаза. 4. Комплекс – цитохромоксидаза. 5. Комплекс – H^+ - АТФ – синто за.

3. .1. етап тканинного дихання. Дія нікотинамідних ферментів.

4. .2. етап - дія флавіанових ферментів.

5. .3. етап – дія убіхінону (коєнзиму Q).

6. .4. етап – дія системи цитохромів.

7. .5. етап – перетворення електронів від відновленої цитохром – оксидази (цит. a_3) на кисень.

8. .6. етап – сполучення іонізованого високоактивного оксисену з потопами, які залишалися у матрексі, з утворенням води.

9. Редокс – потенціал (E^0) деяких біологічних окисно – відновних пар.

10. Хеміосмотичний механізм синтезу АТФ у мітохондріях. Окисне фосфорилювання. Хімічна гіпотеза. Гіпотеза механічного, або конфірмаційного, спряження.

11. Теорія хеміосмотичного спряження (П. Мітчелл) Схема орієнтовного розміщення окисно – відновних нетель. Які забезпечують перекачування протонів із матриксу в між мембранний простір у дихальному ланцюзі.

12. Механізм утворення протонного потенціалу в дихальному ланцюзі мітохондрій. Схема утворення електрохімічного потенціалу у процесі дихання.

13. Механізм спряження тканинного дихання і окисного фосфорилювання в мітохондріях. Схема організації H^+ - АТФ – синтези в мітохондріальній мембрані.

14. Не фосфорилювання окиснення в дихальному ланцюзі як механізм утворення теплоти в мітохондріях.

15. Інгібітори і роз'єднувачі окисного фосфорилювання. Інгібітори електронного транспорту. Інгібітори окисного фосфорилювання. Роз'єднувачі окисного фосфорилювання.

Змістовний модуль 1. Плани тем самостійної роботи студентів

Тема 3. Порівняльна характеристика хімічних каталізаторів і ферментів (біологічна каталізаторів).

1. Подібності між ферментами і небіологічними каталізаторами.

2. Відмінність між ферментами і біологічних каталізаторами.

- Швидкість ферментативного каталізу набагато вища, ніж небіологічного.
- Ферменти мають власну специфічність.
- Ферменти каналізують хімічні реакції в «м'яких» умовах.
- Ферменти є каталізатори з регулюванню активністю.
- Швидкість ферментативної реакції прямо пропорційна кількостей ферменту.

3. Структуро – функціональна організація ферментів. Структура ферментів. Структура активного центру ферменту. Множенні молекулярні форми ферментів. Ізоферменти. Поліферментні систем.

4. Механізм дії ферментів.

- Ефект деформації субстрату (напруження, вигину, витягу).

- Ефект кислотно – основного каталізу.
- Ефект ковалентного каталізу.

5. Специфічність дії ферментів.

- Стереохімічна субстрат на.
- Абсолютна субстрат на.
- Абсолютна групова субстрат на.
- Відносна групова субстрат на.
- Відносна субстрат на специфічність.

6. Регуляція активності ферментів. Активатори ферментів. Інгібітори Ферменти: конкурентні, неконкурентні, без конкурентні, субстрат ні, алостеричні.

7. Регуляція ферментативних процесів.

- Механізм саморегуляції ферментативних процесів, який ґрунтується на негативному, або позитивному зворотному зв'язку.
- Механізм регуляції ферментативних процесів за допомогою клітинних мембран.
- Регуляція ферментативних процесів за допомогою аденілатів (АТФ, АДФ, АМФ).
- Регуляція шляхом модифікація ферменту.
- Регуляція за допомогою аденілатциклазної системи.

Змістовний модуль 1. Плани тем самостійної роботи студентів.

Тема 4. Біохімічна характеристика вітамінів і вітаміноподібних речовин.

1. Класифікація і номенклатура вітамінів. Водорозчинні, жиророзчинні вітаміни. Вітаміноподібні речовини. Провітаміни. Антивітаміни.

2. Вітамінна недостатність. Авітамінозу. Гіповітамінози. Гіпервітамінози. Причини виникнення вітамінової недостатності: екзогенні, ендогенні.

3. Жиророзчинні вітаміни. Хімічна структура. Напрями біологічної дії. Авітаміноз. Гіповітаміноз. Гіпервітаміноз. Харчові джерела вітамінів. Добові потреби. Вітамін А (ретинол, антиксерофтальмічний, вітамін росту). Вітамін Д (кальциферол, антирахітичний). Вітамін Е (токоферми, вітамін розмноження). Вітамін К (філохінон, антигеморагічний).

4. Водорозчинні вітаміни. Хімічна структура. Біологічна дія. Коферментні форми. Авітаміноз. Гіповітаміноз. Харчові джерела вітамінів. Добові

потреби. Вітамін В1 (тіамін, антиневритний). Вітамін B_2 (рибофлавін). Пантотеновая кислота (вітамін В3, антидерматитный). Вітамін РР (ніацин, нікотинова кислота, нікотинамід, антиколаргичний). Вітамін В6 (піридоксин, антидерматитный). Вітамін Н (біотин, вітамін В7, антисеборейный). Фоліева кислота (фолацин, вітамін В9, антиапелічний). Вітамін В12 (кобаломін, актиакалічний). Вітамін С (аскорбінова кислота, антискорбутный). Вітамін Р (вітамін проникності).

5. Вітаміноподібні речовини. Хімічна будова. Біологічна дія. Гіповітаміноз (за наявністю). Харчові джерела. Рекомендована добова норма. Хомін (вітамінів B_4). Пангамова кислота (вітамін B_{15}). Оротова кислота (вітамін B_{13}). Убіхінок (кофермент Q). Карнітин (вітамін B_3). Вітамін U (S – метил - метіонін). Параамінобензойна кислота. Інозит (вітамін B_8). Вітамін F (антихолестероловий вітамін, есенціалоні поліненасичені жирні кислоти). Лікоева кислота (B_c, вітамін N).

Змістовний модуль 1. Плани тем самостійної роботи студентів.

Тема 5. Біохімічна характеристика істинних гормонів і гормоноподібних речовин.

- Істинні, або «справжні» гормони. Хімічна природа клітини мішені. Біологічні функції. Варіанти дії гормонів (гормональна, або гемокринна; екзокринна, або місцева; нейрокринна, або нейроендокринна синаптична й несинаптична; паракринна; юстакринна; аутокринна; соліпокринна).
- Гіпоталамічні гормони: кортиколіберин, соматоліберин, соматостатин, тироліберин, пролактоліберин, пролактостатин, меланостатин, меланоліберин, інші гінпофізотронні гормони.
- Гіпофізарні гормони: адренокортикотропний гормон (АКТГ), 2 – меланоцит стимулювальний гормон (2 - МСГ), В – МСТ, В – ліпотропін, з – ліплтропін, В – ондорфін, енкефаліни (мет – енкефалік та лейенкефалі), соматотропні (гормон росту, СТГ), пролактин (лактогенний гормон, мамонропін), харіонігний соматомамотропін (ХС, плацентарний лактоген), тиреоторний гормон (ТТГ), фолікулостимулювальний гормон (ФСГ), лютейнізуючий гормон (АДГ, вазопресин), окситоцин.
- Гормони підшлункової залози: інсулін, глюкагон.

- Гормони системи травлення: гастрин, холецистокінін (панкреозимін), секретин, вазо активний інтестиальний пептид (ВІП), глюкозо зальний інсулінотроний колікептид (ГІП, або гостро – інгібівний поліпептид).
- Гормони щитоподібної залози: тироксин, трийодтиронін.
- Гормональна регуляція гомеостазу кальцію: паратиреоїдний гормон (ПТГ, паратгормон – пара щитоподібна залоза), кальцитріол (шкіра, печінка), кальцитопін (щитоподібна, пара щитоподібна залози).
- Стероїдні гормони кори надниркових і статевих залоз: глюкокортикоїди, мінералокортикоїди (альдостерон), статеві гормони (естрогени, крогестини, тестостерон).

2. Гормоноподібні речовини (гормоноїди, парагормони, тканинні гормони, гістогормони, гормони місцевої дії).

- Травні гормони й гастроінтестинальні гістогормони.
- Біогенні аміни нейромедіаторної та гормональної дії (адреналін, норадреналін, дофамін, серотонін, мелатонін, гістамін).
- Ейкозаноїди (престогландини, тромбоксани, лейкотрієни).
- Гормони імунної системи.
- Опіоїдні пептиди мозку (ендорфіни, енкефаліни).
- Натрійуретичні пептиди (атриальний НУП, мозковий НУП).
- Пептиди кіпіноагітензинової системи.
- Кальцит ріал (активна форма вітаміну Д3).
- Цитомедини (інтермедини).
- Цитокіни і інтерлейкіни.

Змістовний модуль 2. Обмін вуглеводів, ліпідів, білків.

Біоенергетичні основи спортивної м’язовою діяльності.

План тем самостійної роботи студентів.

Тема 6. Обмін вуглеводів, жирів і білків при м’язовій діяльності.

1. Знесилення глюконеогенезу (в печінці, а при фізичних навантаженнях і в скелетних м’язах), циклу крові (перетворення молочної кислоти в глюкозу) глюкозоаланінового циклу (перетворення амінокислоти через аланін в глюкозу) при м’язовій діяльності.

2. Розклад глікогену і окислення глюкози при тривалих фізичних навантаженнях субмаксимальної і великої потужності в різних типах м’язових волокон (1, $2_а$, $2_б$).

3. Споживання м’язами глюкози крові, мобілізація глюкози з печінки при м’язовій діяльності.

4. Законамірніст використання жирів для енергозабезпечення м’язової діяльності на витривалість (тригліцериди _ ТГ м'язів; ТГ, неетеридіновані жири кислоти _ НЕЖК і кетонові тіла плазми).

5. Механізм мобілізації ТГ жирової тканини і ТГ м'язів при фізичних навантаженнях. Нейрогуморальна регуляція лі полізу та літогенезу. Вплив на гормон – чутливу триагліцерол (ТАГ) – ліпазу глюкокортикоїдів, тиреоїдних гормонів, адреналіну, нарадреналіну, кортикотропіну, соматотропну, глюкагону; інсуліну. Вплив концентрації глюкози на інтенсивність гліколізу.

6. Активатори гліколізу: кофеїн (в не допінгових кількостях), холін, фоліева кислота, вітамін B_{12}, карнітин, фентоламін, пропранолол і інші в спортивній практиці.

7. Перетворення певних амінокислот у вуглеводи і жири (глюкогенні і кето генні амінокислоти). Роль амінокислот в енергетиці.

8. Сечовина – кінцевий продукт розпаду білків і нуклеїнових кислот. Визначення концентрації сечовини в крові в біохімічному контролі в спорті.

9. Зміни процесів синтезу і розпаду білків в тканинах під дією фізичних навантажень. Суперкомпенсація білків.

10. Схема окислення адаптованого синтезу білка в м’язах під впливом систематичної м’язової діяльності. Індуктори білкового синтезу на генетичному рівні: АДФ, АМФ, креатин, деякі амінокислоти, цАМФ. Роль гормонів в індукції адаптивного синтезу білка при тренуваннях: глбкокортикоїди, адреналін, саматотропін, тироксин, інсулін.

11. Використання продуктів підвищеної біологічної цінності (ППБЦ) чи біологічно активних добавок до їжі (БАД) для регулювання маси і композиційного складу тіла людини при заняттях фізичною культурою і спортом. Анаболізатори як ергогенні засоби спортивного тренування.

Змістовний модуль 2. План тем самостійної роботи студентів.

Тема 7. Фактори, що порушують скорочення та розслаблення м'язів. Біохімічний зміни в організмі людини при виконанні вправ різних потужності та тривалості.

1. Біохімічні фактори стомлення при виконанні короткотермінових вправ максимальної і субмаксимальної потужності.

- Зниження концентрації креатин фосфату в м’язах нижче критичного рівня.
- Зростання вмісту АДФ, H^+ і лактату.
- Зниження внутрішньо м’язових заходу глікогену.
- Порушення електрохімічного спряження і розвитку охоронного гальмування в ЦРС.
- Порушення нервової трофіки і мозкового кровообігу.
- Ацидоз; зростання вмісту Ф, інозинмонофосфату; накопичення амоніаку в тканинах.

2. Біохімічні фактори стомлення при виконанні тривалих справ вищої і помірної потужності: вичерпання внутрішньо м’язових запасів глікогену, глікоглікемія, порушення векторного балансу, порушення діяльності ЦНС, дегідратація, гіпертермія, пошкодження м'язів.

3. Механізм фактори скелетних м'язів при фізичних навантаженнях.

- Порушення гомеостазу Ca^{2+}, що супроводжується підвищенням внутрішньо клітинної концентрації Ca^{2+}, активації калноїнів (лізосомальних цистеїнових протеаз).
- Посилення процесів окиснення, в тому числі і процесів переписного окиснення ліпідів.
- Асептична запалювальна реакція за участю лейкоцитів і з активацією циклооксигеназы – 2.
- Фізичний розрив сарколеми.

4. Причини судом м'язів.

- Різноманітні порушення метаболізму.
- Різне зменшення кількості позаклітинної рідини і втрата електролітів (калій, магній).
- Певні хвороби.
- Молочна кислота і болі в м’язах.
- Шляхи прискорення метаболізму молочної кислоти в спорті.

5. Біологічні зміни в окремих органах і тканинах при м’язовій роботі: серцевий м’яз (міокарду), головний мозок, скелетні м’язи, легені, нирки, печінка, кров.

6. Класифікація фізичних вправ за характером біохімічних змін при м’язовій роботі: Локальна, регіональна, глобальна робота. Статичний і динамічний режим роботи. Потужності: порогу анаеробного обміну (ПАНО), критична, вичерпання, максимальна анаеробна.

7. Біохімічна зміна при виконанні роботи в наступних зонах відновленої потужності (В С, Фарфель, 1975): максимальна, субмаксимальна, велика, помірна.

8. Біохімічний змін при виконанні роботи в зонах потужності зп Я, М, Кон (1986): три зони анаеробні і п’ять зон аеробних.

9. Характеристика зон відносності потужності в легкій атлетиці, плаванні, веслуванні на байдарках.

Змістовий модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м’язової діяльності.

Плани тем самостійної роботи студентів.

Тема 8. Біохімічне обґрунтування методів розвитку фізичних якостей спортсменів. Біохімічна характеристика обраного виду спорту.

1. Біохімічні основи методів швидкісно – силової підготовки спортсменів.

- Метод максимальних зусиль.
- Метод повторних гранатних вправ.

2. Методи тренувань, що сприяють розвитку різних компонентів витривалості.

- Метод тривалої неперервної роботи (рівномірної чи перемінної).
- Методи повторного і інтервального тренування.
- Повторне виконання коротких термінових вправ максимальної потужності.
- Тренування в інтервальному сприті (виконання 10-с вправ максимальної потужності через 10-секунді, 30-с і 60-секундні інтервали відпочинку).
- Повторне виконання граничних вправ гліколітичної анаеробної спрямованості (співвідношення роботи і відпочинку 1:1, 1:2, 1:4, 1:6).
- Тривала неперервна робота.
- Повторена робота змішаного аеробного – анаеробного впливу.

- Інтервальні тренування аеробної спрямованості («за фрайбургським правилом,» «міоглобінові»).

3. Біохімічна характеристика обраного виду спорту.

- Коротка педагогічна характеристико групи вправ спорту (швидкісно) силові, циклічні, спортивні, ігри, єдиноборства, складно координаційні, технічні, інтелектуальні, паралімпіпійські тощо).

- Зона відкотної поясності при виконанні змагальної діяльності.

- Головні реакції ре синтезу АТФ в змагальній діяльності.

- Співвідношення головних біологічних і фізичних навантаженнях змагального характеру: в залежності від граничної тривалості завантаження; в залежності від силового компоненту робочих рухів, % від максимального в одному циклі рухів; ведучи фактори обмеження потужності навантаження; фактори обмеження витривалості при даному навантаженні.

- Головні причини стомлення в змагальній діяльності.

- Послідовність і гетерохронність відновлення після змагальної діяльності.

- Ергогенні фактори тренування в обраному виді спорту: спортивне харчування, продукти підвищеної біологічної цінності (ППБД), біологічно активні добавки до їжі (БАД). Фармакологічні засоби.

a) Підготовчий (базовий етап);

b) Перед змагальний етап;

c) Змагальний етап;

d) Відновлювальний етап.

Змістовний модуль 3. Плани тем самостійної роботи студентів

Тема 9. Біохімічна характеристика станів тренованості, розтренованості і перетренованості в різних видах сперту та їх діагностика методами біохімічного контролю.

1. Біохімічна характеристика тренованого, організму.

1.1. Підвищення запасів доступних для використання енергетичних ресурсів в скелетних м’язах та інших органів і тканинних.

1.2. Розширення потенційних можливостей ферментного апарату.

1.3. Вдосконалення механізмів регуляції обміну речовин за участю нервової, ендокринної систем, адепілатциплазної системи, внутрішньоклітинної системи автономного регулювання.

1.4. Процес розвитку гіпертрофії працюючих органів (скелетні м'язи, міокарду), що істотно при навантаженнях силової сприятливості.

2. Біохімічна характеристика перетренованості (преадаптації).

2.1. Порушення оптимального балансу витрат і відновлення енергії (перш за все аеробного компоненту).

2.2. Зниження резервів глікогенів і інших енергетичних субстратів.

2.3. Зниження резистентності організму спортсмена до гіпоксії.

2.4. Послаблення імунологічних резервів організму.

2.5. Порушення нервової і гормональної регуляції обміну речовин.

2.6. Порушення генетичного регульованих процесів біосинтезу.

2.7. Порушення кровозабезпечення внутрішніх органів, атрофія ключових структур (міокарду, ЦНС, печінки).

3. Біохімічна характеристика і особливості роз тренованості (де адаптації) спортсменів

4. Оцінка рівня тренованості в максимальній і субмаксимальній запах відносної потужності за динамікою концентрації молочної кислоти в крові в стандартних та граничних навантаженнях.

5. Оцінка тренованості в видах спорту а витривалість за зростанням загальної маси крові та концентрації гемоглобіну в ній.

6. Біохімічний контроль за станом спортсменів у процесі тренування і поточні обстеження, етапні комплексні обстеження, поглиблені комплексні обстеження, обстеження змагальної діяльності спектр біохімічних маркерів цих обстежень.

7. Оцінка стану організму і готовності до підвищених навантажень (обстеження спортсмені перед заключенням контрактів).

8. Об'єктивні маркери стану м'язової тканини і інших систем організму при оцінці адекватності фізичних навантажень в період інтенсивних занять спортом.

9. Біохімічні маркери тренованості. Маркери контролю об'єму фізичних навантажень. Маркери контролю інтенсивності фізичних навантажень.

10. Біохімічні маркери тренованості. Маркери контролю об’єму фізичних навантажень.

11. Біохімічні маркери перенапруження маркери пошкодження м’язової тканини

12. Лабораторія діагностика станів розтренованості і перетренованості у спортсменів.

12.1. Гематологічні дослідження (еритроцити, кольоровий показник крові, гемоглобін, гематокрит, середній еритроцитарний об'єм, концентрація Нв в 1 еритроциті, вміст Нв в 1 еритроциті).

12.2. Біологічні дослідження крові (залізо, сироватки, креатин, сечовина, молочна кислота, ацетил холін).

12.3. Імуноглобуліни різних класів (А, Д, Е, Q, М).

12.4. Дослідження слини (титр лізоциму, рН, амілази,молочна кислота).

Змістовний модуль 3. План тем самостійної роботи студентів

Тема 10. Біологічні особливості харчування спортсменів на різних етапах річного циклу тренувань в обраному виді спорті.

1. Рекомендовані фармакологічні засоби в підготовчому (базовому) етапі, перед змагальному етапі, змагальному етапі, відновлювальному етапі річного циклу підготовки спортсменів.

2. Деякі схеми використання дозволених ергогенних субстанцій спортивної дієтетики при заняттях фізичними вправами і спортом.

2.1. Схема нарощування м’язової маси «Конституція тіла.»

2.2. Час зростати (схема відновлення після ударних навантажень максимального силового характеру).

2.3. Бодібілдинг (харчування і фармакологічна корекція маса наборному, формуючому періодах; при роботі над рельєфом м’язів).

2.4. Ергогенні засоби в день гри.

2.5. Варіанти схеми «Стомлення»

2.6. Відновлення після тренувань (на термін 120хв).

2.7. Ергогенні засоби на: загально підготовчому зборі, спеціальне підготовчому зборі, при розвитку швидкісно – силових якостей.

2.8. Тритижнева схема виведення на пік спортивної форми.

3. Основні ергогенної дієтики в системі підготовки спортсменів.

3.1. Харчування в умовах гіпоксії/середньо гір'я.

3.2. Харчування на дистанції.

3.3. Харчування в період відповідальних змагань.

3.4. Харчування тенісистів (сніданків) і футболістів.

3.5. Фармакологічні засобі профілактики перевтомлення і відновлення робото здатності. Вітаміни.

3.6. білкові препарати і спортивні напої.

3.7. Біологічні активні добавки до їжі та особливості спортивного харчування при регулюванні маси і композиційного складу тіла спортсмена.

3.8. Шляхи підвищення рівня заліза і кальцію в організмі спортсменів у сполученні з високо вуглеводною дієтою.

3.9. Каталог страв для спортивного харчування.

3.10. Особливості мінеральна вітамінного обміну в організмі людини.

3.11. Оптимальні сніданки для студентів, що займаються фізичною культурою і спортом вищих досягнень.

Теми рефератів <u>на вибір</u> для науково-дослідної роботи студентів.

1. Рідинно-мозаїчна модель мембранної структури. Механізм транспорту речовини в біологічних рідинах і через клітинні мембрани.
2. Класифікація антиоксидантів. Екзогенні антиоксиданти в спортивній практиці.
3. Структурно-функціональна організація ферментів. Іммобілізовані ферменти. Механізм дії ферментів.
4. Вітамінні коферменти. Використання вітамінних і коферментних препаратів в спеціалізованому харчуванні спортсменів.
5. Механізм дії гормонів, що взаємодіють з внутрішньоклітинними рецепторами. Вплив стероїдних гормонів на синтез білків на генному рівні. Негеномний механізм дії стероїдних гормонів.
6. Глікомічний індекс і калорійність вуглеводних продуктів. Метод вуглеводного насичення м'язів в спортивній практиці.
7. Ненасичені жирні кислоти як ендогенні біорегулятори. Ліпотропні речовини при заняттях фізичною культурою та спортом.

8. Коефіцієнт перерахунку хімічної, біологічної цінності та засвоювання білка. Прихована потужність білків сироватки крові.

9. Механізми пошкодження скелетних м’язів при фізичних навантаженнях. Причини судом м’язів. Медико-біологічні, аліментарні, фармакологічні ерогенні засоби профілактики білю в м’язах, прискорення метаболізму молочної кислоти і біосинтезу білків.

10. Вплив тренувань на критерії робото здатності спортсменів. Вік і спортивна працездатність.

11. Біохімічна характеристика зон відносної потужності в різних видах спорту: легка атлетика, плавання, веслування академічне і на байдарках, бадмінтон, футбол.

12. Нутрієнти, спрямовані на прискорення відновлення після фізичних навантажень. Ергогенні засоби відновлення: водного балансу; балансу вітамінів і мінералів; енергетичного балансу організму; цілісності м’язової маси; імунних функцій; функцій нервової системи.

13. Забезпечення нутрієнтами при різних видах навантажень: підтримка енергетичного компоненту аеробної і анаеробної робото здатності; швидкісно-силова підготовка; для спалювання жиру; усунення лактату з крові.

14. Лабораторна діагностика і біохімічні маркери станів тренованості, перетренованості і розтренованості спортсменів.

15. Біохімічні основи ерогенної дієтетики в системі підготовки спортсменів.

16. Сучасні біохімічні діагностичні комплекси в різних видах спорту вищих досягнень.

17. Організація біохімічного контролю на різних етапах річного циклу тренувань в обраному виді спорту.

Завдання для самостійної роботи студентів заочного навчання.

1. Складіть (схематично) структурну карту науки «Біохімія» за трьома напрямками: предмет навчання, галузі застосування, взаємозв'язок з іншими науками.

2. Наведіть приклади окремих класів речовин та напишіть схему розпаду їх на іони.

3. Знайдіть у літературі та систематизуйте у вигляді таблиці дані про прояви дефіциту окремих макро- і мікроелементів в організмі людини під час м'язової діяльності.

4. У літературі знайдіть рекомендації щодо засобів прискорення виведення організму із ацидотичного стану після напружених фізичних тренувань.

5. Розкрийте особливості обміну речовин та енергії у дітей та підлітків, а також вплив фізичних навантажень на ці процеси.

6. Охарактеризуйте метаболічні зміни в організмі людини під час старіння та вплив оздоровчих фізичних вправ на них.

7. Розкрийте рол циклу лимонної кислоти та його основних метаболітів в енергозабезпеченні м'язової діяльності людини у обраному виді спорту.

8. Розкрийте взаємозв'язок окремих мінералів та вітамінів з ферментами. Опишіть відомі антиоксиданти та інші ферментні препарати, що широко використовуються для оздоровлення людей.

9. Дайте порівняльну характеристику декількох полівітамінних комплексів, напрями їхньої дії та специфічності використання у спортивній практиці та фізичній реабілітації.

10. Розкрийте роль гормонів у забезпеченні м'язової діяльності.

11. Опишіть основні зміни метаболізму при гіпер- та гіпофункціях таких залоз: гіпофізу, щитоподібної та підшлункової.

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

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

14. Скелетні м'язи за 1 хв. Можуть окиснити 1г. вуглеводів. Розрахуйте, скільки літрів O_2 буде використано для повного окислення 1г. глюкози за нормальних умов та скільки молекул АТФ утвориться при цьому?

15. Розкрийте внесок жирів в енергозабезпечення м’язової діяльності спортсменів різної спеціалізації. Охарактеризуйте обмін речовин при ожирінні, атеросклерозі та обґрунтуйте вибір оздоровчих фізичних вправ при таких хворобах.

16. Розкрийте особливості білкового харчування спортсменів різних спеціалізацій та необхідність використання незамінних амінокислот і повноцінних білків їжи.

17. Розкрийте адаптаційні біохімічні зміни в тканинах організму, що з’являються в результаті спортивних тренувань у вибраному виді спорту.

18. Охарактеризуйте вплив оздоровчої фізичної культури на біохімічні та функціональні показники у людей з порушенням опоно-рухового апарату.

19. Ознайомтеся з ергогенними препаратами, що використовуються в практиці спорту і фізичної реабілітації для підвищення фізичної працездатності та прискорення процесів відновлення.

20. Опишіть, які метаболічні показники можуть змінюватися у крові та сечі після виконання змагальних вправ з обраного виду спорту та з якими біохімічними процесами це пов’язано.

21. Опишіть як потрібно провести біохімічне обстеження спортсменів щоб оцінити ступінь тренованості або дати характеристику стану відновлення організму після виконання тривалого навантаження помірної потужності.

22. Складіть структурну карту ролі знань з біохімії для спеціаліста галузі фізичного виховання і спорті, тренера, реабілітолога, рекреатора.

Теми самостійних робіт з блоку «Біохімія спорту» для студентів 1 курсу заочної форми навчання

Варіант 1

1. Білки. Уявлення про будову, повноцінність та роль білків в життєдіяльності. Дати фізико-хімічну та функціональну характеристику скоротливих та модуляторних білків м'язів.

2. Охарактеризувати умови та реакції утворення молочної кислоти в м'язових клітинах. Навести приклади змагальних навантажень, в яких спостерігається найбільше накопичення молочної кислоти в крові спортсменів.

3. Послідовність біохімічних змін в організмі спортсмена при роботі в зоні максимальної відносної потужності та в період відпочинку після цієї роботи.

4. Біохімічна оцінка алактатного, лакгатного та аеробного компонентів витривалості.

5. Дати біохімічне обгрунтування споживання жирів в харчуванні спортсменів в підготовчий та змагальний періоди підготовки.

6. Біохімічна оцінка "термінового" ефекту тренування, спрямованих на розвиток швидкісно-силових якостей спортсмена.

7. Біохімічне обгрунтування особливостей тренувань, спрямованих на розвиток сили в дитячому віці.

8. ПАНО (поріг анаеробного обміну) та використання цього показника в практиці спорту.

9. Фаза суперкомпенсації та її біологічне обгрунтування.

10. Біохімічні фактори локального втомлення м'язів.

Варіант № 2

1. Білки. Уявлення про азотистий баланс та його динаміку в період тренувань, відновлення, розтренованості. Показники білкового обміну, на основі яких визначають азотистий баланс.

2. Охарактеризувати умови та реакції утворення $C0_2$ та H_2O при розпаді вуглеводів в м'язових клітинах. Розрахувати, яка кількість молекул АТФ утворюється при повному окисленні молекули глюкози до CO_2 та H_20.

3. Поняття пру потужність, ємність та ефективність біоенергетичних реакцій ресинтезу АТФ. Навести приклад однієї з цих реакцій.

4. Біохімічне обгрунтування зон відносної потужності в спорті.

5. Біохімічне обгрунтування матеріальної основи фізичної якості "сила".

6. Біохімічна оцінка "відставленого" ефекту тренувань, спрямованих на розвиток різних компонентів витриватості.

7. Біохімічне обгрунтування зниження силових якостей в похилому віці.

8. Дати біохімічне обгрунтування тренувань спрямованих на розвиток швидкісних якостсй спортсмена.

9. Біохімічне обгрунтування споживання білків в харчування спортсменів в підготовчому та змагальному періодах.

10. Біохімічні фактори регіонального втомлення м’язів.

Варіант № 3

1. Роль АТФ в енергетиці клітин. Шляхи ресинтезу АЖ в м'язових клітинах при роботі різної інтенсивності.

2. Біохімічна характеристика циклу трикарбонових кислот. Його біологічна роль в енергетичному та пластичному обміні.

3. Хімізм м'язового скорочення та роль іонів кальцію та магнію. В яких випадках розслаблення м'язів після скорочення буде неможливим?

4. Біохімічна характеристика зони помірної відносної потужності. Які види тренувань та змагальних навантажень відносяться до цієї зони потужності?

5. Біохімічне обгрунтування тренувань, спрямованих на розвиток швидкісних якостей спортсменів.

6. Біохімічна оцінка "кумулятивного" ефекту тренувань.

7. Біохімічне обгрунтування тренувань на витривалість в дитячому та юнацькому віці.

8. Біохімічне обгрунтування матеріальної основи фізичної якості "швидкість".

9. Біохімічне обґрунтування споживання вуглеводів в харчуванні спортсменів в підготовчому та змагальному періодах підготовки.

10. Біохімічна характеристика загального втомлення спортсменів.

Варіант № 4

1. Вуглеводи. Загальна характеристика, джерела та розповсюдження вуглеводів. їх роль в відновлюваному періоді після тренувань.

2. Ферменти як біологічні каталізатори та зміни їх активності під впливом тренувань. Роль вітамінів в прояві ферментативної активності.

3. В яких вправах та видах змагальної діяльності спортсменів креатинфосфокіназна реакція, ресинтєзу АТА є ведучою? Дати характеристику потужності, ємкості та ефективності цієї реакції.

4. Послідовність біохімічних реакцій в м'язах та внутрішніх органів при розвитку витривалості.

5. Біохімічне обгрунтування методів розвитку швидкісно-силових якостей спортсмена.

6. Біохімічні основи адаптації до тренувань в умовах середньогір'я та гіпоксії.

7. Біохімічні особливості обміну речовин в дитячому та юнацькому віці та обгрунтування раціонального проведення тренувань в цьому періоді.

8. Біохімічні показники тренованості спортсменів.

9. Особливості харчування спортсменів в залежності від характеру та інтенсивності тренувань.

10. Регуляція обміну речовин в умовах тренувань. Молекулярні механізми регуляції обміну речовин в клітинах.

Варіант № 5

1. Роль жирового обміну в енергетичному забезпеченні м'язової діяльності.

2. Зміни азотистого балансу в залежності віл характеру, інтенсивності тренувань та в період відпочинку.

3. Послідовність енергетичних реакцій ресинтезу ЛТФ при інтенсивній м'язовій роботі.

4. Характеристика біохімічних процесів в м'язах та внутрішніх органах в зоні субмаксимальної відносності потужності в період роботи та відпочинку.

5. Характеристика біохімічних показників, які визначають прояви витривалості.

6. Фаза суперкомпенсації та її біохімічне обгрунтування. Послідовність відновлення біохімічних процесів після тренувань.

7. Нейро-ендокрінна регуляція обміну речовин в умовах тренувань.

8. Роль та періодичність вітамінізації для тих, хто займається спортом.

9. Біохімічне обгрунтування вуглеводно-білкової дієти в змагальному періоді спортсменів.

10. Використання визначення динаміки концентрацій сечовини, молочної кислоти та неетерифікованих жирних кислот під час навантажень для оцінки ефективності педагогічних засобів тренувань.

Варіант № 6

1. Гормони та їх роль в регуляції обміну речовин при м'язовій діяльності

різного характеру та інтенсивності.

2. Роль нуклеїнових кислот в обміні речовин та адаптації організму до фізичних навантажень. Використання продуктів обміну та похідних азотистих основ для підвищення працездатності спортсменів.

3. Дати характеристику потужності, ефективності та ємкості аеробних реакцій ресинтезу АТФ. Біохімічне обгрунтувати засоби тренувань, спрямованих на розвиток цих реакцій.

4. Біохімічні причини утворення кисневого боргу при м'язовій діяльності. Розкрити поняття: кисневий запит, кисневий прихід, кисневий дефіцит, кисневий борг.

5. Морфо-біохімічна характеристика адаптації організму до фізичних навантажень.

6. Біохімічне обгрунтування методів розвитку швидкісних якостей спортсменів.

7. Роль АТФ та креатинфосфату в енергетичному обміні м'язової клітини.

8. Особливості харчування спортсменів в підготовчому етапі тренувань при розвитку базової якості - витривалості.

9. Особливості обміну речовин в дитячому віці та проведення тренувального пронесу з урахуванням цих особливостей.

10. Причини накопичення сечовини в крові та сечі при тренуваннях Використання цього показника для оцінки функціонального стану організму спортсменів.

Варіант № 7

1. Анаеробні шляхи розпаду вуглеводів. Енергетичний ефект гліколізу та глікогенолізу. Окислення молочної кислоти під час роботи м'язів та в період відпочинку.

2. Мобілізація жирів з жирового депо при фізичних навантаженнях. Роль печінки в жировому обміну.

3. Послідовність реакцій при скороченні та розслабленні м'язів. Фактори, які лімітують розслаблення м'язів.

4. Характеристика потужності, ефективності та ємкості

крєатинфосфокіназної реакції ресинтезу А’ТФ при м'язовій діяльності.

5. Послідовність біохімічних змін, які відбуваються у внутрішніх органах при м'язовій діяльності.

6. Дати біохімічну характеристику матеріальної основи фізичної якості "сила" та біохімічне обгрунтування методів її розвитку.

7. Роль вітамінів в обміні речовин. Джерела вітамінів. Потреба в вітамінах та періодичність вітамінізації спортсменів.

8. Види тестуючих навантажень та біохімічні критерії тренованості організму.

9. Особливості тренувань та обміну речовин в літньому та похилому віці.

10. Біохімічне обгрунтування білкового харчування при заняттях спортом.

Варіант № 8

1. Взаємозв'язок обміну білків, жирів та вуглеводів. Енергетичний баланс циклу трикарбонових кислот. Використання окремих компонентів циклу для підвищення працездатності організму спортсмена.

2. Біохімічне інтерпретування залежності “відносна потужність - граничний час”? Використання залежності для розвитку фізичних якостей в процесі тренувань.

3. Біохімічна характеристика потужності, ефективності, та ємкості аеробних реакцій ресинтезу АТФ в м'язах.

4. Буферні системи організму. Шляхи підвищення ефективності та ємкості буферних систем організму при тренуваннях.

5. Біохімічні зміни, які приводять до розвитку стомлення під час м'язової діяльності.

6. Анаболічна фаза обміну речовин. Гетерохронність відновлення після тренувань.

7. Фактори спортивної працездатності, які тренуються та не тренуються, і їх значення для спортивного відбору .

8. Послідовність біохімічних змін в організмі при тренуванні та розтренуванні. Біохімічні зміни під час перетренування.

9. Особливості регуляції обміну речовин в залежності від віку та статі.

10. Біохімічні особливості харчування на дистанції та під час зниження

ваги.

Варіант № 9

1. Обмін води та мінеральних речовин. Споживання води та мінеральних речовин при заняттях спортом в залежності від інтенсивності, характеру та умов тренувань.

2. Локалізація систем біологічною окислення в клітині. Зміна різних реакцій енергообміну в залежності від характеру, інтенсивності га тривалості фізичних навантажень.

3. Види м'язових волокон, їх біохімічна та морфофункціональна характеристика. Значення особливостей будови та функцій різних м'язових волокон для проявів окремих фізичних якостей спортсменів.

4. Біохімічні особливості взаємодії тренувальних ефектів. Характеристика дидактичних принципів тренувань, які ґрунтуються на біохімічних закономірностях.

5. Біохімічна характеристика сучасних методів тренувань, спрямованих на розвиток максимальної м'язової сили та м'язової маси.

6. Біохімічне обґрунтування раціональної побудови тренувального процесу в видах спорту з переважними проявами витривалості.

7. Біохімічні зміни під час розминки та заключної аеробної частини заняття. Біохімічна характеристика передстартового стану спортсменів.

8. Шляхи підвищення працездатності спортсменів за допомогою окремих біохімічних факторів.

9. Вікові зміни аеробних та анаеробних факторів, які визначають спортивну працездатність.

10. Кількісна оцінка, інтерпретація біохімічних змін в організмі спортсменів в спокої та після фізичних навантажень різного характеру.

Варіант № 10

1. Особливості протікання хімічних реакції в живих організмах. Взаємозв'язок обміну речовин та енергії з клітинними структурами.

2. Біологічна роль жиро - та водорозчинних вітамінів. Значення їх для підвищення працездатності спортсменів.

3. Окисно-відновлювальні системи організму. Вплив характеру, інтенсивності та тривалості фізичних навантажень на співвідношення аеробних та анаеробних шляхів ресинтезу АТФ.

4. Поняття про кетонові тіла та вплив окремих видів вправ на ступінь їх використання в енергетиці м'язових клітин.

5. Поняття про метаболічний фонд амінокислот. Роль окремих амінокислот в підтримуванні працездатності в спорті.

6. Біохімічна роль та характеристика окремих фізичних якостей: сили, швидкості, витривалості.

7. Нейро-ендокринна регуляція обміну речовин в умовах тренувань та змагань.

8. Роль фази суперкомпенсапії в раціональній побудові тренувальних занять.

9. Біохімічна характеристика вибраного виду спорту .

10. Дослідження ферментативної та гормональної активностей в системі біохімічного контролю в спорті

Біохімія спорту (заочне навчання)

Модульний контроль № 1

Варіант № 1

1. Яка роль окремих структурних компонентів м’язової клітини в її життєдіяльності?

2. Вирахуйте-механічну ефективність креатинфосфокіназної реакції.

3. Які біохімічні процеси лежать в основі утворення кисневого боргу?

4. Які порушення водно-сольового балансу і чому приводять до зниження працездатності?

5. Охарактеризуйте закономірності відновлення після м’язової роботи.

Модульний контроль № 1

Варіант № 2

1. Які білки містяться в м’язовій тканині і яка їх роль в здійсненні її специфічних функцій? Як в досліді виділити ці білки з м'язової тканини?

2. Визначить механічну ефективність аеробного окислення глюкози.

3. Які співвідношення інтенсивності анаеробних та аеробних процесів в організмі людини в стані спокою, на початку м’язової діяльності, при тривалій рівномірній роботі, при зміні інтенсивності по ходу роботи, при переході від роботи до відпочинку?

4. Які зміни відбуваються в центральній нервовій системі при стомленні?

5. Дайте визначення поняттю «гетерохронність відновлення» та охарактеризуйте її причини.

Модульний контроль № 1

Варіант № 3

1. Яка речовина здатна депонувати кисень в м’язових волокнах, скільки і чому?

2. Від яких факторів залежить ємність аеробних процесів ресинтезу АТФ?

3. Які біохімічні зміни відбуваються в організмі при роботі у зв'язку з участю в енергетичному обміні: крєатинфосфокіназної реакції, гліколізу, аеробного шляху ресинтезу АТФ?

4. Які біохімічні зрушення спостерігаються при стомленні в працюючих м'язах, крові та інших органах?

5. Яка послідовність ресинтезу речовин, розщеплених під час роботи, і чому?

Модульний контроль № 1

Варіант № 4

1. В чому особливості ліпідного складу м’язових волокон? Чи може змінюватися вміст різних ліпідів в них під час тренувань?

2. Що таке ПАНО (поріг анаеробного обміну), як і навіщо він

визначається?

3. Якими біохімічними змінами в організмі характеризується мобілізація енергетичних субстратів при роботі?

4. Назвіть головні біохімічні фактори стомлення при виконанні короткочасних інтенсивних вправ.

5. Вкажіть орієнтовні терміни відновлення різних речовин після стомлю вальної роботи.

Модульний контроль № 1

Варіант № 5

1. Які азотисті та без азотисті екстрактивні речовини містяться в м'язах і яка їх роль в них?

2. Чим обмежується швидкість аеробних перетворень в м'язах і чому?

3. Якими біохімічними особливостями характеризується справжній та несправжній стійкий стан кисневого споживання при роботі?

4. Які головні причини стомлення при тривалій м'язовій роботі?

5. Дайте біохімічну характеристику поточного, термінового та відставленого відновлювання.

Модульний контроль № 1

Варіант № 6

1. Які макроергійні сполуки знаходяться в м'язовій клітині в якості запасних джерел енергії і які утворюються під час виконання роботи як проміжні продукти розпаду вуглеводів, ліпідів, білків?

2. Під дією яких факторів і чому може відбутися роз'єднання окислення та фосфорилювання під час м'язової діяльності.

3. Як здійснюється транспорт кисню в організмі?

4. Дайте біохімічну характеристику стомлення, яке виникає при виконанні вправ різних зон відносної потужності.

5. Охарактеризуйте "стрес - відновлення" після хронічних перенапруг.

Модульний контроль № 1

Варіант № 7

1. Які властивості скоротливих білків міозину та актину і локалізація цих білків в м'язовому волокні?
2. Який хімізм окисного фосфорилювання?
3. Які причини виникнення кисневого дефіциту при роботі?
4. З якими біохімічними змінами в організмі зв’язаний розвиток хронічного стомлення?
5. Що таке суперкомпенсація та які біохімічні причини її виникнення?

Модульний контроль № 1

Варіант № 8

1. Напишіть схему послідовності хімічних реакцій в м’язовому волокні під час його скорочення та розслаблення.
2. Назвіть проміжні продукти розпаду вуглеводів, ліпідів та білків, які можуть бути субстратами окислення в аеробному процесі.
3. Як залежать біохімічні зміни в організмі людини під час роботи від його забезпечення киснем?
4. Як впливає на розвиток стомлення вихідний рівень енергетичних субстратів (Кр ~ Ф, глікоген) в працюючих м’язах?
5. Охарактеризуйте суперкомпенсацію у відповідності з законами Вейгерта.

Модульний контроль № 1

Варіант № 9

1. Яка роль АТФ під час м’язової діяльності? Чому концентрація цього макроергу в м’язах повинна підтримуватися на певному рівні?
2. Розрахуйте механічну ефективність гліколізу?
3. Дайте біохімічну характеристику метаболічних змін в організмі при виконанні вправ за участю різної кількості м’язових груп.
4. Що розуміють під станом стомлення, яка його роль в побудові системи спортивного тренування?

5. Які складові частини їжі та фактори потенціювання можуть стимулювати суперкомпенсацію глікогену

Модульний контроль № 1

Варіант № 10

1. Яка роль іонів кальцію, тропініну та тропоміозину в м’язовому скороченні та розслабленні?
2. Чим визначається ємність гліколітичного процесу?
3. Охарактеризуйте вплив режиму діяльності м’язів на біохімічні зміни при роботі.
4. Які біохімічні зміни в організмі приводять до розвитку стомлення і чому?
5. Які умови необхідні для суперкомпенсації глікогену в скелетних м’язах? В печінці?

Модульний контроль № 1

Варіант № 11

1. Яка роль м'язової строми в розслабленні м’язів?
2. Які фактори визначають швидкість виробки енергії в гліколіти**чному процесі?** Які причини зниження швидкості гліколізу при накопиченні високих концентрацій молочної кислоти?
3. Як впливають на співвідношення різних процесів ресинтезу АТФ потужність та тривалість виконуваної роботи?
4. Які порушення балансу [АТФ]: [АДФ] та чому приводять до стомлення?
5. Якими шляхами можна підсилити синтез білка в період відпочинку після м’язової роботи?

Модульний контроль № 1

Варіант № 12

1. Напишіть схематично-структурні формули найважливіших макроергійних сполук м’язів та охарактеризуйте їх функції.
2. В чому проявляється хімічна сутність міокіназної реакції та яка її роль під час м’язової діяльності?
3. Охарактеризуйте зміни в водно-сольовому балансі організму під час роботи.
4. Характер та причини зниження енергетичних субстратів як одна

з причин стомлення.

5. Які механізми пригнічення біосинтезу білка в спортивній практиці?

Модульний контроль № 1

Варіант № 13

1. Дайте біохімічну характеристику різних м'язових волокон (I, IIA, IIB) скелетних м'язів.

2. Напишіть рівняння тих реакцій гліколізу, в яких відбувається ресинтез АТФ, та охарактеризуйте їх.

3. Дайте характеристику біохімічних змін в організмі при виконанні вправ в зонах відносної потужності і максимальної, субмаксимальної, великої, помірної.

4. Чому пригнічення ферментативної активності в яких перш за все ферментних систем приводять до розвитку стомлення?

5. В чому проявляється взаємозв'язок процесів розпаду і ресинтезу речовин в організмі?

Модульний контроль № 1

Варіант № 14

1. Напишіть рівняння реакції гідролізу АТФ, який відбувається під час м'язового скорочення.

2. В яких умовах може здійснюватися пряма та обернена креатинфосфокіназна реакція?

3. Які біохімічні показники дають найбільшу інформацію про зміни вуглеводного, ліпідного, білкового обміну та обміну, макроергійних сполук під час роботи?

4. Охарактеризуйте напрямки порушення пластичного обміну, які приводять до стомлення.

5. Побудуйте графік зміни енергетичних речовин під час роботи і відпочинку, виділіть фази їх використання, неповного відновлення, суперкомпенсації, повного відновлення, охарактеризуйте їх.

Модульний контроль № 1

Варіант № 15

1. Поясніть, які фактори порушують скорочення та розслаблення м'язів, та запропонуйте шляхи усунення цих факторів в спортивній практиці.
2. Які біохімічні фактори визначають потужність, ємність та ефективність креатинфосфокіназної реакції? Напишіть рівняння цієї реакції.
3. Які зміни в вуглеводному, ліпідному, білковому обміні та обміні макромолекул відбувається в організмі при роботі?
4. Гіпофункція ендокринних залоз перш за все яких гормональний систем та чому приводить до розвитку стомлення?
5. Назвіть причини посилення в період відпочинку пластичних процесів.

Модульний контроль № 1

Варіант № 16

1. Запропонуйте чи проаналізуйте склади спортивних проти судомних сумішей.
2. Яка роль та швидкість втрачання АТФ під час напруженої м'язової роботи?
3. Які біохімічні зміни відбуваються в м'язах, крові, головному мозку, внутрішніх органах при роботі різного характеру?
4. Які зміни pH внутрішнього середовища та інших показників кислотно-лужної рівноваги приводять до розвитку стомлення?
5. Назвіть та охарактеризуйте анаболічні гормони, які являються потужними стимуляторами біосинтетичних процесів.

Модульний контроль № 1

Варіант № 17

1. Біохімічні та морфо-функціональні особливості м'язової тканини.
2. Роль АТФ в біохімічних процесах організму людини.
3. Співвідношення анаеробних та аеробних шляхів ресинтезу АТФ при м'язовій роботі різної тривалості та інтенсивності.
4. Як впливають на організм спортсменів психомоторні стимулятори

(кофеїн, похідні фенаміну)?

5. Дайте біохімічну характеристику факторів потенціювання, які посилюють синтетичні процеси в організмі людини.

Модульний контроль № 1

Варіант № 18

1. Морфо-функціональні особливості будови “товстих та “тонких” міофібрилярних ниток.

2. Послідовність використання біоенергетичних реакцій ресинтезу АТФ в процесі змагальної діяльності в обраному виді спорту.

3. Вплив молочної кислоти на біохімічні процеси при м’язовій діяльності.

4. Які біохімічні системи організму і як обмежують використання “автоматичного захищених” енергетичних резервів організму?

5. Дайте біохімічне обґрунтування використання особливостей протікання відновлювальних процесів при плануванні спортивного тренування.

Модульний контроль № 1

Варіант № 19

1. Фактори, які порушують скорочення та розслаблення м'язів та шляхи їх усунення.

2. Дайте характеристику критеріїв енергетики різних реакцій ресинтезу АТФ.

3. Біохімічна характеристика зон відносної потужності в спорті.

4. Запропонуйте схему прийому глюкози в тренувальних та змагальних навантаженнях для “відставлення” виникнення стану стомлення в різних видах спорту.

5. Які правила використання засобів медико-біологічного потенціювання в спорті?

Модульний контроль № 1

Варіант № 20

1. Дайте біохімічну характеристику різних м’язових волокон (I, IIA, IIB) скелетних м’язів.

2. Проведіть біохімічне порівняння ефективностей різних реакцій ре**синтезу** АТФ.

3. Дайте характеристику біохімічних змін в організмі при виконанні вправ в різних зонах відносної потужності.

4. Як змінюється фізична працездатність та рівень глюкози в крові при додатковому прийомі глюкози під час тривалої роботи?

5. Які біохімічні показники можна використовувати для оцінки швидкості термінового та відставленого відновлення?

Біохімія спорту (заочне навчання)

Модульний контроль № 2

Варіант № 1

1. Який зв'язок існує між розмірами сарком ера та швидкісно-силовими характеристиками м'язів[1]?

2. За допомогою яких біоенергетичних критеріїв можна оцінити рівень розвитку витривалості?

3. В чому заключається принцип специфічності змін при тренуваннях та принцип явища оберненості тренування?

4. Які групи харчових речовин необхідні людині?

Модульний контроль № 2

Варіант № 2

1. Дайте обґрунтування методичним прийомам, які МОЖУТЬ бути використані в тренуваннях для підвищення буферних можливостей та стійкості організму до змін pH внутрішнього середовища.

2. Що розуміють під терміном "витривалість” та в чому вона проявляється?

3. Яка послідовність біохімічних змін в організмі при систематичних тренуваннях та розтренуванні та чим вона пояснюється?

4. Назвіть головні принципи раціонального харчування спортсменів.

Модульний контроль № 2

Варіант № 3

1. Дайте обґрунтування методичним прийомам, які можуть бути використані в тренуваннях для підвищення вмісту креатин фосфату в м'язовій тканині.

2. Яким чином потужність роботи залежить від граничного часу виконання вправи?

3. Як біохімічно обґрунтувати необхідність поступового збільшення навантажень в тренувальному циклі?

4. Як залежать добові енерготрати людини від віку, статі, умов життя, м'язової активності ?

Модульний контроль № 2

Варіант № 4

1. Охарактеризуйте біохімічні зміни в м’язовому волокні під впливом систематичних тренувань, спрямованих переважно на збільшення м'язової маси.

2. Як змінюється метаболічний стан організму із збільшенням тривалості вправ?

3. Дайте біохімічну характеристику тренованості спортсменів в обраному вами виді спорту?

4. Які енерготрати людей фізичної праці та спортсменів певних видів спорту? Від чого вони залежать?

Модульний контроль № 2

Варіант № 5

1. Охарактеризуйте біохімічні зміни в м'язових волокнах, що виникають під впливом систематичних тренувань, спрямованих переважно на розвиток м'язової сили.

2. В чому проявляється метаболічна залежність загальної кількості

роботи, виконаної до відмови, від граничного часу виконання вправи?

3. Які біохімічні особливості стану перетренованості спортсменів?

4. Яка роль вуглеводів в харчуванні спортсменів, норми їх споживання?

Модульний контроль № 2

Варіант № 6

1. В чому проявляються взаємозв'язки між біохімічними факторами, які визначають реалізацію м'язової сили та швидкісних якостей м'язів? Яку роль в цих процесах відіграють іони металів?

2. Які методи тренування використовуються для розвитку окремих компонентів витривалості?

3. Які біохімічні зміни відбуваються при правильно побудованому систематичному тренуванні в м'язах, крові, серці печінці, головному мозку?

4. Яка роль окремих класів жирів в забезпеченні фізичної працездатності? В чому особливості використання жирів в харчуванні спортсменів?

Модульний контроль № 2

Варіант № 7

1. Охарактеризуйте біохімічні передумови для проявів бистроти.

2. Які методи тренування використовуються для розвитку алактатного компоненту витривалості?

3. Який кумулятивний біохімічний ефект тренування, в якому повторне навантаження розпочинається в фазі суперкомпенсації після попередньої роботи?

4. Які норми споживання білків для спортсменів в окремих видах спорту? В чому біологічна цінність білків їжі?

Модульний контроль № 2

Варіант № 8

1. Які термінові та кумулятивні біохімічні ефекти вправ, спрямованих на зростання м'язової маси?

2. Які методи тренування використовуються для розвитку

гліколітичного анаеробного компоненту витривалості?

3. Дайте характеристику кумулятивним біохімічним змінам в процесі тренування, в якому повторне навантаження виконується в період недовідновлення після попередньої роботи.

4. Які харчові речовини забезпечують оновлення клітинних структур організму?

Модульний контроль № 2

Варіант № 9

1. Які кумулятивні біохімічні зміни відбуваються в м'язових та нервових волокнах при тренуваннях, спрямованих на зростання максимальної м'язової сили?

2. Які методи тренування використовуються для розвитку аеробного компоненту витривалості? Які біохімічні особливості такої роботи?

3. Які біохімічні особливості відставленого ефекту тренування в обраному виді спорту?

4. Яке оптимальне співвідношення вуглеводів, білків та жирів в харчуванні спортсменів в залежності від величин добових енерготрат, інтенсивності та інших параметрів тренувальних та змагальних навантаженнях?

Модульний контроль № 2

Варіант № 10

1. Яке значення має співвідношення волокон різних типів в м'язах для проявів сили та бистроти?

2. В чому сенс міоглобінового інтервального тренування.

3. Охарактеризуйте термінові біохімічні зміни, які відбуваються під впливом участі в змаганнях по обраному виду спорту.

4. Які норми споживання вітамінів та напрямки їх використання в окремих видах спорту? Як поповнюються потреби в вітамінах при фізичних тренуваннях?

Модульний контроль № 2

Варіант № 11

1. Дайте характеристику методу повторних граничних вправ.
2. Яка роль механізмів перетворення енергії в проявах витривалості?
3. Які умови необхідно виконувати для досягнення значущого адаптаційного ефекту в процесі тренування?
4. Як змінюються потреби в мінеральних речовинах в залежності від умов виконання фізичних вправ?

Модульний контроль № 2

Варіант № 12

1. Дайте характеристику методам максимальних зусиль?
2. Якими біохімічними особливостями організму визначаються прояви алактатного компоненту витривалості? Як змінюються його біохімічні основи при спеціалізованому тренуванні?
3. Як взаємодіють термінові та відставлені адаптаційні зміни в організмі в процесі тренування?
4. Які особливості вуглеводного харчування в період тренувань, змагань та відновлення?

Модульний контроль № 2

Варіант № 13

1. Які вправи використовуються в процесі тренування для розвитку швидкісно-силових якостей?
2. Яку роль відіграють величина енергетичних запасів, швидкість їх мобілізації та стійкість організму до дії недоокислених продуктів анаеробного обміну в проявах гліколітичного компоненту витривалості?
3. Як відбувається розвиток показників потужності, ємності та ефективності аеробної та анаеробної працездатності в процесі тренування?
4. За допомогою яких швидкодіючих факторів харчування можна підвищити спортивну працездатність під час тренувань та змагань?

Модульний контроль № 2

Варіант № 14

1. Які біохімічні зміни в м'язах необхідні для розвитку швидкісно-силових якостей?
2. Які біохімічні фактори визначають прояви аеробного компоненту витривалості?
3. В чому проявляється феномен суперкомпенсації при виконанні повторних навантажень в процесі тренування?
4. Які підходи до харчування під час фізичної роботи? З чим це пов’язано?

Модульний контроль № 2

Варіант № 15

1. Який взаємозв'язок між якістю сили та швидкістю м'язового скорочення?
2. За допомогою яких біохімічних показників можна оцінити рівень розвитку витривалості у спортсменів з різними рівнем тренованості?
3. Як встановити найбільш ефективні дозування тренувального навантаження?
4. З якою метою в спорті використовують продукт підвищеної біологічної цінності (ППБЦ)?

Модульний контроль № 2

Варіант № 16

1. Які умови прояву максимальної м'язової сили, максимальної швидкості та потужності при м’язовому скороченні?
2. Дайте біохімічне обґрунтування методичним прийомам, які можуть бути використані в тренуваннях, направлених на вдосконалення біохімічних систем, які складають основу алактатного, гліколітичного та аеробного компонентів витривалості.
3. Як оцінити ефективність тренування по залежності “доза-ефект"?
4. За рахунок яких процесів регулюється маса тіла, та який режим харчування необхідний спортсмену в масонабірний період та під час знижування ваги?

Модульний контроль № 2

Варіант № 17

1. Які біохімічні фактори впливають на прояви швидкісно-силових якостей?
2. Які біохімічні особливості організму визначають більш ранню втрату швидкісних якостей у порівнянні з витривалістю після припинення тренувань?
3. В чому проявляється специфічність біохімічної взаємодії використовуваних фізичних навантажень?
4. Які харчові речовини сприяють прискоренню відновлювальних процесів після тренувальних навантажень різного характеру (алактатні, лактатні, аеробні) і чому?

Модульний контроль № 2

Варіант № 18

1. Як впливає структура сарком ера та їх кількість, що одночасно включається в роботу, на прояви м’язової сили?
2. Які біохімічні фактори визначають позитивний взаємозв'язок аеробного компоненту витривалості з анаеробними компонентами витривалості?
3. Які головні біохімічні принципи спортивного тренування?
4. Як за допомогою факторів харчування можна прискорити розвиток тренованості в обраному вами виді спорту?

Модульний контроль № 2

Варіант № 19

1. Охарактеризуйте роль скоротливих білків та їх найважливіших властивостей в проявах м’язової сили.
2. Дайте біохімічне обґрунтування методів тренувань, направлених на розвиток окремих компонентів витривалості.
3. Дайте біохімічну характеристику “термінових”, “відставлених” та “кумулятивних” тренувальних ефектів.
4. Які ви знаєте незамінні фактори харчування для людини? Яка

біохімічна роль цих факторів в навчально-тренувальному процесі в обраному вами виді спорту?

Модульний контроль № 2

Варіант № 20

1. Охарактеризуйте біохімічний склад та структурні особливості м'язових волокон різних типів (I, IIA, IIB).
2. Чим пояснюється висока специфічність анаеробних компонентів витривалості?
3. Які біохімічні основи термінової та довгочасної адаптації?
4. Які біохімічні особливості харчування в спорті вищих досягнень та при заняттях масовою фізичною культурою?

9. Індивідуальні завдання. Не передбачені.

10. Методи навчання.

1. Словесний метод.
2. Наочний метод.
3. Вивчення та аналіз прикладного матеріалу.
4. Аналіз та синтез інформації.
5. Поєднання логічного аналізу з експериментальними даними.
6. Функціонально-структурний аналіз.
7. Порівняння та зіставлення.

11. Методи контролю.

Для проміжної атестації знань студентів по навчальній дисципліні і діагностики компетенції знань студентів використовуються наступні форми: самоконтроль, тестування, контрольні опитування, поточні захисти тем самостійних робіт, публічний захист чи впровадження в практику фізичної теорії сучасних діагностичних комплексів / маркерів (комплексних досліджень - пакетів) для певних функціональних станів чи захворювань (реферати для науково-дослідної роботи студентів, практичні ситуаційні завдання).

Методи письмового контролю: надання оригіналів текстів тем самостійної роботи (на електронних і паперових носіях).

Контроль за навчальною діяльністю студентів оцінюється за 100-бальною системою.

Підсумкова кількість балів визначається сумою балів за результатами поточного контролю, плюс бали за методи письмового контролю по кожному змістовному модулю, плюс бонусні бали за результати науково-дослідної роботи студентів (участь в наукових конференціях навчальною дисципліни, кафедри, факультету, академії, державної, міжнародної, публікації, акти впровадження).

Підсумковий контроль знань – залік.

11.1 Орієнтовний перелік питань, які визначаються як питання поточного та семестрового контролю.

1. Предмет і методи дослідження біохімії.
2. Історія розвитку біохімії.
3. Хімічна будова організму людини.
4. Перетворення макромолекул.
5. Обмін речовин – необхідна умова існування живого організму.
6. Катаболічні і анаболічні реакції – дві сторони обміну речовин.
7. Види обміну речовин.
8. Етапи розкладу харчових речовин і добування енергії в клітинах.
9. Клітинні структури і їх в обміні речовин.
10. Регуляція обміну речовин.
11. Джерела енергії.
12. АТФ – універсальне джерело енергії в організмі.
13. Біологічне окислення – основний шлях енергоутворення в клітинах організму.
14. Мітохондрії – «енергетичні станції» клітини.
15. Цикл лимонної кислоти – центральний шлях аеробного окислення харчових речовин.
16. Дихальний ланцюг мітохондрії.
17. Окисне фосфорилювання – основний механізм синтезу АТФ.
18. Регуляція обміну АТФ.
19. Вода і її роль в організмі.
20. Водний баланс і його зміна при м’язовій діяльності.

21. Мінеральні речовини і їх роль в організмі.
22. Обмін мінеральних речовин при м’язовій діяльності.
23. Механізми транспорту речовин.
24. Кислотно-основний стан внутрішнього середовища організму.
25. Буферні системи і їх роль в підтримуванні постійності pH середовища.
26. Загальна характеристика ферментів.
27. Будова ферментів і коферментів.
28. Множинні форми ферментів.
29. Властивості ферментів.
30. Механізм дії ферментів.
31. Фактори, що впливають на дію ферментів.
32. Класифікація ферментів.
33. Загальна характеристика вітамінів.
34. Класифікація вітамінів.
35. Характеристика жиророзчинних вітамінів.
36. Характеристика водорозчинних вітамінів.
37. Вітаміноподібні речовини.
38. Загальна характеристика гормонів.
39. Властивості гормонів.
40. Хімічна природа гормонів.
41. Регуляція біосинтезу гормонів.
42. Механізми дії гормонів.
43. Біохімічна роль гормонів.
44. Роль гормонів в м’язовій діяльності.
45. Хімічний склад і біологічна роль вуглеводів.
46. Характеристика класів вуглеводів.
47. Обмін вуглеводів в організмі людини.
48. Розщеплення вуглеводів в процесі травлення і їх всмоктування в кров.
49. Рівень глюкози в крові і його регуляція.
50. Внутрішньоклітинний обмін вуглеводів.
51. Обмін вуглеводів при м’язовій діяльності.
52. Хімічний склад і біологічна роль ліпідів.
53. Характеристика класів ліпідів.

54. Обмін жирів в організмі.

55. Розщеплення жирів в процесі травлення і їх всмоктування.

56. Внутрішньоклітинний обмін жирів.

57. Регуляція обміну ліпідів.

58. Порушення обміну ліпідів.

59. Обмін жирів при м’язовій діяльності.

60. Хімічна будова нуклеїнової кислоти.

61. Структура, властивості і біологічна роль ДНК.

62. Структура, властивості і біологічна роль РНК.

63. Обмін нуклеїнових кислот.

64. Хімічний склад і біологічна роль білків.

65. Амінокислоти.

66. Структурна організація білків.

67. Властивості білків.

68. Характеристика окремих білків, що приймають участь в забезпеченні м’язової роботи.

69. Вільні пептиди і їх рол в організмі.

70. Обмін білків в організмі.

71. Розщеплення білків в процесі травлення і всмоктування амінокислот.

72. Біосинтез білка і його регуляція.

73. Внутрішньоклітинний розпад білків.

74. Внутрішньоклітинне перетворення амінокислот і синтез сечовини.

75. Обмін білків при м’язовій діяльності.

76. Взаємоперетворення вуглеводів, жирів і білків.

77. Регуляторні системи обміну речовин і їх роль в адаптації організму до фізичних навантажень.

78. Роль окремих тканин в інтеграції проміжного обміну речовин.

79. Типи м’язів і м’язових волокон.

80. Структурна організація м’язових волокон.

81. Хімічний склад м’язової тканини.

82. Структурні і біохімічні зміни в м’язах при скороченні.

83. Молекулярний механізм м’язового скорочення.

84. Загальна характеристика механізмів енергоутворення.

85. Креатинфосфокіназний механізм ресинтизу АТФ.

86. Гліколітичний механізм ре синтезу АТФ.

87. Міокіназний механізм ре синтезу АТФ.

88. Аеробний механізм ре синтезу АТФ.

89. Підключення енергетичних систем при різних фізичних навантаженнях.

90. Загальна спрямованість зміни біохімічних процесів при м'язовій діяльності.

91. Транспорт оксисену до працюючих м'язів і його споживання при м'язовій діяльності.

92. Біохімічні зміни в окремих органах і тканинах при м'язовій роботі.

93. Класифікація фізичних вправ по характеру біохімічних змін при м'язовій роботі.

94. Біохімічні фактори стомлення при виконанні короткотермінових вправ максимальної і субмаксимальної потужності.

95. Біохімічні фактори стомлення при виконанні тривалих вправ великої і помірної потужності.

96. Динаміка біохімічних процесів і відновлення після м'язової роботи.

97. Послідовність відновлення енергетичних запасів після м'язової роботи.

98. Усунення продуктів розпаду в період відпочинку після м'язової роботи.

99. Використання особливостей протікання відновлювальних процесів при побудові спортивного тренування.

100. Фактори, що лімітують фізичну робото здатність людини.

101. Показники аеробної і анаеробної робото здатності спортсмена.

102. Вплив тренування на робото здатність спортсменів.

103. Вік і спортивна робото здатність.

104. Біохімічна характеристика швидкісно-силових якостей.

105. Біохімічні основи методів швидкісно-силової підготовки спортсменів.

106. Біохімічні фактори витривалості.

107. Методи тренування що сприяють розвитку витривалості.

108. Фізичні навантаження, адаптація і тренувальний ефект.

109. Закономірності розвитку біохімічної адаптації і принципи тренування.

110. Специфічність адаптаційних змін в організмі при тренуванні.

111. Оберненість адаптаційних змін при тренуванні.

112. Послідовність адаптаційних змін при тренуванні.

113. Взаємодія тренувальних ефектів при в процесі тренування.

114. Циклічність розвитку адаптації в процесі тренування.

115. Принципи раціонального харчування спортсменів.

116. Енергоспоживання організми і його залежність від виконаної роботи.

117. Збалансованість харчових речовин в раціоні спортсмена.

118. Роль окремих хімічних компонентів їжі в забезпечені м'язової діяльності.

119. Біологічно активні добавки до їжі і регулювання маси тіла.

120. Завдання, види і організація біохімічного контролю.

121. Об'єкти дослідження і основні біохімічні показники.

122. Основні біохімічні показники складу крові і сечі, їх зміна при м'язовій діяльності.

123. Біохімічний контроль розвитку систем енергозабезпечення організму при м'язовій діяльності.

124. Біохімічний контроль за рівнем тренованості, стомлення і відновлення організму спортсмена.

125. Контроль за вживанням допінгу в спорті.

126. Зони відносної потужності. Біоенергетичні критерії у представників різних видів спорту.

127. Ліпідний обмін при заняттях оздоровчою фізичною культурою.

128. Механізми адаптації людини до гіпоксії.

129. Біохімічна характеристика передстартового стану.

130. Підготовча частина заняття (розминка).

131. Поняття про «мертву точку» та «друге дихання».

132. Заключна аеробна частина заняття (заминка).

133. Біохімічна характеристика циклічних видів спорту.

134. Біохімічна характеристика швидкісно-силових видів спорту.

135. Біохімічна характеристика спортивних ігор.

136. Біохімічна характеристика спортивних єдиноборств.

137. Біохімічна характеристика складнокоординаційних видів спорту.

138. Біохімічна характеристика технічних видів спорту.

139. Біохімічна характеристика інтелектуальних видів спорту.

140. Біохімічна характеристика дитячого, юнацького, аматорського спорту.

11.2 Практичні ситуативні завдання.

Змістовний модуль 1

Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергій.

1. Спортсмен виконав роботу субмаксимальної потужності. Який процес окислення глюкози буде забезпечувати енергією таку роботу? Напишіть схему рівняння цього процесу.

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

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

4. 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?

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

6. У людини спостерігається ацидотичний стан. Обґрунтуйте, які зміни метаболізму та буферних систем можуть спричинити це і які фізичні навантаження можна рекомендувати для прискорення відновлення.

7. Обґрунтуйте, в якій фазі відновлення після виконання фізичних вправ та за рахунок яких метаболічних процесів можливе поліпшення фізичної працездатності.

8. Потрібно покращити процеси біологічного окиснення поживних речовин та відновлення енергії спортсменами, які займаються видами спорту з проявом витривалості. Які вітаміни, ферменти та інші біологічно активні речовини можна рекомендувати для цього?

9. Витрати енергії протягом доби становлять близько 3000 ккал (12540 кДж). Скільки молекул АТФ може дати таку кількість енергії? Чи є вона в такій кількості в організмі?

10. Обґрунтуйте зміни енергетичного обміну в скелетних м’язах та мозку у разі:

а) Порушення роботи циклу трикарбонових кислот;

б) Зменшення вмісту АДФ і Н3РО4;

в) Зменшення вмісту креатинуфосфату в тканинах;

11. Обґрунтуйте можливі зміни в активності ферментів у скелетних м’язах спортсмена після виконання анаеробної роботи та їх причини. Чи будуть такі зміни однокові у спортсменів різної кваліфікації?

12. Спортсмен проходить реабілітацію після травми і має великі рубці на тілі. Який з ферментних препаратів можна рекомендувати для прискорення процесів відновлення, розсмоктування зрощень?

13. Під час біохімічного обстеження спортсменів перед змаганнями у першої групи виявлено вітамін С у сечі, а у другої – ні. Яка із двох груп спортсменів виявить кращу фізичну працездатність? Дайте пояснення та розкрийте біологічну роль вітаміну С.

14. 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?

15. Культуристи у період тренувань використовують у раціоні харчування речовини інсуліноподібної дії. Поясніть, на що спрямоване їх використання та чи потрібно їх застосовувати легкоатлетам-марафонцям.

16. У спортсменів високої кваліфікації підвищена чутливість рецепторів клітин-мішеней до гормонів. Поясніть, як це впливає на швидкість метаболізму за умов відносного спокою та під час м’язової роботи.

17. Обґрунтувати причини та наслідки негативного впливу зневоднення організму на фізичну роботу спроможність. Показати можливості потовиділення у бігунів в залежності від швидкості бігу, маси тіла і температури навколишнього середовища.

Типова відповідь.

Під час м’язової діяльності значно зростає зневоднення організму. Пов’язано це зі зростанням швидкістно метаболічних процесів і посиленням потовиділення, яке при окремих видах роботи може зростати до 90%. При фізичних навантаженнях на витривалість, на приклад під час марафонського бігу, в умовах підвищеної

температури спортсмен втрачає біля 2-3 літрів води за годину. Якщо зневоднення досягає 4-5% маси тіла, то роботоспроможність такого спортсмена знижується на 30%. Зневоднення практично не впливає на результативність виконання короткочасної м'язової роботи (спринтерський біг, стрибки, важка атлетика).

Для попередження зневоднення організму під час спортивної діяльності необхідно своєчасне поповнення запасів води відносно її втрати. При визначенні кількості води, яку необхідно поповнити під час тривалої роботи, необхідно виходити з величини потовиділення, яка змінюється в залежності від інтенсивності роботи, температури навколишнього середовища і маси тіла спортсмена.

У спортсмена не завжди виникає почуття спраги під час реальної необхідності поповнення рідини. Тому кількість необхідної води спортсмен може визначити шляхом зважування: втрата 0,5 кг маси тіла відповідає втраті 378 мл води.

Можливе потовиділення у бігунів в залежності від швидкості бігу, маси тіла і температури навколишнього середовища (мл.год $^{-1}$)

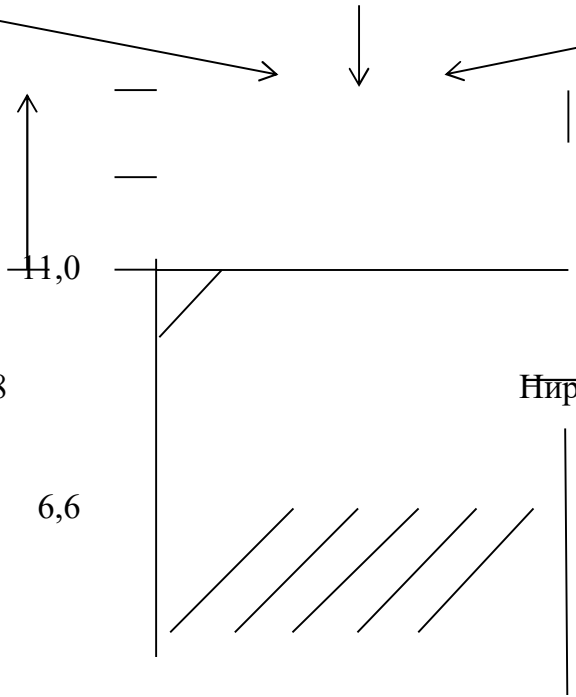
Швидкість бігу км.год$^{-1}$	**Маса тіла кг**	**Температура, ^{0}C**					
		10	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**
15	60	770	770	930	1095	1260	1315
15	65	840	840	1115	1190	1365	1425
15	70	945	945	1120	1295	1470	1530
18	60	1020	1020	1195	1370	1545	1605
18	65	1115	1115	1300	1485	1675	1740
18	70	1250	1250	1440	1625	1815	1880

18. Створити схему взаємодій механізмів, які підтримують постійність концентрації глюкози в крові.

Типова відповідь.

Глюкокортикоди Адреналін Глюкокортикоди Глюкокортикоди Інсулін

Глюкагон Інсулін

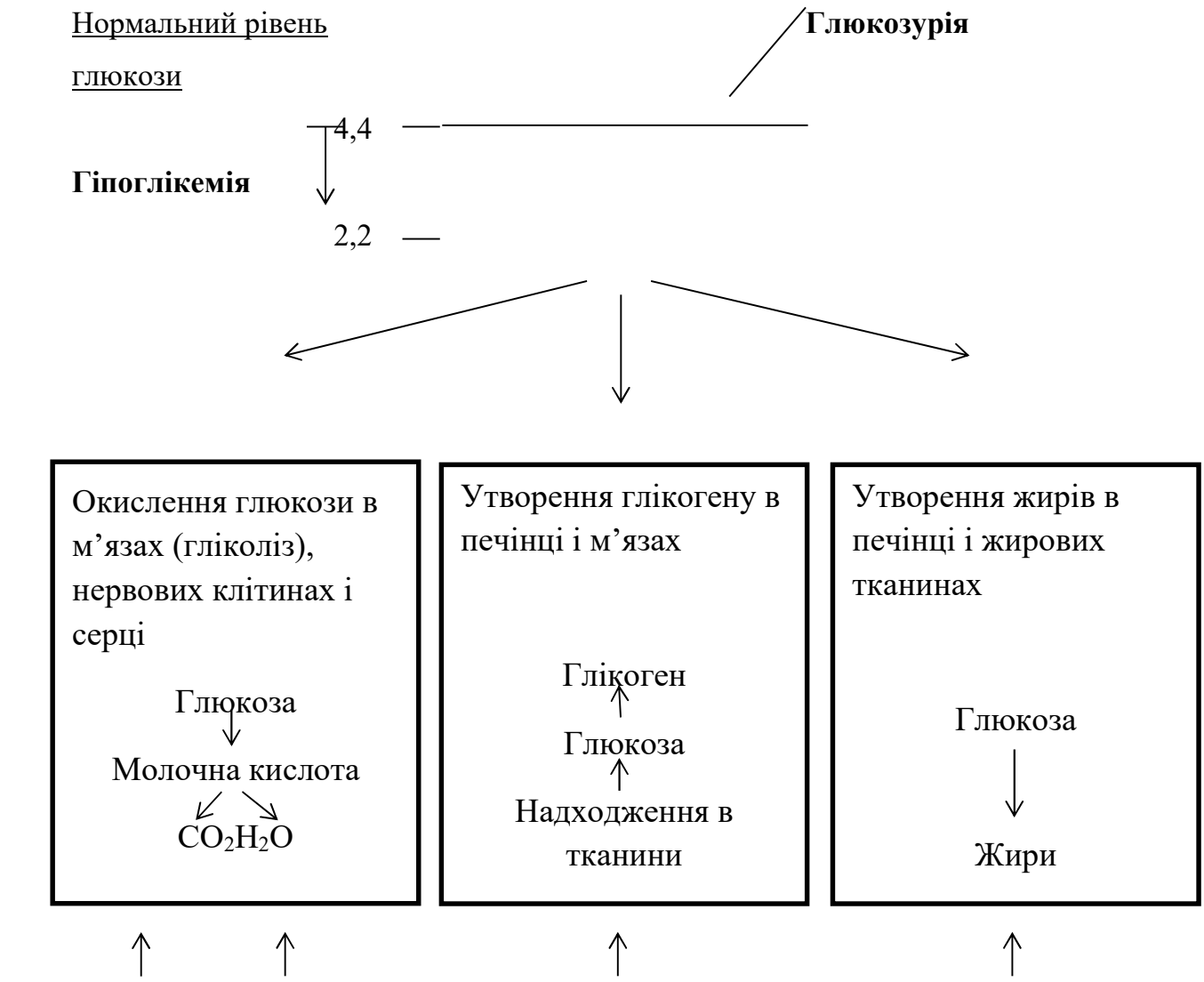


Гіперглікімія 8,8

Нирковий поріг,

вище якого глюкоза

виводиться з сечею



19. Наведіть приклади впливу змін проникливості клітинних мембран для субстратів і коферментів на швидкість реакцій в клітині.

Типове рішення.

В процесі адаптації організму до фізичних навантажень спостерігається підвищення чутливості клітин до гормонів і нейрогормонів. Це може спричинити зміни різних процесів в регульованому органі, так як мається декілька видів гормонрецепторних взаємодій і шляхів передачі їх впливу на внутрішньоклітинні

процеси. Зв'язування гормону з рецепторами, які розміщені на зовнішньому боці плазматичної мембрани клітини, може привести до різних конфірмаційних змін в мембрані, що спричиняє: відкриття іонних каналів в нервових і м'язових тканинах, зміна мембранного потенціалу і рівня іонів в клітині; активацію ферменту тирозинкіназе під впливом інсуліну, яка посилює синтез білка і процеси фосфорилювання ферментів; активацію аденілатциклази, яка каналізує синтез цАМФ і зв'язані з цАМФ процеси; утворення інозитолтрифосфату чи діацилгліцирину, який регулюють швидкість процесів фосфорилювання чи рівень вільного кальцію в клітині.

Гормональній контроль утворювання АТФ процесі окисного фосфорилювання в мітохондріях жирової тканини: зв'язування гормону норадреналіну з рецептором на зовнішній мембрані клітини; активацію аденілатциклази, яка синтезує цАМФ з АТФ; зв'язування цАМФ з цАМФ залежною протеінкіназою та її активацію; цАМФ – залежне фосфорилювання гормончутливої лінази, яка розщеплює тригліцериди; відкриття блокованого каналу в мембрані мітохондрій, по якому протони водню (H^+) надходять в мітохондріальний простір; активація протонами H^+АТФ синтези, яка синтезує АТФ

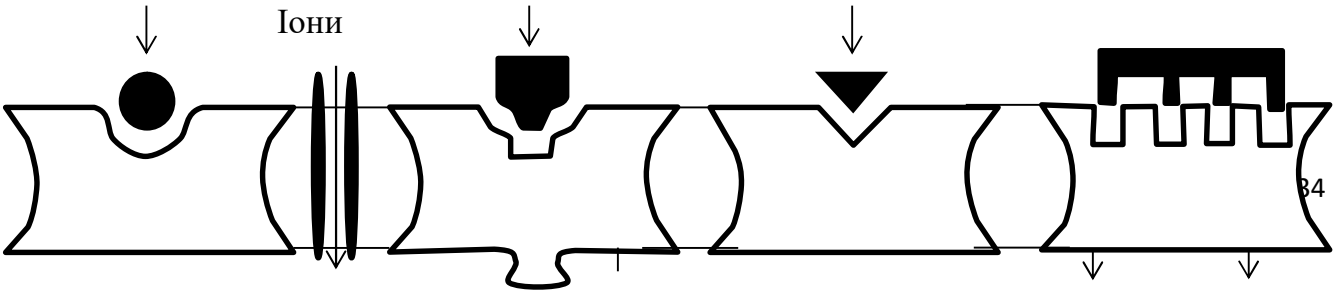
Ацетилхоліновірецептори і рецепторіІнсулінуглюкагону і адреналінуГормон росту глутаміну

Нейрогормони чи гормони

Нейрогормони чи гормони

Нейрогормони чи гормони

Нейрогормони чи гормони



Іони ФАденілатціклазаДиацил-Упозитол-

Тирозинкіназа АТФ цАМФ+PP$_i$гліцеротрифосфат

Зміна мембранного ↓ ↓ ↓ ↓

потенціалу чи ФосфорилюванняФосфорилюванняФосфорилювання

концентрація білківбілківбілків і збільшення

іонів в клітині ↓ ↓

концентрації Ca^{2+}в

Внутрішньоклітинні процеси клітині

20. Визначте ендогенні та екзогенні причини авітамінозів, гіпервітамінозів і наведіть приклади для жиророзчинних вітамінів.

Типове рішення.

Причини гіпо- і авітамінозів у людей і тварин діляться на ендогенні та екзогенні. До **екзогенних** – недостатнє надходження вітамінів чи повна відсутність їх в їжі. До **ендогенних**:

а) підвищені потреби в вітамінах при деяких фізіологічних і патологічних станах (вагітність, лактація, тиреотоксикоз, кахексичні захворювання і інше);

б) посилений розпад вітамінів в кишечнику внаслідок розвитку в ньому мікрофлори;

в) порушення процесів всмоктування вітамінів в результаті ураження секреторної і моторної функції кишечнику при захворюваннях шлунково-кишечного тракту, коли відносна недостатність вітамінів розвивається навіть при повноцінному харчуванні;

г) хвороби печінки, підшлункової залози, що приводять до закупорювання загального жовчного протоку і супроводжуються порушенням всмоктування жирів, продуктів їх розпаду – жирних кислот і відповідно жиророзчинних вітамінів, в цьому випадку вторинні чи ендогенні авітамінози.

Авітаміноз VitAпроявляється у вигляді уражень епітеліальних клітин шкіри і слизових оболонок різних органів (сухість, злущування), в тому числі сухість рогівки ока (ксерофтальмія), що приводить до втрати зору. Vit A і каротини використовуються для лікування раку легень, псоріазу, лейкемії.

Гіпервітаміноз VitAприводить до токсикозів, які супроводжуються сильним схудненням, нудотою, крововиливами, випадінням волосся, втратами солей кальцію кістковою тканиною, що приводить до частих переломів кісток і навіть до летальних випадків.

Авітаміноз VitDназивається рахітом. При цьому порушується надходження кальцію і фосфору в кістки і скелетні м'язи. Порушуються процеси створення кісток. Кістки стають м'якими, ломкими і під вагою тіла деформуються. У дітей спостерігається зміна форми черепу, затримка розвитку зубів. Скелетні м'язи втрачають скоротливу здатність.

Гіпервітаміноз VitDсупроводжується підвищенням всмоктування кальцію і фосфору з кишечнику в кров, відкладанням їх в участках росту кісток, що пригнічуєрост у дітей, і багатьох других тканин, особливо артерій і нирок, що порушує їх функції.

Авітаміноз Vit E проявляється в порушенні процесів обміну в скелетних м'язах; зменшується кількість міозину і зростає кількість колагену в сполучній тканині, що впливає на скоротливу функцію м'язів; погіршується енергетика м'язів за рахунок зменшення вмісту глікогену, креатин фосфату і АТФ.

Авітаміноз Vit K пов'язаний з порушенням процесу утворення протромбіну в печінці. Це спричиняє уповільнення процесів звертання крові і супроводжується кровотечами, виникненням під шкіряних, внутрішньо м'язових і шлунково-кишкових крововиливів (геморагій).

Гіпервітаміноз Vit K проявляється у вигляді посилення процесів звертання крові і тромбоутворення.

21. Визначте головні причини авітамінозів і гіповітамінозів для водорозчинних вітамінів і наведіть приклади для деяких з них.

Типове рішення.

Молекули водорозчинних вітамінів містять гідрофільні групи (-NH_2; -OH; -COOH і інші), які сприяють їх хорошому розчиненню в воді. В зв'язку з цим вони легко всмоктуються в кров з кишечника, а їх надлишок швидко виводиться з сечею. Тому і не виникає стан гіпервітамінозів. В організмі людини вітаміни цієї групи не накопичуються, відсутність їх в їжі приводить швидкого розвитку гіповітамінозів чи авітамінозів, тому вони повинні систематично надходити в певних кількостях.

Авітаміноз Vit B_1– накопичення в організмі піровиноградної кислоти, яка в великих кількостях: змінює КЛС, порушує функції центральної і периферійної нервових систем, а також порушення синтезу ацетилхоліну (внаслідок зниження утворення АТФ). Розвивається захворювання нервової системи поліневрит (хвороба бері-бері) – прогресуюча дегенерація нервів: втрата швидкісної чутливості, порушення секреторної і моторної функції шлунково-кишечного тракту, параліч м'язів з наступною їх атрофією.

Гіповітаміноз B_1(тіамін)– накопичення в організмі ЛВК і H^+La^-, і як наслідок змінюється кислотно-лужна рівновага і пригнічується секреторна функція шлунку, знижується супротив організму до інфекції, з'являється подразливість і загальна слабкість.

Гіповітаміноз B_2 (рибофлаін)– змінюється слизова оболонка губ і язика, шелушіння, виникнення тріщин на губах, зниження гостроти зору в темноті, поява головного болю, судом і слабкості м'язів.

Авітаміноз B_2 – запалення слизової оболонки рота, порушення зору, затримка росту, специфічні дерматити. З боку нервової системи авітаміноз характеризується судомами і паралічем.

Авітаміноз B_3 (пантотенова кислота)– не спостерігається, так як потреби в B_3 задовольняються мікрофлорою кишечника.

Гіповітаміноз B_3– дерматити, втрата маси тіла, випадіння і посидіння волосся, диско ординація рухів ("гусячі кроки"), параліч.

Авітаміноз B_6(пиродоксин)– зустрічається рідко (мікрофлора товстого кишечника): дерматити, зниження кількості еритроцитів і пригнічення процесу росту, ураження нервової системи.

Гіповітаміноз B_6– втрата апетиту, зменшення числа лімфоцитів в крові, ослаблення пам'яті, дерматити.

Авітаміноз B_{12}(ціанкобаламін)– злоякісна анемія (різке зниження кількості еритроцитів, зниження рівня гемоглобіну, поява незрілих форменнихелементів крові). Причина: порушення утворення HCli білка трансферину в слизової оболонки шлунку, необхідного для всмоктування B_{12} в кров.

Авітаміноз Н(біотин)– не характерний (мікрофлора кишечника).

Гіповітаміноз Н– після споживання багато курячого яйця (білок звідин): шолушіння шкіри, біль в м'язах, малокровіє, зниження роботоспроможності, себорея (посилення виділення жиру сальними залозами).

22. Запропонуйте схему впливів гормону адреналіну на енергетичний обмін в м'язах, печінці, жировій тканині.

Типове рішення.

Адреналін і норадреналін стимулюють мобілізацію енергетичних запасів організму, посилюють розпад глікогену в печінці, сприяють підвищенню вмісту глюкози в крові. Данні гормони посилюють так же розпад глікогену в скелетних м'язах, окислення глюкози в процесі глікогенолізу, розпад резервних жирів в жировій тканині (активація гормоночутливоїліпази).

АдреналінАденілатциклаза: АТФ $H_4P_2O_7$+ цАМФПротеїнкіназа

Глікогенфосфорілазавкіназафосфорилази+ АДР АТФ + кіназа

(неактивна)активна(фосфопротеїн)фосфорилази

2Фв+4АТФ неактивна (протеїн)

Глікогенфосфорілаза а (активна): 1Фа+4АДФ

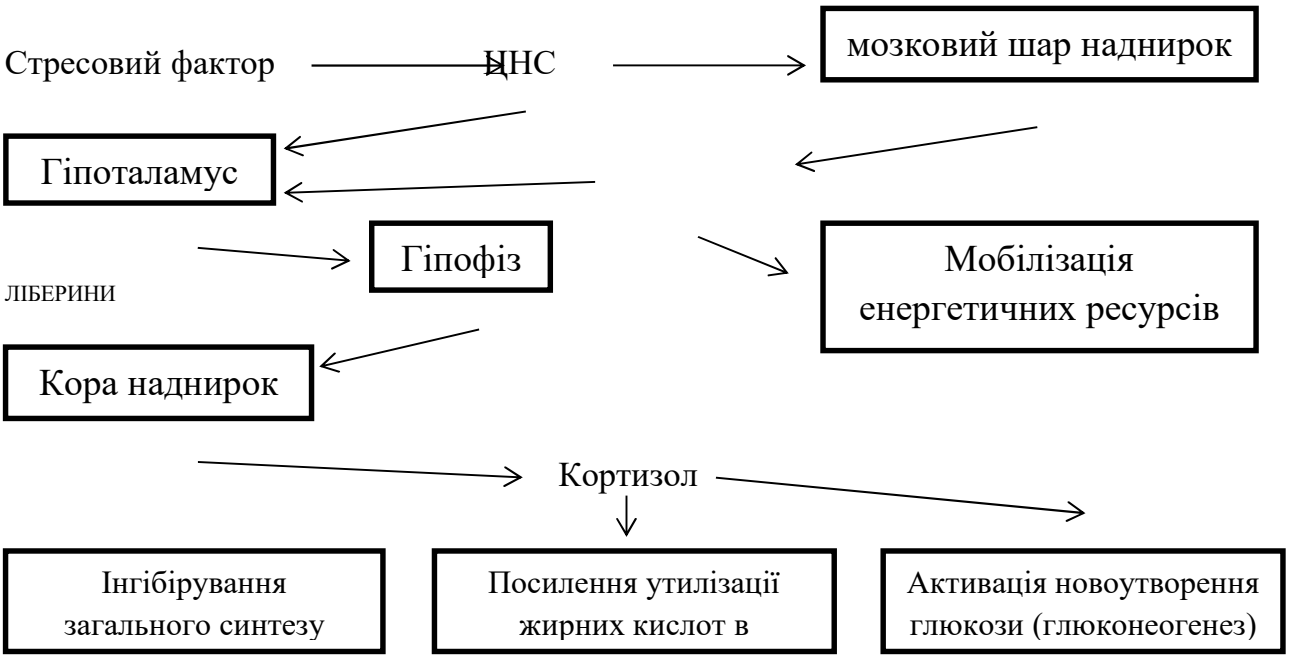
Глікоген ⟶ Глюкозо-1-фосфат

Адреналін разом з глюкагоном активує глікоген-фолсфорилазу печінки і м'язів, збільшує вміст глюкози в крові. Фермент зустрічається в двох формах – активна (фосфорилаза<u>а</u>) і неактивна (фосфорилаз<u>в</u>). Mrфосфорилази<u>а</u> ≈380000 Д.Фосфорилаза<u>а</u> складається з чотирьох субодиниць, кожен з яких містить залишок <u>фосфосерину</u>і молекулу кофермента - нірадоксальфосфату,

ковалентно зв'язаного з залишком лізину. Фосфатозафосфорилазиспричиняє гідролітичне розщеплення зв'язку фосфатної групи з залишком серину в <u>фосфорилазі а</u> і утворення фимерів (фосфори лази в).

Адреналін – гормон страху, боротьби чи втечі. Під впливом стресового фактору зростає випад катехоламінів в кров, що: а) Спричиняє звужування мілкіх артерій, але сприяє розширенню венечних судин серця і скелетних м'язів, покращуючи тим самим кровозабезпечення цих тканин і їх функції;

б) Стимулює утворення гормонів гіпофізу (АКТГ) і кори над нирок (кортизол). Останні забезпечують формування адаптивних змін в організмі, сприяють підвищенню стійкості його до дії стрес-фактору.



23. Докажіть чим відрізняються шляхи впливу на клітинний обмін пептидних і стероїдних гормонів.

Типове рішення.

Окремі білково-пептидні гормони, а також адреналін і норадреналін, не проникають у середину клітин. Вони регулюють обмін речовин, активність багатьох внутрішньоклітинних ферментів опосередковано через вторинні посередники: циклічні нуклеотиди (цАМФ, цГМФ), іони кальцію, диацилгліцерол, іпозитол, специфічні білки і інші.

Гормон зв'язується із специфічними рецепторами на поверхні мембрани клітини і активує розміщений на внутрішньому боці мембрани Q– білок. Цей білок активує чи пригнічує активність ферменту аденілатциклази, яка каталізує синтез циклічної АМФ (цАМФ) з АТФ. Дія цАМФ (вторинний посередник) реалізується через другий фермент – протеїнкіназу (ПК), яка при відсутності цАМФ не активна. Далі цАМФ – активована протеїнкіназакаталізує перенос залишків фосфорної кислоти від АТФ на молекули різних білків у середині клітини. Фосфорилюються ферменти розщеплення жирів, вуглеводів, інших систем організму. В такому випадку посилюється синтез АТФ в клітині, зростає кількість ферментів білкового синтезу, змінюється функціональна активність клітини. цАМФ розщеплюється ферментом фосфодиестероза, в результаті чого закінчується дія гормону.

Гормональний сигнал може передаватися за допомогою гуанілатциклазної системи, яка синтезує внутрішньоклітинний передатчик цГМФ з ГТФ. Протележні ефекти одного й того ж гормону можуть забезпечуватися різними передатчиками – цАМФ чи цГМФ.

Дія гормонів на внутрішньоклітинні процеси може здійснюватися з іонами кальцію (Ca^{2+}). При взаємодії гормону з рецептором активується система транспорту іонів кальцію Ca^{2+} через мембрану. Ca^{2+} надходить в цитоплазму клітин із зовнішнього середовища чи з внутрішньоклітинних депо. Він зв'язується з Ca^{2+} - залежними білками, одним з яких є кальмодулін. Комплекс Ca^{2+} - кальмодулін підвищує активність різних внутрішньоклітинних ферментів, що приводить до змін біохімічних процесів і фізіологічних функцій.

Стероїдні і тиреоїдні гормони проникають через клітину і взаємодіють з специфічними рецепторами. Гормонрецепторний комплекс проникає в ядро, зв'язується з хроматином і збільшує швидкість синтезу білків на рівні генів. Активні гени посилюють синтез певної РНК, яка виходить з ядра, надходить до

рибосом і запускає синтез нових білків, які можуть бути структурними чи скоротливими білками м'язів і інших тканин, а також ферментами чи гормонами. В цьому сенс їх анаболічної дії. Але швидкість білкового синтезу в клітинах – відносно повільний процес, так як потребує великої кількості енергії і пластичного матеріалу. Тому такі гормони не можуть здійснювати швидкий контроль процесів метаболізму. Головна їх функція зводиться до регуляції процесів росту, розвитку і диференціювання клітин організму.

В організмі спортсменів стероїдні гормони посилюють протікання процесів відновлення і довготермінової біохімічної адаптації. Вони сприяють нарощуванню м'язової маси і збільшують силові якості у людини.

24. Поясніть в чому спорідненість і відмінність в регуляції обмінних процесів гормонами і нервовою системою.

Типове рішення.

Швидкість обміну речовин в організмі людини визначається спадковими факторами і регулюється різними регуляторними системами. Виділяють три головних системи регуляції обміну речовин: внутрішньоклітинну (авторегуляція), гормональну і нервову. Під їх впливом змінюється кількість і активність ферментів, коферментів, субстратів, що забезпечує необхідну швидкість і сприятливість біохімічних процесів. В ході регуляції у середині клітині, на рівні окремого органу чи в масштабах цілого організму реалізуються одні і ті ж принципи регуляції: принцип обернених зв'язків, принцип лімітуючих реакцій і принцип загальних шляхів.

Порівняно повільно протікають відповідні реакції організму на зовнішні впливи (здійснюються на протязі декілька хвилин, годин, тижнів) під дією гормонів – біологічно активних речовин, які виділяються в кров ендокринними залозами і здійснюють активний вплив на обмін речовин навіть в дуже малих концентраціях. Швидкі відповідні реакції потребують участі нервової системи. Нервова система контролює і вироблення гормонів. Спостерігається і обернений вплив гормонів на нервову систему. Електричний потенціал спокою на мембрані аксону підтримується в межах

-70мВ. Потенціал дії створюється швидким током іонів Na^+із позаклітинного простору у середину нервового закінчення, зумовленого вибірковим відкриттям Na^+ - каналів в мембрані під час подразнення нервової клітини одночасно зростає проникливість мембран для іонів КТ які виходять з нервового волокна. Відновлення потенціалу спокою відбувається дякуючи відкачуванню іонів Na^+ назовні і закачування іонів K^+ у середину за участю Na^+-КТ-АТФ-ози, яка знаходиться в мембрані (на 1 АТФ – 3 іони Na^+ і 2 іони КТ).

Виділяють електричні і хімічні сінакси. Вхімічних сінаксахпередача нервового імпульсу відбувається за участю нейромедіаторів (нейротрансміттерів): ацетилхолін, адреналін, норадреналін, дофамін, серотонін, глутамін, гліцин, ГАМК і інші. Шляхи впливу нейромедіаторів на обмінні процеси в клітинах багато в чому подібні до шляхів впливу гормонів. Але нервова система здійснює швидкий вплив на довільно обмежену ділянку органу.

Нервові і гормональні сигнали можуть посилювати, ослаблювати чи видозмінювати ефекти один одного. Прикладом одночасного і узгодженого регуляторного їх впливу є зміна активності ферменту кіназифосфорилази, яка стимулює розпад глікогену (глікогеноліз). Цей фермент активується іонами Ca^{2+} які находяться в клітині м’язів і печінки під впливом нервового імпульсу чи цАМФ яка утворюється за участю гормону адреналіну. При одночасному їх впливові фермент стає високо активним.

Регулюючий вплив нервової системи на процеси скорочення скелетних м’язів реалізується, в тому числі і за рахунок: зміни концентрації іонів в волокнах, які активують чи інгібірують чисельні ферментні системи.

25. Які проміжні і кінцеві продукти утворюються при гідролізі жирів і ліпоїдів в травній системі? Напишіть з використанням структурних формул схеми ступеневого гідролізу жирів і фосфатів.

Типове рішення.

Існує панкреатична ліпаза двох типів: одна з них специфічна у відношенні ефірних зв’язків положенні 1 і 3 тригліцериду, а друга – гідролізуєзв’язкі в положенні 2. Повний гідроліз тригліцеридів відбувається поетапно: спочатку швидко гідролізуються зв’язки 1 і 3, а потім вже повільно йде гідроліз 2 – моно

гліцериду. В процесі гідролізу 40% жирів розпадається до структурних компонентів, 50% гідролізуються частково, 10% залишаються не гідролізованими.

O

‖ H_2O

<u>Гідроліз тригліцеридів</u> OCH_2O-O-C-R_1

‖ | R_3COOH

R_2-C-O-C-H

|

OCH_2OHCH_2O-O-C-R_3O

‖ | H_2O ‖ ‖

R_2-C-O-C-H**<u>ТРИГЛІЦЕРИД</u>** OCH_2OC-R_1

| R_1COOH O |

CH_2OC-R_3R_2-C-O-C-H

‖

|

$OOCH_2OHCH_2OH$

‖ |

H_2OR_2-C-O-C-HH_2O

R_3COOH | R_1COOH

CH_2OH

H_2O

R_2COOH

CH_2OH

|

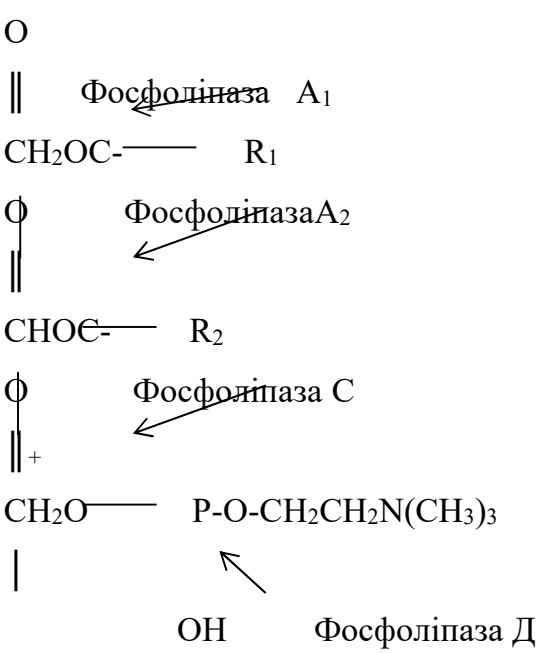
CHOH(**Гліцерин**)

|

CH_2OH

Гідроліз фосфоліпідів.

Гідролітичне розчеплення фосфоліпідів здійснюється декількома специфічними фосфоліпазами A_1, A_2, С, Д. В результаті дій фосфоліпаз утворюється гліцерин, жирні кислоти, азотоміські сполуки і фосфорна кислота



Стероїди розщеплюються в тонкому кишечнику під дією гідролітичних ферментів естераз. Ці ферменти надходять з соком підшлункової залози і активні лише у присутності солей жовчних кислот. Утворюється спирт холестерол і жирні кислоти.

Ефіри холестерину розщепляються на холестерин і жирні кислоти при участі ферменту підшлункового і кишечного соків – холестерин-естерази.
Холестерин погано розчинюється в воді і всмоктується у вигляді комплексу з жовчними кислотами.

26. Як здійснюється транспорт ліпідів в організмі? Зробіть порівнянний аналіз транспортних форм ліпідів в організмі людини.

Типове рішення.

1. Жирні кислоти з коротким вуглеводним ланцюгом (менше 10С - атомів) і гліцерин, будучи добре розчинними в воді, вільно всмоктуються в кишечник і надходять в кров воротної вени, звідти в печінку, минуючи будь-які перетворення в кишковій слизовій.

2. Всмоктування жирнихкислот з довгим вуглеводним ланцюгомі моно гліцеридів відбувається за участю жовчі (жовч = солі жовчних кислот: фосфоліпіди: холестерин = 12,5 : 2,5 :1,0). Жирні кислоти з довгим вуглеводним ланцюгомі моно гліцериди в просвіті кишечника утворюють з компонентами жовчі стійкі в водному середовищ міцели(міцелярний розчин). Структура цих міцел така, що їх гідрофобне ядро (жирні кислоти, гліцериди і інші) опиняється оточене зовні гідрофільною оболонкою з жовчних кислот і фосфоліпідів (міцели приблизно в 100 раз менші самих мілких емульсованих жирових крапель).

3. Св'язані з альбуміном плазми у вигляді комплексу довголанцюгові жирні кислоти з током крові надходять в органи і тканини.

4. Ресинтезовані в епітеліальних клітинах кишечника тригліцериди і фосфоліпіди (разом з надійшовшим в ці клітини із порожника кишечника холестерин) сполучуються з невеликою кількістю білки і утворюють відносно стабільні комплексні частини – Холомікрони(містять 2% білка, 7% фосфоліпідів, 8% холестерину та його ефірів і більше 80% тригліцеридів). Діаметр холомікрону коливається від 100 до 500 н.м.

5. Склад та деякі властивості ліпопротеїдів (ЛП) крові людини, які синтезуються в печинці.

Показники (сучасна назва)	ЛПДНГ (дуже низької густини)	ЛПНГ (низької густини)	ЛПВГ (високої густини)
Показники (застаріла назва)	пре-β-ЛП	β -ЛП	α-ЛП

Густина, г.см$^{-3}$	0,94-1,006	1,006-1,063	1,063-1,20
Розмір частин, нанометр	30-100	21-25	7-15
Білок, %	7-13	21-25	44-55
Тиргліцериди, %	50-60	10-12	3-7
Холестерин, %	13-18	35-45	12-22
Фосфоліпіди, %	12-19	22-24	27-30

27. Поясніть в яких клітинних структурах і як відбувається - окислення жирних кислот. Розрахуйте який енергетичний вихід - окислення пальмітинової кислоти ($C_{16}H_{32}O_2$).

Типове рішення.

1. Активація жирних кислот та їх проникнення із цитоплазми в мітохондрії

Утворення активної форми жирної кислоти

$R\text{-}COOH + HS\text{-}K_0A + АТФ \xrightarrow[\text{ацил-К0А-синтетази}]{} R\text{-}CO\sim S\text{-}K_0A + АМФ + ФФ_н$

ацил-К0А

2. Утворення в цитоплазмі ацилкарнітину (ефіркарнітину і жирової кислоти), який здатен проникати через внутрішню мембрану мітохондрій. карнітин-ацил

$R\text{-}CO\sim S\text{-}K_0A$ + карні тин $\rightleftarrows$ Ацилкарнітин

К0А-трансферазацитоплазматично

3. В матриці мітохондрій під дією мітохондріальної карнітин-ацил-K_0A-трансферази відбувається розщеплення ацилкарнітину

ацил-карнітин + $HS\text{-}K_0A$ $\rightleftarrows$ Ацил-K_0A + карнітин

β Окислення жирних кислот в мітохондріях.

Ацил-К0А-

1. Ацил-$К_0А$ + ФАД $\rightleftarrows$ Еноїл-$К_0А$ + ФАД * H_2

дегідрогеназа

2. Еноїл-$К_0А$ + H_2O $\rightleftarrows$ -β-відроксиацил-$К_0А$

Еноїл-К0А-гідратази

3. β-Гідроксиацил-$К_0А$+ НАДТ $\rightleftarrows$ -β-кетоацил-$К_0А$ + НАД * H_2

3-гідроксиацил-КоА-дегідрогеназа

4. β-кетоацил-$К_0А$ + HS-$К_0$AR $\rightleftarrows$ -CO~S-$К_0А$ + CH_3-CO~S-$К_0А$

тіолазиАцил-К0А Ацетил-К0А

При кожному -β-окисленні утворюється 1 молекула ФАД*H_2 і 1 молекула НАД*H_2.Останні в процесі окислення в дихальному ланцюгу і спряженому з ним фосфорилювання дають: ФАД * H_2 – 2 молекули АТФ і НАД * H_2 – 3 молекули АТФ, тобто в сумі за один цикл утворюється 5 молекул АТФ. У випадку окислення пальмітинової кислоти ($C_{16}H_{32}O_2$) відбувається 7 циклів

β- окислення ($\frac{16}{2}$– 1), що веде до утворення 5*7=35 молекул АТФ. В процесі

β- окислення пальмітинової кислоти утворюється $\frac{16}{2}$ = 8 молекул ацетил-$К_0А$ кожна з яких, окислюючись в циклі трикарбонових кислот, дає 12 молекул АТФ, а 8 молекул дають 12*8=96 молекул АТФ. Тобто, при повному окисленні пальмітинової кислоти утворюється 35+96=131 молекула АТФ. Але в самій першій реакції в цитоплазмі (утворення ацил-$К_0А$) витратилася 1 молекула АТФ, тобто загальній енергетичний вихід при повному окисленніоднієї молекули пальмітинової кислоти в умовах тваринного організму складає: 130 молекул АТФ.

28. Назвіть які добові потреби організму в різних мінеральних речовинах. Які фактори на них впливають? Наведіть приклади регуляції ферментативної активності іонами металів.

Типове рішення.

Макроелементи, вміст яких складає не менше 0,1% маси тіла:

Кальцій (Ca) – 0,8-1,0 г.доба; Фосфор (P) – 1,2 г.доба; Калій (K) – 3-5 г; Сірка (S); Хлор (Cl) – 5-7 г; Натрій (Na)– 4-5 г; Магній (Mg) – 0,4-0,5 г.доба;

Мікроелементи, вміст яких складає не менше 0,001% маси тіла:

Залізо (Fe) – 10-18 мг; Цинк (Zn) – 2 мг; Мідь (Cu)–2 мг; Марганець (Ma) – 5-10 мг; Кобальт (Co) – 100-200 мкг; Йод (J)–100-200 мкг; Фтор (F)–2-4 мг.

Ультрамікроелементи (вміст в організмі менше 0,001% маси тіла):

Селен 100-200 мкг, Ванадій.

Виділення не використаних організмом солей відбувається з сечею, калом, потом. Під час роботи в гарячих цехах, під час тривалих маршів, при активних заняттях спортом відбувається значне потовиділення, яке може спричинити істотне "знесолення". Зниження йоду (J) в питній воді приводить до розвитку ендемічного зобу. Недостатність міді (Cu) і кобальту (Co) спричиняє анемію (малокров'я) різкого характеру; заліза (Fe) – залізодефіцитну анемію. В кожном обміну кальцію (Ca) приймають участь паращитовидні залози: гормони кори над нирок регулюють вміст NaiK.

При короткочасних фізичних навантаженнях рівень окремих мінеральних речовин знижується тільки на 5-7%, що не здійснює істотного впливу на м'язову діяльність. Але в анаеробних навантаженнях втрачається багато фосфору (P), так як частина його не встигає використовуватися для ре синтезу АТФ і виводиться з організму. Істотні зміни мінерального обміну відбуваються у видах спорту на витривалість (значно знижується вміст натрію, калію і хлору в плазмі крові).

На стан мінерального обміну істотно впливає температура навколишнього середовища. Так при тривалих навантаженнях (до 3-4 годин) концентрація натрію в крові зменшується до 112 ммоль$*n^{-1}$(при нормі 140 ммоль$*n^{-1}$). Якщо щоденні втрати рідини не перевищують 3% маси тіла, то втрати електролітівможуть бути компенсовані за рахунок мінеральних речовин в їді. Якщо ж втрати рідини складають більше 8% маси тіла за добу, то необхідно вживати спеціальні препарати і напої, що містять ці речовини.

Приклади регуляції ферментативної активності іонами металів:

Залізо (Fe)– гемоглобін, міоглобін, цитохроми; Цинк (Zn)–ферменти енергетичного обміну, карбоангідраза, лактейдегідрогеназа; Мидь (Cu)– окислення глюкози, розпад глікогену, цитохромоксидази, ліпаза; Марганець (Ma), Кобальт (Co), Хром (Cr)– ферменти обміну вуглеводів, білків, ліпідів, холестерину, кровотворення, імунітет; Натрій (Na)і Калій (K) – Na^+-, K^+-АТФази; Кальцій (Ca) – м'язове скорочення, передача нервового імпульсу, регуляція проникливості мембран, звертання крові, обмінні процеси, засвоєння заліза і B_{12}.

29. Зробіть розрахунок кількості АТФ, яка може бути ре синтезована за рахунок повного окислення глюкози до вуглекислого газу і водив реакціях субстратного і окисного фосфорилювання. Яка частина із загальної кількості АТФ утворюється: в анаеробній фазі розпаду, при окисному декарбоксилюванні піровиноградної кислоти, в реакціях спряжених з циклом трикарбонових кислот?

Типове рішення.

гексокіназа

Гліколіз **1 реакція:** глюкоза + АТФ Глюкоз-6-фосфат + АДФ - АТФ

Mg2+

3 реакція: фосфофруктокіназа

фруктоза-6-фосфат + АТФ фруктоза-1,6-дифосфат + АДФ - АТФ

6 реакція: Mg^{2+}

Гліцеральдегід-3-фосфат + НАД$^+$ + H_3PO_4 Гліцеральдегідфосфат

1,3-Дифосфогліцеринова кислота + НАДН+Н$^+$ дегідрогеназа

+2НАДН+Н$^+$

7 реакція:

1,3-Дифосфогліцерінова кислота + АДФ Фосфогліцераткіназа Субстратне

3-Фосфогліцерінова кислота + АТФ Фосфорилювання

+2АТФ

10 реакція: Пірувойкіназа

Фосфоенолпіровиноградак-та+АДФ ПВК+АТФ Субстратне

Фосфорилювання

Окисне декарбоксилювання піровиноградної кислоти (RBK)

+2НАДН+Н$^+$

ПВК + НАД$^+$+HS-К$_0$А ⟶ Ацетіл-К$_0$А + НАДН+Н$^+$ + CO_2

Цикл трикарбонових кислот (цикл Кребса)

3 реакція: Ізоцитрат

ізолимонна +НАД$^+$ ⇌ α-кетоглутарова +НАДН+Н$^+$+CO_2

кислота дегідрогенази кислота

+2НАДН+Н$^+$

4 реакція: α- кг дегідро

α- кетоглутарова+HS-К$_0$А+НАД$^+$ ⟶ Сукциніл-К$_0$А+НАДН$^+$+Н$^+$+CO_2

кислота геназнийкомплнкс

5 реакція: Сукциніл-К0А

Сукциніл-К$_0$А+ГДФ+Ф$_н$ ⇌ янтарна+ ГТФ S-К$_0$А +2АТФ

синтетази к-та

Субстратнефосфорилювання

6 реакція: Сукцинатде-

янтарна кислота+ФАД ⇌ Фумарова кислота+ФАД$_*$Н$_2$ +2ФАД$_*$Н$_2$

гідрогеназа

8 реакція: малатде-

яблочна кислота + НАД$^+$ ⇌ Щавелево-янтарнак-та+НАДН+Н$^+$ +2НАДН+Н$^+$

гідрогеназа

При окисному фосфорилюванніНАДН+Н$^+$синтезується 3 АТФ; ФАД$_*$Н$_2$-2 АТФ.На шляху від $C_6H_{12}O_6$синтезується: в реакціях субстратногофосф-ння – 6 АТФ; з 10 НАДН+Н$^+$в окисному фосф-нні синтезується 10*3=30 АТФ; з 2 ФАД$_*$Н$_2$в окисному фосф-нні 2*2=4 АТФ. Всього синтезується 40 АТФ; в підготовчій фазі гліколізу витрачається2 АТФ. Чистий енергетичний ефект аеробного окислення $C_6H_{12}O_6$до CO_2 і H_2O = 40-2=**38 АТФ**

30. Напишіть рівняння реакції утворення молочної кислоти із піровиноградної. В яких умовах відбувається обернене перетворення молочної кислоти в піровиноградну? Яким чином молочна кислота впливає на фізичну роботоспроможність і чому?

Типове рішення.

Лактитдегідрогінази: тетраметр Н-серцеві і М-м’язові

Субодиниці ЛДГ$_1$-Н$_4$; ЛДГ$_2$-Н$_3$М; ЛДГ$_3$-Н$_2$М$_2$; ЛДГ$_4$-НМ$_3$;ЛДГ$_5$-М$_4$;

Помірні зрушення pH в кислий бік <u>активують</u> роботу ферментів дихального циклу в мітохондріях та посилюють аеробне енергоутворення. Зниження pH більше чим на 0,2 у порівнянні з рівнем спокою спричиняє <u>зменшення</u> активності багатьох ферментів, і в першу чергу <u>фосфофруктокінази</u>, яка контролює ключову реакцію гліколізу, тому швидкість гліколізу знижується. Значні зміни pH в м’язах з 7,1 в стані спокою до 6,5 при втомі пригнічують ферменти які регулюють швидкість гліколізу і скорочення м’язів. При значеннях внутрішньо м’язового pH 6,4 закінчується розщеплення глікогену, що спричиняє різке зниження рівня АТФ і розвиток втоми. Закислення середовища організму приводить також до порушення діяльності нервових клітин і розвитку в них охоронного гальмування, погіршення передачі збудження з нерва на м’язи, зниження АТФ – азної активності міозину і падіння швидкості АТФ. Висока концентрація молочної кислоти в м’язових волокнах спричиняє підвищення в них осмотичного тиску, що приводить до їх набухання, здавлювання нервових закінчень, в результаті чого можуть виникати болі в м’язах. Багато спортсменів можуть перенести зниження pH крові до 6,8 і навіть 6,5 (повне вичерпання ресурсів), але при цому спостерігається нудота, головокружіння і сильні болі в м’язах.

Надлишок молочної кислоти в крові зв’язується бікарбонатним буфером, а саме його лужним компонентом ($NaHCO_3$):

H_2O

$Na^+ + HCO_3^- + CHOHCOO^- + H^+ \longrightarrow Na^+ + CH_3CHOHCOO^- + H_2CO_3$

$La^- Lo^- CO_2$

В результаті такої взаємодії утворення так званий <u>надлишок не метаболічного CO_2</u>, який не зв’язанийз процесами біологічного окислення. Зростання концентрації водних іонів (H^+) і підвищення напруги CO_2 в крові сприяють активації дихального центру, тому при виході молочної кислоти в кров різко посилюється легенева вентиляція і постачання кисню до працюючих м’язів.

31. Покажіть яке місце в системі природних наук “займає” біохімія як наука. В чому головні відмінності методичних підходів статичної, динамічної і функціональної біохімії до вивчення організму людини?

Типове рішення.

Класифікація біохімічних наук може ґрунтуватися на: рівні складності об’єкту вивчення; біологічній функції живих організмів; методичних підходах вивчення біологічної проблеми.

“Будинок біології”

Шифр біохімії: 1-9,А,В,С,Д

- Технічна біохімія
- Медична біохімія
- Еволюційна біохімія
- Квантова біохімія
- Ензимологія
- Фізико-хімічна біохімія
- Космічна біохімія
- Біохімія спорту

Статична біохімія – вивчає хімічний склад і властивості речовин живих організмів. Динамічна біохімія – вивчає перетворення речовин в процесі життєдіяльності.

Методи досліджень: лабораторні і експрес методи

- Якісний і кількісний аналіз складу тканин крові, сечі, слини, видихуваного повітря;
- Електрофорез;
- Хроматографія;
- Рентгеноструктурний і спектральний аналізи;
- Ауторадіографія (метод мічених атомів);
- Імунологічний метод;
- Цитобіофізичний метод (визначається енергетичний стан людини і його біологічний вік по біоелектричним властивостям ядер клітин епітелію).

Головні проблеми вивчення біохімії спорту.

1. Механізми енергозабезпечення при м’язовій діяльності
2. Біосинтез білка при різних фізичних навантаженнях
3. Молекулярні основи адаптації організму до фізичних навантажень
4. Регуляторні механізми обміну речовин
5. Метаболічні основи втоми і відновлювання після фізичних навантажень
6. Виявлення біохімічних критеріїв оцінки ефективності тренувального процесу, стану перетренованості чи перенапруги систем організму
7. Біохімічні основи раціонального харчування спортсменів та використання спеціальних (ерогенних) засобів для прискорення відновлення і підвищення роботоспроможності спортсменів
8. Використання методів біохімічної діагностики в практиці спорту (в тому числі і допінг-контроль)

32. Докажіть доцільність вивчення курсу біохімії м’язової діяльності для спеціалістів в галузі фізичного виховання і спорту. Охарактеризуйте лабораторні і експрес-методи дослідження в біохімії, глобальні і прикладні проблеми біохімії спорту.

Типове рішення.

Біохімія спорту докладно вивчає хімічний склад і процеси обміну речовин в м’язовій тканині. І також ряд спеціальних питань: біохімічні основи побудови спортивного тренування, забезпечення енергією м’язової роботи різної потужності і тривалості, особливості протікання біохімічних процесів при заняттях фізичними вправами у людей різного віку і т.п. біохімічний контроль в спорті дозволяє виявити вплив на організм людини і окремих тренувальних вправ і всієї системи тренування в цілому. Він дає можливість оцінити за об’єктивними показниками рівень тренованості спортсменів, швидкість відновлювальних процесів після роботи, вибрати у відповідності з вирішуваним спортивно-педагогічним завданням найкращу тривалість тренувальної роботи і відпочинку. Знаючи закономірності протікання біохімічних процесів в організмі, можна регулювати його

функціональний стан за допомогою спеціально підібраної дієти, прискорювати процес відновлення після виконання напруженої роботи, підбирати під час тренувань такі вправи, які приведуть до посилення конкретних біохімічних процесів, що знаходяться в основі проявів різних рухових якостей спортсменів: бистроти, витривалості, сили і т.п.

Лабораторні методи досліджень.

1. Якісний і кількісний аналіз складу тканин крові, сечі, слини, видихуваного повітря.

2. Електрофорез, що дозволяє розділити речовини за допомогою електричного струму в спеціальних апаратах для електрофорезу.

3. Хроматографія, що дозволяє за допомогою сорбентів розділити білки з різної молекулярною масою і рухливістю.

4. Рентгеноструктурний і спектральний аналізи, які дозволяють визначити зміни структури молекули речовин при різних впливах, наприклад при впливанні анаболіків.

5. Ауторадіографія(метод мічених атомів), що дозволяє визначити особливості обміну речовин в організмі введенням радіоактивних ізотопів вуглецю (^{14}C), фосфору (^{32}P), сірки (^{35}S), кальцію (^{45}Ca), йоду (^{13}J) і інші.

6. Імунологічний метод: під час скритої фази втоми (пере тренованості, впливів фізичних навантажень), а також при виникненні захворювань, спричиненим збудниками інфекційних хвороб чи алергенами.

Експрес-методи.

1. Визначення біля 60 різних біохімічних показників плазми крові портативний приклад LP-400 швейцарської фірми “Доктор Ланге”.

2. Визначення енергетичного стану людини за змінами біоелектричних властивостей ядер епітеліальних клітин (метод академіка В.Г. Шахбазова)

3. Діагностичні експрес-набори для біохімічного аналізу крові і сечі (глюкоза, білки, вітамін С, кетонові тіла, сечовина, гемоглобін, нітрати і т.п.). Це – індикаторні смужки “Глюкотест”, “Пентафан”, “Меді-тест” і т.п.

33. Охарактеризуйте різновиди обміну речовин. Покажіть за допомогою яких типів хімічних реакцій відбувається дисиміляція речовин? Яка послідовність

цих реакцій вході дисиміляції? Докажіть, в чому проявляється взаємозв'язок між процесами асиміляції і дисиміляції.

Типове рішення.

1. Обмін речовин з навколишнім середовищем включає хімічні процеси, які забезпечують надходження харчових і інших речовин в організм і виведення продуктів обміну у навколишнє середовище. Здійснюється за рахунок діяльності систем харчування, дихання і виведення речовин.

2. Проміжний обмін об'єднує внутрішньоклітинні перетворення, що надійшли із зовнішнього середовища і синтезованих в клітині: забезпечує організм необхідними структурними компонентами і енергією в залежності від його потреб.

3. Пластичний обмін– синтез специфічних для організму речовин: структурних компонентів, скоротливих білків, гормонів, жирів, складних вуглеводів і т.п. використовується енергія реакцій розпаду.

4. Функціональний обмін – забезпечує такі складні процеси, як поділ клітин, скорочення м'язів, передачу нервового імпульсу, обмін газів і інше. Безпосередньо зв'язаний з енергетичним обміном.

5. Енергетичний обмін включає метаболічні процеси, пов'язані з утворенням АТФ, запасанням енергії при її синтезі і наступним перетворенням енергії при різних видах активності клітини.

Етапи катаболізму (дисиміляції): підготовчий, універсалізації, окисного розпаду. Підготовчий стан. Складні молекули вуглеводів, жирів і білків розщеплюються до структурних мономерів. Білки – до 20 різних амінокислот, складні вуглеводи – в основному до моносахариди глюкози (з них виділяється 0,6% потенційної енергії); жири – до гліцерину і жирних кислот (1%). Розпад відбувається під дією ферментів травлення чи внутрішньоклітинних ферментів. Етап універсалізації. Всі мономери перетворюються в єдину речовину – ацетил-$К_0А$ (активна форма оцтової кислоти), яка об'єднує шляхи перетворення різних органічних речовин (виділяється до 1/3потенціальної енергії). Етап окислення харчових речовин – кінцевий, і включає: цикл лимонної кислоти, систему термінального окислення (дихальний ланцюг) і процес окисного фосфорилювання

Ацетил-$К_0А$ розпадається до CO_2 і H_2O (при цьому виділяється до 2/3 потенційної енергії). Частина енергії розсіюється у вигляді тепла, частина накопичується у зв'язках АТФ (окисне фосфорилювання): АДФ+H_3PO_4+DQ АТФ

Анаболізм (асиміляція) і катаболізм (дисиміляція) – різноспрямовані процеси і протікають незалежно один від одного. Але вони тісно пов'язані між собою. Катаболічні процеси поставляють метаболіти і енергію для процесів анаболізму. Анаеробні реакції накопичують (запасають) складні харчові речовини і енергію, що створює можливість подальших реакцій катаболізму.

34. Покажіть, які обмінні процеси лежать в основі прояву зверхвіновлення після впливу фізичних навантажень. Яка роль субклітинних структур в реакції функціональної активності клітин? Як змінюється співвідношення процесів асиміляції і дисиміляції в залежності від віку людини?

Типове рішення.

Інтенсивність протікання відновлювальних процесів і терміни поповнення енергетичних запасів організму залежать від інтенсивності їх витрачення під час використання вправ (правило Енгельгарда). Причини суперкомпенсації (надвідновлення): підвищення концентрації анаболічних гормонів в період відпочинку після роботи і індукція ними синтезу білків-ферментів, які контролюють процеси відновлення енергетичних ресурсів в скелетних м'язах. В ролі факторів регуляторів скелетних м'язів можуть виступати: вільний креатин, цАМФ, деякі білкові (соматотронін) і стероїдні (тестостерон) гормони, наявність нулу амінокислот в клітині, помірне підвищення (H^+).

Плазматична мембрана: вібірковий транспорт окремих речовин в клітині і з неї; обмінні процеси; рецептори на мембрані; процеси міжклітинного впізнавання; підтримка градієнту K^+ і Na^+і генерування електричного потенціалу; секреція і поглинання великих молекул; міжклітинні взаємодії; розпізнавання зовнішніх сигналів. Цитоплазма (цитозоль): в ній протікає більшість реакцій проміжного обміну – гліколіз, б/с білків на поверхні рибосом, вуглеводів, жирних кислот. Ендоплазматичний ретикулум (саркоплазматичний): біосинтез ліпідів, складних

вуглеводів, білків (шершава поверхня); депонується Ca^+. Ядро: забезпечує складову інформацію (ДНК); синтезує рибосоми, РНК. Мітохондрії: протікають процеси біологічного окислення; виділяється теплова і хімічна (АТФ) енергія. Апарат Гольджи: формуються структури білків і інших речовин, здійснюється їх сортування перед транспортом в різні місця клітини. Рибосоми: на них відбувається синтез білка. Лізосоми: містять кислі гідролази (pH_{op+}~5,0); розщеплюють білки, нуклеїнові кислоти, інородці частки бактерії; регенерація гіпертрофія і гіперплазія. Пероксисоми – здійснюють окислення різних речовин за участю O_2 до перекису водню (H_2O_2); окислюють ½ (НЕЖК), етанол, метанол і інші шкідливі речовини; містять каталазу: $2H_2O_2 \quad 2H_2O+O_2$

У дітей анаболічні процеси переважають над катаболічними. Це створює умови для росту організму, накопичення м'язової миси. Анаболічні процеси протікають з великими витратами енергії, тому дітям не рекомендуються важкі і тривалі фізичні навантаження, які можуть загальмувати процеси росту.

Після 17-20 років, коли припиняється процес росту, встановлюється збалансованість окремих сторін обміну, як і у дорослих людей. Для дорослого організму характерна динамічна рівновага процесів синтезу (анаболізму) і розпаду (катаболізму). Це фіксується по відносній постійності маси тіла.

В старіючому організмі переважають катаболічні процеси, що приводить до зменшення структурних білків, ферментів, гормонів і інших функціонально важливих речовин. Тому знижуються швидкісно-силові здатності організму, можливості його пристосування і відновлення після фізичних навантажень. Тому старіючий організм важко переносить максимальні, особливо силові, фізичні навантаження. Але помірні фізичні навантаження підвищують інтенсивність обмінних процесів і подовжують період високої функціональної активності організму.

35. Покажіть, чим визначається активна реакція середовища чи кислотно-лужний стан. Що таке pH і який діапазон його змін? Вкажіть pH, якщо середовище кисле, нейтральне, лужне. Нагадайте чому рівний pH крові, сечі, шлункового соку. Покажіть, на які біохімічні процеси і як впливає pH.

Типове рішення.

Концентрація вільних протонів водню (H^+) в водному середовищі визначає її кислотність, а концентрація гідроксилів (OH) – основність чи лужність. Співвідношення концентрацій (H^+):(OH^-) визначає активну реакцію середовища, тобто його кислотно-лужний стан. Постійність активної реакції середовища називається кислотно-лужною (основною) рівновагою. Якщо концентрація H^+ більша, чим OH^-, то водне середовище кисле. Якщо гідроксилів більше, чим протонів водню – середовище лужне. При рівних концентраціях H^+іOH^- середовище нейтральне. Для точної характеристики активної реакції середовища використовують водневий показник (pH).

ШКАЛА РнрН=-lg(H^+)

Середовище Показники кислотно-лужного стану	Збільшення кислотності							Нейтральне середовище	Збільшення лужності						
	← Сильно кислотне середовище				Слабо кислотне середовище				Слабо лужне середовище		→ Сильно лужне середовище				
pH=-lg(H^+)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
(H^+), г-іон*л$^{-1}$	10^{0}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	10^{-13}	10^{-14}
(OH^-), г-іон*л$^{-1}$	10^{-14}	10^{-13}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^{0}

Величини pH різних біологічних рідин організму.

Кров артеріальна – 7,4; кров венозна – 7,34; слина – 6,8; шлунковий сік – 1,5; кишковий сік – 8,0; сеча – 5,5; цитоплазма скелетних м'язів – 6,8-6,95; сік підшлункової залози – 7,8.

Показано, що pH впливає на наступні біологічні процеси.

1. На стан білків, особливо ферментів і їх біологічну активність: кожен фермент має pH_{opt}; зміни pH істотно знижують активність ферментів і швидкість біохімічних процесів.

2. На скоротливу активність актину і міозину: зниження pH зменшує утворення актоміозанових містків; ↓pH в серці – ішемічна хвороба.

3. На транспорт іонів і збудливість плазматичних мембран; при ↓pH знижується проводимістьNa^+, K^+ насосів для іонів; ↓ секреція гормонів.

4. На звільнення Ca^{2+} із саркоплазматичного депо: закислення пригнічує силу скорочення м'язів.

5. На швидкість розпаду АТФ: при підвищенні pH швидкість розпаду АТФ підвищується.

6. На збудливість больових рецепторів.

36. Поясніть, як змінюється кислотно-лужний стан організму під час виконання фізичних навантажень. Що таке ацидоз і алкалоз і як вони впливають на фізичну роботоспроможність? Які системи приймають участь у підтримуванні кислотно-лужної рівноваги в організмі? Назвіть буферні системи організму та покажіть їх механізм дії. Запропонуйте шляхи підвищення буферної ємності в спорті.

Типове рішення.

При фізичних навантаженнях посилюється метаболізм, в тому числі тих процесів, які приводять до накопичення кислих продуктів. В скелетних м'язах в процесі гліколізу накопичується молочна кислота. Вона надходить в кров і здатна змінювати кислотно-лужну рівновагу організму. При помірних (аеробних) фізичних навантаженнях молочна кислота утворюється в незначних кількостях, тому істотних змін pH крові не спостерігається. Інтенсивні фізичні навантаження

анаеробної спрямованості, особливо спринтерські дистанції і в бігові і в плаванні, приводять до значного накопичення молочної кислоти в скелетних м'язах і виходу її в кров. При цьому в скелетних м'язах і крові pH знижується до 7,0 і навіть до 6,5. Закислення внутрішнього середовища організму називається **ацидозом**.

Відрізняють метаболічний ацидоз, який з'являється при зміні обміну речовин, наприклад при м'язовій діяльності, голоданні, деяких патологічних станах, і дихальній (газовий) ацидоз, що виникає при порушенні (затримка) процесів дихання.

Залуження внутрішнього середовища організму називають **алкалозом**. Гіпервентиляція легень знижує концентрацію CO_2 в них і крові, що спричиняє підвищенню pH крові до 7,6. Такий стан спостерігається і при надмірному надходженню в організм з їжею лужних речовин чи при втраті кислотних компонентів. Алкалоз може виникати при підйомі на висоту більше 3000 м чи тренуванні в високогір'ї із-за зниження вмісту кислих продуктів в крові.

Буферні системи – це суміш слабкої кислотиі її розчинної солі, двох солей чи білків, які здатні протидіяти зміні pH водних середовищ. Дія буферних систем спрямована на зв'язування надлишку H^+ чи OH^- в середовищі і підтримуванні постійності pH середовища. При дії буферної системи утворюються слабко-дисоціюючі речовини чи вода. Буферні системи організму: бікарбонат на, білкова (гемоглобінові), фосфатна, ацетатна, амонійна. Бікарбонатна: H_2CO_3 (1 частка)+$NaHCO_3$ (20 частин)

При закисленні: $NaHCO_3 \rightleftarrows Na^+ + HCO_3^- + H^+ Na^+ + H_2CO_3$

При залуженні: $H_2CO_3 + OH^- \rightarrow HCO_3^- + H_2O$

Гемоглобінова: $H^+ * Hв + K^+ * Hв$

Фосфатна: NaH_2PO_4 (1 частка)+Na_2HPO_4(6 частин)

Ацетична: $CH_3COOH + CH_3COONa$Амонійна:$NH_4OH + NH_4Cl$

Шляхи підвищення буферної ємності в спорті: 1) повноцінне білкове харчування; 2) препарати K^+ і Fe^{2+}; 3) лужна мінеральна вода; 4) некислі (овочеві) соки; 5) плавання, гіпоксична підготовка (середньогір'я); 6) тренування в анаеробному режимі; 7) заключна аеробна частина заняття (заминка); 8) протисудомні суміші; 9) антигіпоксанти; 10) створення комфортних гігієнічних умов в спортивних залах (проточна вентиляція).

37. Назвіть головні етапи біосинтезу білка і поясніть, які хімічні перетворення в них відбуваються. Як регулюється швидкість білкового синтезу? Як можна підвищити швидкість і об’єм синтетичних реакцій за допомогою харчових і лікарських речовин (субстанцій)?

Типове рішення.

Етапи біосинтезу білка: транскрипція, активація амінокислот, трансляція.

Транскрипція – це процес синтезу молекули інформаційної і-РНК на участку молекули ДНК (гені), як на мвтриці, в якому закодована інформація про структуру білка спочатку специфічні ДНК-полімерази розривають водневі зв’язки між азотистими основами двох комплементарних ланцюгів ДНК. Потім відбувається розкручування участка спіралі ДНК, і на одному з двох її ланцюгів з участю РНК-коммерази синтезується молекула і-РНК за принципом комплементарності. В комплексі з ядерними білками і-РНК виходить з ядра в цитоплазму, а ДНК відновлює свою структуру.

Активація амінокислот: 20 головних амінокислот, більше 20 видів т-РНК (транспортних), аміноацил - т-РНК - синтетаза, АТФ, Mg^{2+}

RR

| фермент |

H_2N — CH — + АТФ+т-РНКH_2 — NCH + АМФ+пірофосфат+фермент

| O Mg^{2+} | O

COH — — C ~ т-РНК

Амінокислота Аміноацил- т-РНК

Молекули т-РНК мають по два специфічних триплети. Один з них – **кодон**, з яким зв’язується амінокислота, інший – **антикодон**, який відповідає кодону даної амінокислоти в і-РНК.

Трансляція – процес синтезу поліпептидного ланцюга білка на рибосомах, які мають малу (30S) і велику (50S) субодиниці. Фермент – кектидил-трансферази,

процес активується рибосомальнимир-РНК. Ініціація (триплети АУГ, ГУГ), елонгація, термінація (стоп-сигнали в і-РНК: УАА, УАГ, УГА). Регуляція білкового синтезу можлива на всіх його етапах: транскрипція даного гену, відбір і транспорт і-РНК з ядра в цитоплазму, включення і-РНК в процес трансляції на рибосомах.

Транскрипція: в молекулі ДНК є різні типи генів – структурні гени-оператори і гени-промотори, які складають оперон, і регуляторні гени. Регуляція здійснюється індукторами і репресорами. Молекула індуктора зв'язується з білком-репресором, що сприяє звільненню гена-оператора і синтезу нервової і-РНК. Регулюють активність РНК-синтетаз: цАМФ, стероїдні гормони, креатин. Анаболіки: екзогенні (позаклітинні) і ендогенні (внутрішньоклітинні). **Екзогенні** – гормональні анаболічні стероїди, які стимулюють біосинтез на рівні транскрипції. **Ендогенні**анаболіки – чи продукти метаболізму, чи структурний матеріал для синтезу нуклеотидів і нуклеїнових кислот (на рівні синтезу нуклеїнових кислот). Індуктори біосинтезу білка: фожат калію, інозит, рибоксин, аденілова кислота, мілдронат, предуктал, ас паркам, панангін, каліноз, незамінні амінокислоти.

38. Зробіть порівняльну характеристику будови, властивостей і виконуваних функцій різних ДНК і РНК. Що ми розуміємо під нуклеотидом, триплетом, геном і геномом? Що таке генетичний код?

Типове рішення.

Молекула **ДНК** (дезоксирибонуклеїнова кислота) має молекулярну масу від декілька мільйонів до 2-5 мільярдів $Д^0$, так як складається з 50 тисяч і більше нуклеотидів. До складу ДНК входить вуглевод дезоксирибоза і азотисті основи аденін (А), гуанін (Г) = пурінові, цитозин (Ц) і тимін (Т) –піримідинові.Нуклеотиди з'єднуються між собою 3^1, 5^1 – фосфоднефірними зв'язками, утворюючи полінуклеотид ний ланцюг. Молекула ДНК – дво-ланцюгова структура. Принцип комплементарності: А ::: Т; Ц ⁞⁞⁞ Г (⁞ - водні зв'язки). Первинна структура ДНК – розміщення нуклеотидів. Вторинна структура ДНК – подвійна спіраль. Третинна структура ДНК – на деяких участках складається в суперспіраль, набуваючи вигляд

кільця (утворюється дякуючи білкам нуклеопротеідного комплексу хромосом). Властивості ДНК: може розкручуватися за рахунок розривання водневих зв'язків і само подвоюватися (самовідновлення ДНК – реплікація = ферменти ДНК – полімерази). Головна функція ДНК – зберігання і передавання спадкової чи генетичної інформації. **Мітохондріальна ДНК** (до 1-3%) не зв'язана з білками, містить до 15 генів (цитоплазматична спадковість, типи мітохондріальних РНК і поліпептидів). **РНК** (рибонуклеїнова кислота) – одно ланцюгові полінуклеотиди до 6 тисяч нуклеотидів з M_2 до 2 мільйонів. Азатні основи: А ::: У (ураціл); Г ⁞⁞⁞ Ц. вторинна структура транспортної РНК нагадує клиновий листок. **Інформаційна РНК** (іРНК чи мРНК): 3-5% всіх РНК (6000 нуклеотидів, M_2= 500 тис – 2 млн Д), швидко синтезується (1 молекула за 25 с) і розпадається (3-5 хв.). і РНК синтезується на ДНК і переноситься на рибосоми. **Транспортна РНК** (т РНК): 10-20% всіх РНК; 75-90 нуклеотидів, M_2 = 23-30 тис. Д, відомо 60 тРНК; клиновий лист, взаємодіє з амінокислотами, білками-ферментами і з іРНК. На одному кінці тРНК – однаковий для всіх тРНК триплет ЦЦА-ОН, до якого приєднуються амінокислоти; на іншому – антикодон, комплементарний триплету (кодону) на іРНК. **Рибосома чи структурна РНК** (рРНК чи сРНК): до 80% всіх РНК, $M_2 \approx 0,5$ – 2 млн. Д – структура рибосоми та біосинтез білка. Структурна одиниця нуклеїнової кислоти – нуклеотид, який складається з 3-х компонентів: пуринової чи паримідинової основи, вуглевода рибози чи дезоксирибози, залишок фосфатної кислоти. Кожна амінокислота кодується трьома азотистими основами, розміщеними в певній послідовності – **триплетом**, який називаєьбся кодоном (64 кодони). **Ген** – участок ДНК, на якому закодована амінокислотна послідовність, характерна для кожного конкретного білка. Кількість ДНК, яка несе генетичну інформацію даного організму, називається **геномом**.

Генетичний код – це повна послідовність азотистих основ нуклеотидів даного гена, яка відповідає послідовності амінокислот в білках.

39. Охарактеризуйте головні етапи обміну білків. Поясніть, що ми розуміємо під азотним балансом. Як практично оцінити етапи обміну білків? Покажіть, які особливості розщеплення білків в процесі травлення і всмоктування продуктів їх гідролізу. Запропонуйте шляхи оптимального споживання білкової їжі

і добавок для досягнення позитивного азотного балансу і мінімізування процесів гниття білків в кишечнику.

Типове рішення.

Обов'язкова умова життєдіяльності організму – постійний **біосинтез** білка. Білки їжі в шлунково-кишковому тракті ферментативно розщеплюються до мономерів – амінокислот. Кров'ю амінокислоти доставляються до тканин, де: використовуються для біосинтезу білка, порфіринів, креатину, гістаміну, серотоніну, катехоламінів та інше; чи піддаються переамінуванню, дезамінуванню, декарбоксилюванню, де утворюються органічні кислоти, ацетил-$К_0А$, аміни NH_3. Стан обміну білків оцінюють по азотистому балансу- різниця між азотом їжі і азотом, що виводиться з організму (г.доба$^{-1}$).

Азотиста рівновага – фізіологічна норма для здорової дорослої людини (норма азоту сечі 10-18 г.доба$^{-1}$). **Позитивний азотистий баланс**: ріст організму, довготермінова адаптація в спорті, анаболіки. **Негативний азотистий баланс**: голодування, після великих фізичних навантажень, захворювання, старіння. Слина не містить протеолітичних ферментів. В шлунку пепсиноген^{HCl}→пепсин (pH_{opt} = 1-2), яка розщеплює білок до поліпептидів і простетичних груп. **Дванадцятиперсна кишка**:

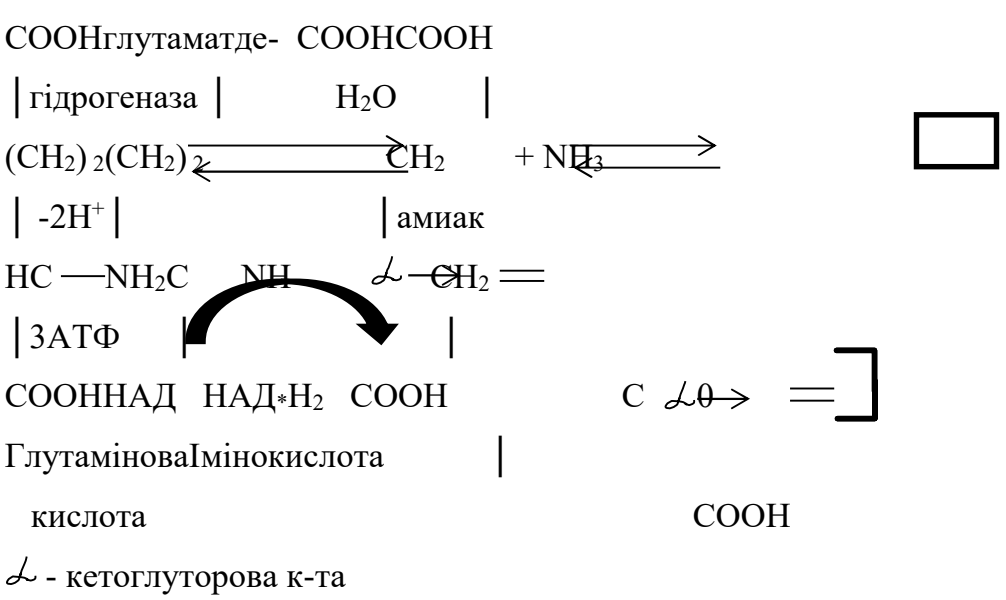
трипсиноген^{ентерокіназа}→трипсин хімотрипсиноген→хімотрипсин (pH_{opt}~ 7,8) Білки розщеплюються до низькомолекулярних олігопептидів і амінокислот. **Ферменти тонкого кишнчника**: амінопептидази, карбоксипентидази, дипентидази. **Всмоктування амінокислот в кишечнику**: осмос, дифузія, АТФ-залежний транспорт, спряжений з транспортом Na^+ і H^+. Сумарне травлення білка в шлунково-кишковому тракті 8-12 годин. Не розщеплені білки в товстому кишечнику під дією пентидаз мікроорганізмів розщеплюються до амінокислот, які перетворюються в токсини: фенол, крезол, індол, H_2S, меркаптани та інше – **гниття білка**. Щодня в організмі утворюється біля 1,3 г білка на 1 кг маси тіла, що

і визначає добову норму його споживання (сумарно білків їжі та ППБЦ). Білок приймається дробно (3-7 разів на добу) і невеликими порціями (30-50г). Не рекомендується тривалий прийом сумішей вільних амінокислот. Небажаний прийом без необхідної термічної обробки білків бобових культур, які містять інгібітор трипсину; білків інших рослинних форм з товстою клітинною оболонкою (важкі крупи, каші). Потрібно уникати прийому протеїнових концентратів мікробного синтезу; амінокислот, отриманих процесом “випарювання - висушування” , які містять по 50% Д – і L– амінокислот, несертифікованих чи неліцензійних протеїнів. Споживайте білкову їжу з продуктів вашої території. Всім цим Ви будете протидіяти гниттю білків та виникненню негативного азотистого балансу.

40. Назвіть головні реакції перетворення амінокислот в тканинах. Яке значення їх для організму? Як відбувається утворення, зв’язування і виділення аміаку із організму? Розкрийте сенс циклу сечовини.

Типове рішення.

1. **<u>Дезамінування</u>** амінокислот (утворення вільного аміаку NH_3 і кетокислот: відновне, гідролітичне, <u>внутрішньомолекулярне</u>, окисне). Окисне дезамінування здійснюється НАД$^+$- чи ФАД - дегідрогеназами.



1. **<u>Трансамінування</u>** <u>амінокислот</u> – утворюються нові аміно і кетокислоти.

R_1R_2 АмінотрансферазиR_1R_2

| | (більше 60 штук) | |

H—C—NH_2 + C=O ⇄ C O=+ H CNH_2 —

| | піридоксаль (VitB6) | |

COOHCOOHCOOHCOOH

Амінокислота Кетокислота новановa

Кетокислота Амінокислота

2. **<u>Декарбоксилювання</u>** <u>амінокислот</u> – з монокарбонових амінокислот утворюються аміни і CO_2.

RR

| CO_2, декарбоксилаза |

H—C—NH_2 ——————— CH_2NH_2 —

| піридоксаль (VitB6)Гістамін

COOH

Гістидін

41. Амінокислоти можуть перетворюватися в метаболіти циклу Кребса, ПВК, ацетил K_0A, а з них – в глюкозу (глюкогенні амінокислоти) чи в жирні кислоти чи кетонові тіла (кетогенні).

42. Зв'язування аміаку каталізуєтьсяглутамін – чи аспарагінсинтетазами.

43. глутамінова + NH_3 + АТФ $^{Mg2+}$ глутамін + АДФ + H_3PO_4 (це в тканинах)

(аспарагінова) (аспарагін)

В печінці: Глутамін Глутаміназа Глутамінова + NH_3

(аспарагін)Аспарагіназа(аспарагінова)

3. Біосинтез сечовини в печінці:

$2NH_3+CO_2+3АТФ+3H_2O$ → $H_2N–CO–NH_2+2АДФ+2H_3PO_4+АМФ+H_4P_2O_7$

1) $NH_3+CO_2+2АТФ$ → Карбамілфосфат+2АДФ+P_iМіто-

2) Карбамілфосфат + опітин → цитрулін + P_i хондрії

3) Цитрулін+Аспартат+АТФ → Аргініносукцінад+АДФ+P_i Цито-

4) Аргініносукцінад → фумарола + аргінін плазма

5) Аргінін $\xrightarrow{\text{аргіназа}}$ сечовини + орнітин

Норма сечовини крові 3,5-6,5 ммоль$*n^{-1}$(20-30 мг%)

Азотурія (в г.доба$^{-1}$): сечовина – 10-18 г загального азоту, амінокислоти – 1,15 г; амонійні солі – до 1 г; креатин – до 0,8 г; сечова кислота – до 0,2 г; сечовина з печінки поступає в кров, потім в нирки і виводиться з сечею.

44. Охарактеризуйте головні закономірності зміни обміну білків під час м'язової діяльності. Поясніть, чому і за якими механізмами посилюється адаптивний синтез білка в м'язах під впливом систематичної м'язової діяльності.

Типове рішення.

Білки вносять незначний вклад (10-15%) в енергетику м'язової діяльності. Але важливі для забезпечення скоротливої функції скелетних м'язів і серця, для формування довготермінової адаптації до фізичних навантажень, створення певного композиційного складу м'язів. Фізичні навантаження спричиняють зміни в процесах синтезу і розпаду білків в тканинах, особливо в скелетних м'язах і печінці. В якості специфічного показника розпаду скоротливих білків октану і міозину використовують визначення концентрації в крові 3-метилгістидіну. Фізичні навантаження спричиняють пригнічення синтезу білка в печінці і скелетних м'язах і посилення їх катаболізму (переважно структурних, хоча певні навантаження – і скоротливих). При систематичних фізичних навантаженнях в м'язах і інших тканинах активується адаптивний синтез білка, зростає зміст структурних і скоротливих білків, міоглобіну, ферментів. Це приводить до зростання м'язової маси, поперечного перетину м'язових волокон – **гіпертрофії** м'язів ↑[ферментів] створює умови для розширення енергетичного потенціалу працюючих м'язів: посилюється біосинтез м'язових білків і покращуються рухливі здатності людини. Навантаження швидкісного і силового характеру посилюють в більшій мірі синтез міофібрилярних білків в м'язах, а навантаження на

витривалість – міофібрилярних ферментів, які забезпечують процеси аеробного ре синтезу АТФ. **Під впливом тренувань в скелетних м'язах відбувається адаптивна активація всіх головних ланцюгів синтезу білка.**Індуктори адаптивного синтезу білка при тренуваннях: глюкокортикоїди, адреналін, соматотропін, тироксин, інсулін (сприяють переходу термінової адаптації в довготермінову). Зростає активність ферментів збільшується [енергетичних субстратів] посилюється енергетичний обмін зростає кількість метаболітів – індукторів білкового синтезу на генетичному рівні: АДФ, АМФ, креатин, деякі аміно кислоти, цАМФ і інші. Посилення активності генома посилення процесів трансляції чи синтезу структурних чи ферментативних білків. При тривалій роботі кількість амінокислот як продукту розпаду ендогенних білків зростає в 20-25 раз: окислюються, глюконеогенез [стабільність глюкоз крові і глікогену печінки і скелетних м'язів]. Розпад білків і окислення амінокислот ↑[NH_3] посилення біосинтезу сечовинив печінці виведення її з сечею. Після навантаження ↑[сечовини] крові, а нормалізація її рівня, в період відпочинку свідчить про відновлення процесів розпаду і синтезу білків в тканинах.

45. Покажіть який участок молекули фермента називають: активним центром, коферментом, апоферментом, алостеричним центром (їх функції?). поясніть та наведіть приклади ізоферментів, інгібіторів та активаторів ферментів. Наведіть приклади регуляції ферментативної активності зміною реакції середовища, іонами металів, гормонами, ферментами – кіназами.

Типове рішення.

Складні ферменти складаються з білкової частини, яка називається **апоферментом**, і небілкової частини, яка називається **кофактором**. Молекули складного ферменту часто називають **холоферментами**. Кофактори, які слабко зв'язані з білковою частиною, називають **коферментами** (коензімами). Кофактори, які міцно зв'язані з білковою частиною ферменту, називаються **простетичною групою**. **Активний центр** – це частина молекули ферменту, яка взаємодіє з коферментом і субстратом і приймає участь у перетворенні речовини.

Регуляторний (алостеричний) центр – особливий участок на молекулі ферменту, віддалений від активного центу, до якого можуть приєднуватися низькомолекулярні речовини-регулятори та змінювати його структуру і активність (для ключових ферментів). **Ізоферменти** – форми ферменту, які відрізняються між собою первинною структурою білка і каталітичною активністю. **Лактатдегідрогеназа**, яка каталізує обернену реакцію "молочна кислота""піровиноградна кислота", існує в організмі у вигляді п'яти ізоферментів (M_r ~ 134000 Д): M_4, H_4, M_3H, M_2H_2, MH_3. В скелетних м'язах переважає M_4 (muscle – м'язи), в серцевому м'язі – тип H_4 (heart – серце), в інших тканинах знайдені комбінації цих типів. Специфічні низькомолекулярні речовини і іони металів (ефектори, модулятори чи регулятори), які підвищують активність ферменту – **активатори**, знижують її **інгібітори**. Активатори: Mg^{2+}, Zn^{2+}, CO^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{2+}, Ca^{2+}, HCl.Конкурентні інгібітори мають подібну до субстрату структуру і конкурують з ними за місце зв'язування в активному центрі ферменту. Неконкурентні інгібітори реагують не з активним центром ферменту, а з іншою частиною його молекули. Це спричиняє зміни структури активного центру, що порушує процес каталізу. Вплив pH середовища на активність ферментів зв'язаний із зміною ступеня іонізації їх білкової молекули під впливом H^+ чи OH^-, що в першу чергу впливає на структуру активного центру. pH_{opt} для більшост ~7,0. Але (pH_{opt}): пексин –2,0; сахароза –4,5; трипсін –8,0; ліпаза –9,0; аргіназа –9,7 Карбоангідраза активується іонами Zn^{2+},креатинкіназа - Mg^{2+},АТФаза міозину - Ca^{2+}, ферменти дихального ланцюга мітохондрій - Cu^{2+} і Fe^{2+}. Зв'язування рецептора з гормоном на зовнішньому боці плазматичної мембрани: відкриття іонних каналів в нервових і м'язових тканинах, зміна мембранного потенціалу і рівня іонів в клітині, активація ферменту тирозинкінази під впливом інсуліну, яка посилює синтез білка і процеси фосфорилювання ферментів, активацію аденілатциклази, яка каталізує синтез цАМФ і зв'язані з цАМФ процеси; утворення інозитолтрифосфату чи диацилгліцеролу, які регулюють швидкість процесів фосфорилювання чи рівень вільного Ca^{2+} в клітині. Глюкокортикоїди, тироксин, інсулін, соматотропін і андрогени здійснюють **анаболічну** дію на рівені генів.

46. Покажіть, в чому заключається хімізм ферментативного каталізу. Для прикладу покажіть, які вітаміни входять до складу окисно-відновних ферментів.

Напишіть структурні формули двох різних кофакторівокисно-відновних ферментів, відмітьте вітаміни, які входять до їх складу. Назвіть харчові продукти, які служать найважливішими джерелами цих вітамінів.

Типове рішення.

Взаємодія ферменту з субстратом відбувається в декілька стадій.

1) Взаємодія субстрату (S) з активним центром ферменту (E) з утворенням ферментсубстратного комплексу (ES).

2) Перетворення первинного ES в другі ферментсубстратні комплекси (ES* і ES**), в ході яких речовини переходять в активний стан і потім розпадаються на фермент і продукти реакції (P).

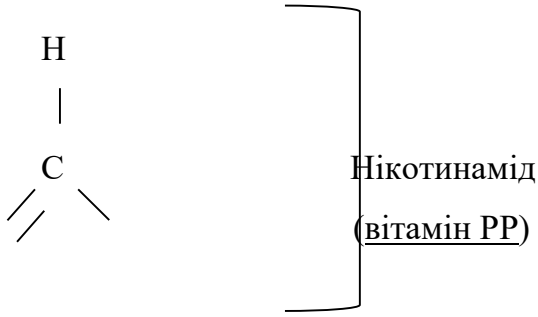
3) Відділення P від активного центру E і дифузія їх в навколишнє середовище.

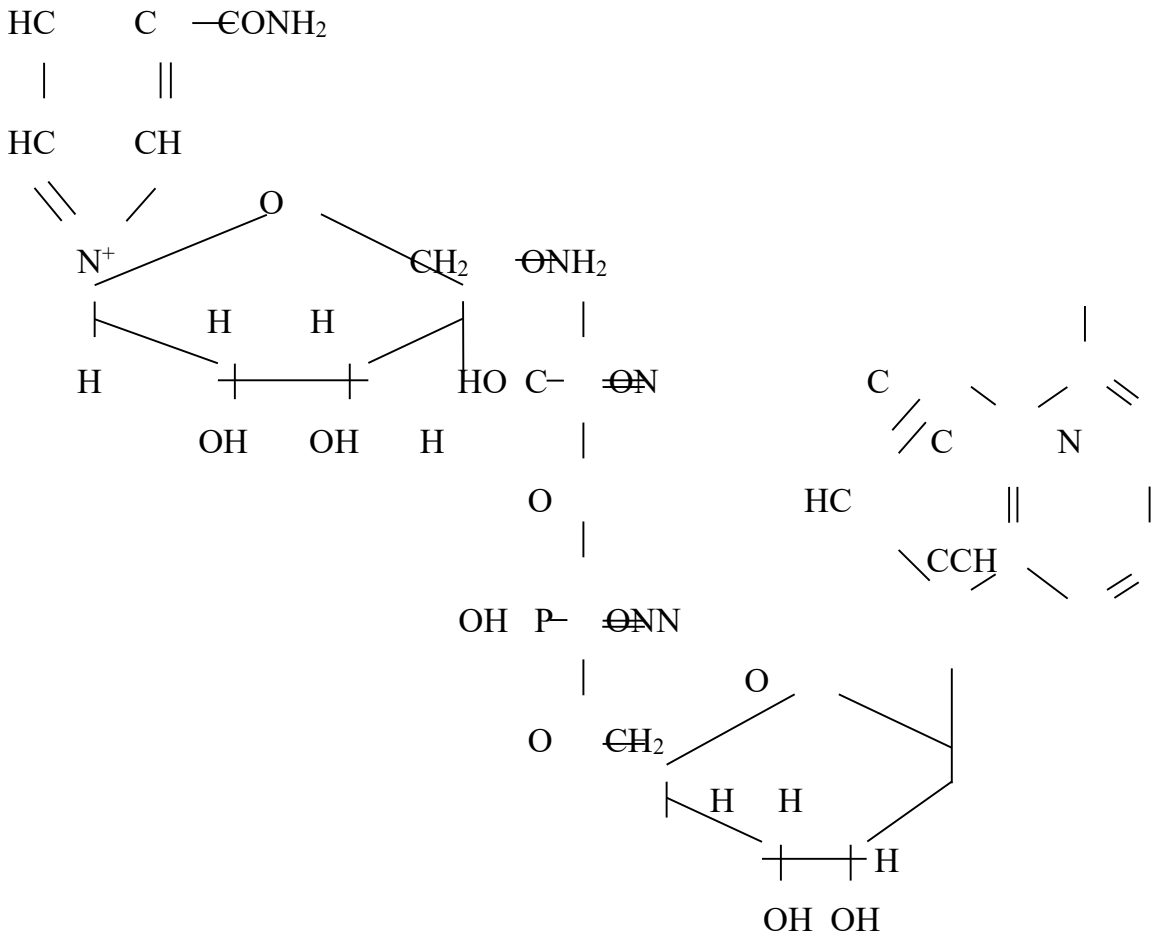
$$АТФ+H_2O \xrightarrow{Ca2+\text{-}АТФ\text{-}ази} E{*}АТФ \longrightarrow E+АДФ+H_3PO_4Q^0 \longrightarrow$$

По моделі Е. Фішера, активний центр фермента має жорстку структуру і точно відповідає структурі молекули субстрату (“ключ”- “замок”).

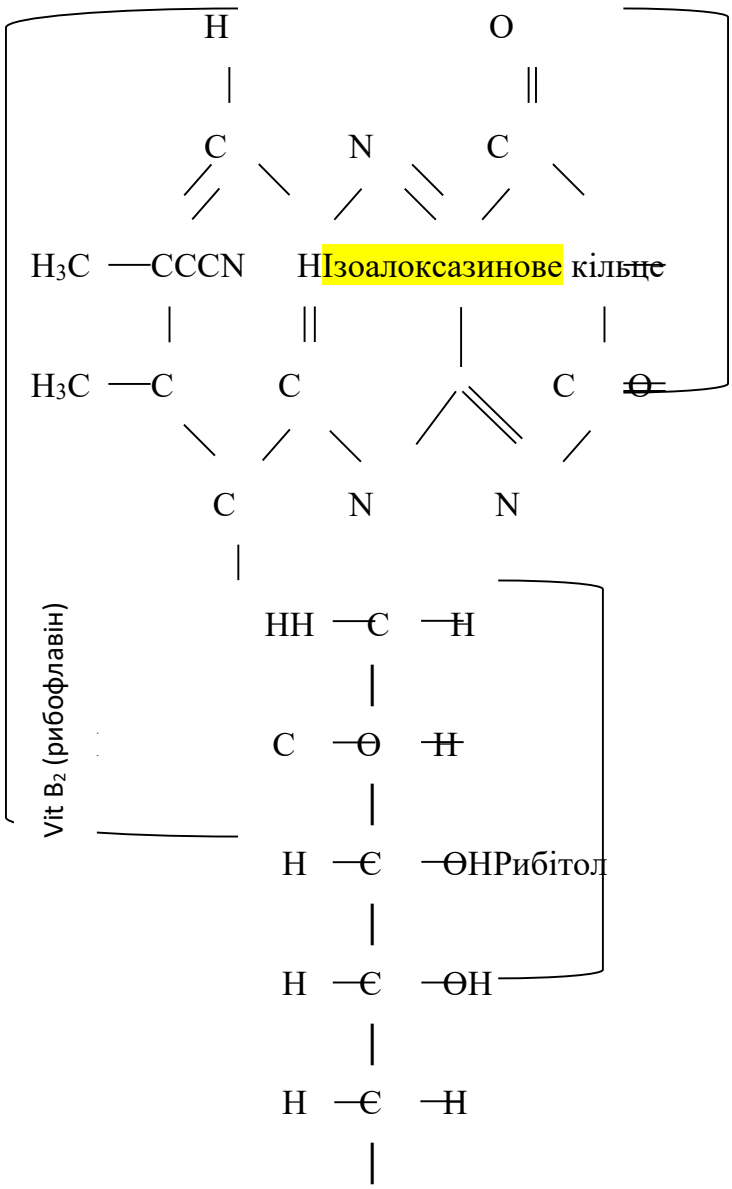
За моделлю Д. Кошланда“рукавичка”- “рука”, активний центр фермента не має жорсткої конфігурації і створюється субстратом в момент їх взаємодії аналогічно рукавичці, яка набуває форми руки.

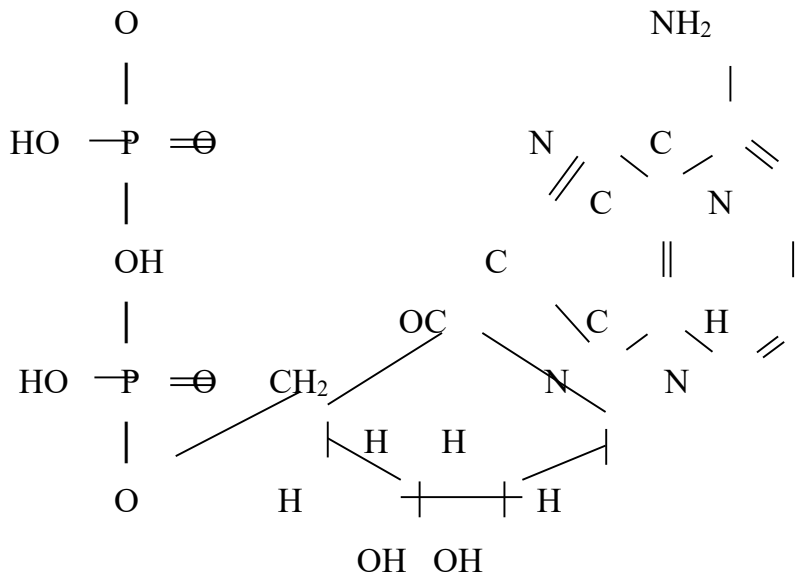
<u>Никотинамідні коферменти</u> (НАД і НАДФ) в своєму складі містять вітамін PP (никотинамід). **<u>Флавінові простетичні групи</u>** (ФМН і ФАД) – вітамін B_2 (рибофлавін). Це кофактори ферментів дегідрогеназ. **<u>Убіхінові коферменти</u>** (коферментиQ) приймають участь в процесах тканинного дихання і енергоутворення.




HC
C
CONH2
HC
CH
O
N+
CH2
ONH2
H
H
H
HO
C
ON
OH
OH
H
O
OH
P
ONN
O
O
CH2
H
H
H
OH
OH
C
C
N
HC
CCH

НАД$^+$ (нікотинамідадепікдинуклеотид)





ФАД (флавікаденіндинуклеотид)

<u>Харчові джерела VitPP</u> (добова доза мінімум 20 мг): хліб, рис, морква, арахіс, картопля, бобові, м’ясо, печінка, риба, нирки, дріжджі, кава.

<u>Харчові джерела VitB$_2$</u> (добова доза не менше 1,7 мг): хліб грубого помолу, зелене листя овочів, горіхи, овочі жовтого кольору, молочні продукти, сир, яйця, м’ясо, риба, дріжджі.

47. Порахуйте, яка енергетична ефективність циклу три карбонових кислот (цикл Кребса). Поясніть, як здійснюється регуляція обміну АТФ в скелетних м’язах. Що таке “дихальний контроль”, “енергетичний заряд”?

Типове рішення.

В цикл лимонної кислоти надходить молекула ацетил-К$_0$А, яка утворюється при розпаді вуглеводів, жирів чи білків. В процесі повного її окислення звільняються три пари водню H^+, які переносять у вигляді НАДН+H^+, і одна пара водню, яка переноситься ФАД$_*$$H_2$. При передачі водню від НАДН$_2$ на кисень в системі дихального ланцюга утворюється 3АТФ, тому з 3-х НАД$_*$$H_2$ утворюється 9 молекул АТФ. При передачі водню від ФАД$_*$$H_2$ утворюються 2 молекули АТФ.

Крім того, в циклі лимонної кислоти синтезується 1 молекула ГТФ, яка енергетично рівноцінна молекулі АТФ. Тому енергетична цінність окислення однієї молекули ацетил-$К_0А$ в циклі лимонної кислоти складає **12 нових утворених молекул АТФ**.

Після того, як весь добавлений АДФ перетвориться в АТФ, дихання знову загальмується. Це стан NH, чи стан **дихального контролю** (за Б. Чансом). На спрягаючіймембрані накопичується електрохімічний потенціал іонів H^+, мембрана не може розрядитися із-за відсутності АДФ. Мембранний потенціал протидіє рухові електронів по дихальному ланцюгу, і тоді окислення субстрату також припиняється. Зупинка дихання ніколи не буває повною, так як рано чи пізно настає "витікання" мембранного потенціалу, що забезпечує низьку швидкість дихання, тобто **дихальний (протонний) контроль**. Нове добавлення АДФ повертає високу швидкість дихання (стан №3), який продовжується до вичерпання АДФ чи кисню. В останньому випадку наступає **анаеробіоз**, чи **стан №5**.

Швидкість синтезу АТФ залежить від швидкості її використання. Продукти гідролізу АТФ – АДФ, АМФ і пірофосфат – швидко включаються в реакції ресинтезу її, з тим, щоб відновити вихідний фізіологічний рівень АТФ. Одним з головних механізмів регуляції обміну АТФ в клітині є величина **енергетичного заряду (ЕЗ)** клітини, яка визначається співвідношенням концентрацій АТФ, АДФ і АМФ:

$$\text{Енергетичний заряд} = \frac{\frac{1}{2}[\text{АДФ}] + \text{АТФ}}{[\text{АМФ}] + [\text{АДФ}] + [\text{АТФ}]}$$

звичайно [АТФ] в клітинах значно перевищує суму [АМФ] і [АДФ].

ЕЗ системи рівний 0,7-0,8. Такий стан - фізіологічна норма, і підтримується метаболічними процесами на постійному рівні. Це значіть, що системи організму функціонують з мінімальними витратами енергії, а швидкість утворення АТФ рівна швидкості її використання. Якщо ЕЗ знижується ↓[АТФ], а [АМФ] і [АДФ]↑↑, то активуються процеси утворення АТФ, і гальмуються процеси її використання. Якщо ЕЗ досягає 1,0 (багато АТФ, мало АДФ і АМФ), то процеси синтезу АТФ гальмуються, а процеси її використання посилюються.

В регуляції постійності концентрації АТФ в клітині приймає участь і макроергійна речовина **креатинфосфат** (КрФ). Контроль дихання здійснює АДФ.

48. Порахуйте і прокоментуйте, яка кількість молекул АТФ утворюється в ланцюгу біологічного окислення мітохондрій, якщо первинними акцепторами водню (H^+) являються $НАД^+$ і ФАД.

Типове рішення.

Процес утворення АТФ, спряжений с транспортом електронів по дихальному ланцюгу до кисню, називається **окисним фосфорилюванням**:

АТФ + H_3PO_4 $\rightleftharpoons$ ΔQАТФ. Головним ферментом, який приймає участь в утворенні АТФ, являється H^+- залежна АТФ-синтетаза. Вона пронизує внутрішню мембрану мітохондрій в тих місцях дихального ланцюга, де відбувається значна зміна вільної енергії, і акумулює енергію шляхом синтезу АТФ. АТФ-синтетаза в залежності від умов може як синтезувати АТФ (синтетаза), так і гідролізу вати її (АТФ-аза). При недостатній кількості АТФ в клітині АТФ-синтетаза синтезує АТФ за рахунок енергії протонного градієнту. Якщо раптово падає протонний градієнт, то вона буде гідролізувати АТФ і посилювати рух протонів через мембрану мітохондрій. при переносі пари електронів і протонів по дихальному ланцюгу до молекулярного кисню виділяється біля 220 кДж (чи 52,7 ккал) вільної енергії. Із неї може утворюватися кілька молекул АТФ (енергія одного макроергійного зв'язку складає приблизно 7,3 ккал).

Вчені України В.А. Беліцер і Е.Т. Цибакова встановили, що при процесі пари електронів від окисного субстрату на атом поглиненого кисню повітря в мітохондріях утворюються 3 молекули АТФ. Таке співвідношення отримало назву **коефіцієнт окисного фосфорилювання (Р/О)**.

В данний час встановлені три участки на дихальному ланцюгу, де відбувається спряження процесу окислення і фосфорилювання, тобто синтез АТФ. Вони знаходять в місцях найбільш різного перепаду редокс-потенціалу. **Перший участок** знаходиться між НАДФ і ФМН. **Другий** між цитохромами в і C_1. **Третій** – на цитохромоксидазному комплексі, який здійснює перенос водню на атом кисню з

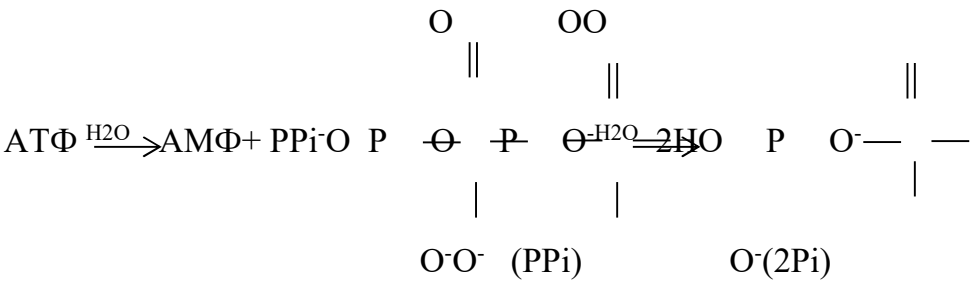
утворенням молекули води. Тому якщо водень (H^+) надходить в дихальний ланцюг від кофермента НАД*H_2, то утворюється 3 АТФ (Р/О = 3). Якщо від простетичної групи ФАД*H_2 (наприклад при окисленні фумарової кислоти в циклі три карбонових кислот), то утворюються лише 2 молекули АТФ (Р/О = 2).

49. Наведіть приклади макроергійних сполук с пірофосфатними, фосфоамідними, карбоксилтіоефірними, енолфосфатними зв'язками. Поясніть, який процес називають окисним фосфорилюванням і чим він відрізняється від субстратногофосфорилювання. Покажіть, які фактори і чому сприяють роз'єднанню окислення і фосфоримювання в спорті.

Типове рішення.

<u>Високоенергетичні сполуки, які мають біологічне значення.</u>

1. Гідроліз **<u>нуклеозидтрифосфатів і пірофосфату</u>**: АТФ $\xrightarrow{H_2O}$ АДФ + Pi;



2. Гідроліз **<u>ацилфосфатів</u>**:

гліцерол – 1,3 дифосфат^{H_2O}гліцерол → 3 фосфат + Pi

3. Гідроліз **<u>енолфосфатів</u>**: фосфоенолпіруват^{H_2O}піруват + Pi

4. Гідроліз **<u>ацилтіоефірів</u>** коферменту А:

ацетил ~ S - $К_0А^{H_2O}$ ацетат + HS - $К_0А$

5. Гідроліз **<u>гуанідінфосфатів</u>** (фосфоамідні): креатинфосфаткреатин+Pi

<u>Механізм окисного фосфорилювання</u>. "Хеміосмотична" чи "Протонгенеруюча" теорія П. Мітчела. Вільна енергія електронів, які рухаються по дихальному ланцюгу, використовується для перекачування протонів (H^+) через внутрішню мембрану мітохондрій із матриксу у внутрішньомембранний простір.

Це приводить до змін числа протонів водню на наружній і внутрішній мембранах мітохондрій, в результаті чого виникає електрохімічний градієнт ($\Delta\mu H^+$) протонів водню на мембранах ($\Delta pH=0,1$; $\Delta\mu=0,2v$). За рахунок протонного градієнту іони H^+ повертаються знову в мітохондріальнийматрикс через тканини, утворенні спеціальним білком F_0і ферментомH^+-АТФ-синтетазою. При цьому енергія протонного потенціалу використовується для синтезу АТФ за участю H^+-АТФ-синтетазної системи. Синтез АТФ можливий лише при певній величіні протонного потенціалу. Якщо його величина на мембрані мала, то АТФ-синтетаза буде функціонувати як АТФ-аза, тобто каталізувати гідроліз АТФ. Енергія цього процесу використовується для збільшення на мембранах протонного потенціалу. Енергія синтезованої в мітохондріях АТФ доставляється в різні частини клітини за участю креатинфосфату. При порушенні структури мембран мітохондрій чи факторів спряження процес уловлювання енергії (фосфорилювання) може не відбуватися, тобто процес окислення не супроводжується утворенням АТФ. Відбувається роз'єднання процесів окислення і фосфорилювання, прицьому енергія окислення розсіюється у вигляді тепла і втрачається як корисна енергія.

Роз'єднувачі: тироксин,ненасичені жирні кислоти, молочна кислота при її високих концентраціях, деякі не специфічні яди. Часткове роз'єднання окислення і фосфорилювання спостерігається при м'язовій роботі високої інтенсивності чи на початку будь-якої інтенсивності роботи (наприклад, розминка), коли відбувається набухання мітохондрій і збільшується відстань між кристалами. При цьому порушується процес синтезу АТФ за рахунок аеробного окислення і різко зростає теплоутворення. Ліквідація роз'єднання відбувається шляхом компенсаторного посилення **гліколізу**, в результаті чого відновлюється рівень АТФ, і як наслідок, структура мітохондрій і спряженість вказаних процесів.

11.2 Практичні ситуативні завдання

Змістовний модуль 2. Обмін вуглеводів, ліпідів, білків.

Основи спортивної мязової діяльності.

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

2. Після стандартного фізичного тестування спортсменів однакової кваліфікації, виявили, що рівень молочної кислоти у крові першого спортсмена був 4 ммоль $\cdot л^{-1}$, а другого 8 ммоль $\cdot л^{-1}$. Обгрунтуйте, хто з них краще підготовлений.

3. Розрахуйте скільки молекул АТФ утвориться в організмі людини за рахунок розщеплення однієї молекули жиру – трикальміату до CO2 та H2O

4. У людини в сечі виявлені кетонові тіла. Поясність причини цього та за яких фізичних навантажень, патологічних станів організму це може спостерігатись.

5. Вміст сечовини в крові після фізичного навантаження збільшився у два рази і після 12 годин відпочинку залишився на 30% вище фізіологічної норми, яка становила 4 ммоль $\cdot л^{-1}$,розрахуйте величини сечовини в крові після фізичного навантаження та як відбувається процес відновлення.

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

7. У людини спостерігається м'язове втомлення після спортивних тренувань на розвиток швидкісної витривалості, що супроводжується больовими відчуттями. Які метаболічні зміни зумовлюють стомлення та у яких типах м'язових воловкон воно буде більш виражене.

8. У спортсмена виявлено стан м'язової гіпертрофії. Під впливом яких фізичних навантажень можливі такі зміни? Назвіть гормони, які беруть участь у цих процесах.

9. Обгрунтуйте в якій зоні потужності виконана робота та як вона перенесена, якщо після її виконання у крові рівень молочної кислоти сягнув 10 ммоль$\cdot л^{-1}$, вміст глюкози був підвищений і у сечі зявився білок.

10. Необхідно покращити швидкісні здатності за рахунок збільшення метаболістичної максимальної потужності алактатного механізму ресинтезу АТФ, які вправи потрібно використовувати для цього?

11. Потрібно підвищити енергетичні запаси в м’язах спринтеру та марафонцю перед змаганнями, які ергогенні припарати сприяють цьому? Поясніть їх вплив на процеси скорочення скелетних м’язів та фізичну кращездатність.

12. Дайте характеристику метаболітичних змін в організмі людини та реакції на її виконане фізичне навантаження, якщо після інтенсивного навантаження у першого обстежуваного рівень молочної кислоти збільшився усього на 40%, сечовини не змінився, а у другого – рівень молочної кислоти підвищився на 100% і сечовина збільшилась на 20%

13. Який із двох спортсменів може показати гірший результат, якщо біохімічне обстеження перед початком зі скрипту показали, що у першого спортсмена концентрація гемоглобіну в крові становить 100г·л , глюкози , 3,5 ммоль·л та молочної кислоти – 4 ммоль·л, тоді як у другого спортсмена концентрація гемоглобіну – 140, глюкози – 6,5, а молочної кислоти – 1 ммоль·л ?

14. Дайте біохімічно-фармакологічну характеристикувидів спорту: циклічні, швидкісно-силові, єдиноборства, спортивні ігри, складнокоординаційні, складнотехнічні, інтелектуальні, змішані.

15. Дайте характеристику допінгам, що використовуються у споріднених видах спорту. До яких ускладнень і чому це приводить?

16. Охарактеризуйте стратегію використання різних недопінгових фармакологічних препаратів у різних групах споріднених видів спорту для розвитку їх фізичних якостей.

17. Як оцінити наступний склад вуглеводів їжі спортсменів: глюкоза і дисахариди – 150 г, крохмаль – 200 г, целюлоза (клітковина) – 50 г, інші вуглеводи – 5 г ?

<u>Типове рішення завдання 4-ККР №1</u>

У відповідності з рекомендації теорії збалансованого харчування кількість вуглеводів в раціоні може складати 55% добових потреб в енергії. Енергетична цінність 1 г вуглеводів – 16,7 кДж чи 4,0 ккал. Целюлоза (клітковина) не розщеплюється під час травлення в організмі людини і виконує функцію харчових волокон. Тому для енергетичного забезпечення використовується 355 г вуглеводів,

які забезпечать організм людини 1420 ккал (355 г·4,0 ккал), якщо ця кількість енергії складає 55% то загальні добові енерговитрати спортсмена – 2580 ккал (1420/0,55). Це середньодобовий рівень споживання енергії підлітками 11-14 років масою тіла до 45 кг та зростом до 157 см із основним обміном 1440ккал·добу (1,3 ккал·доби·кг) та з середніми енергетичними добовими нормами споживання до 2500 ккал (55 ккал·кг). Для дорослого ж спортсмена лише під час тренувань підготовчого періоду мінімальні потреби в вуглеводах повинні складати не менше 5-7г·кг·доба. Не відповідає рекомендаціям і структура складових компонентів вуглеводів. Співвідношення між складними та простими вуглеводами повинне складати 4 : 1. В підготовчому періоді річного циклу тренувань кількість полісахаридів (глікоген, крохмаль) повинна складати 65-70 % загальної кількості спорживаних жирів, моно- та дисахаридів – 25-35 %, харчових волокон – 10-15г·доба.

Рекомендації:

1) знизити споживання клітковини до 15-20 г·доба.

2)так як добові потреби спортсменів в вуглеводах складають 400-700 г (в залежності від ваги та видів спорту), то потрібно змінити кількість та якість їх: глюкоза і дисахариди – 100 г, крохмаль – 300-350 г, глікоген – 10-15 г·доба.

18. Обгрунтуйте оптимальне співвідношення вуглеводів, білків і жирів в харчуванні спортсменів на різних етапах річного циклу тренувань

Типове рішення:

Для спортсменів співвідношення вуглеводів, жирів і білків може варіювати в залежності від специфіки вида спорту, обєму та інтенсивності виконаної роботи і складають: 40-70 % загального споживання енергії вуглеводів, 20-42%, жирів і 10-22% білків.у видах спорту на витривалість зростає кількість вуглеводів до 55-67-70 % загальної добової калорійності за рахунок зменшення кількості жирів до 20-30 % і білків до 10-22 %. Наприклад, для представників велоперегонів на шосе: 61 % вуглеводів (8,4 г/кг/доба), 25 % жирів (1,5 г/кг/доба), 14 % білків (1,9 г/кг/доба), для типових мікроциклів підготовчого періоду кількість білків тваринного походження повинно складати 55-60 % від загальної кількості білків добового раціону. В жировій частині зменшуємо долю тваринного жиру, маргарину і

кулінарного жиру. 30 % споживаного жиру повинні складати рослинні масла (5% - поліненасичені жирні кислоти, 65% - мононенасичені жирні кислоти = олеїнові кислоти, 30% насичені жирні кислоти).

Структура вуглеводів: глікоген – 15 г ·доба, крохмаль – 65%, моно та дисахариди – 25-35%, клітковини – 10-15г·доба. Потреба в головних складових харчування в мікроциклах передзмагального періоду:

- Білки – 2,0-2,5 г/кг/доба;
- Ліпіди – 1,5-2,0 г/кг/доба;
- Вуглеводи – 9,0-11,0 г/кг/доба.

Обовя'зковий прийом протисудомних сумішей.

Змагальний період:

- Білки – 2,2-2,8 г/кг/доба (в залежності від виду спорту);
- Ліпіди – 1,7-2,2 г/кг/доба;
- Вуглеводи – 8,0-11,0 г/кг/доба. 50% змагального періоду – моно- і дисахариди, 50 5 – крохмаль та глікоген.

19. Запропонуйте режим харчування спортсменів для днів знижування маси тіла.

Типове рішення завдання

Регулювання маси тіла частіше зв'язано із зниженням маси тіла і досягається за рахунок зменшення кількості енергії (калорійності) і (чи) збільшення енерговитрат. В практиці спорту масу тіла можливо зменшити за рахунок збільшення об'єму тренувальних навантажень (енерговитрат) і лише у видах спорту з великою кількістю тренувань – за рахунок зниження калорійності харчування. Але різке зниження калорійності їжі не рекомендується так як це призводить до зниження роботоспроможності спортсменів; організм втрачає велику кількість води, мінеральних речовин, вичерпуються запаси глікогену, структурні і скоротливі компоненти м'язів.

Необхідно сполучати поступове зниження калорійності харчування із збільшенням енерговитрат на тренуваннях. При цьому м'язовий компонент не змінюється, а зменшується лише жировий, що негативно не впливає на спортивну діяльність. Але зменшення маси тіла не повинно перевищувати 0,5-1 кг на тиждень,

що досягається зниженням калорійності їжі на 200-500 ккал в день у сполученні з тренуванням. Інколи використовується знижування маси тіла за рахунок обмеження надходження рідини (до 600 мл на добу) і збільшення виведення води з потом (диуретики). Такий прийом небажаний для спортсмена, так як призводить до зменшення об'єму крові, втрати електролітів, глікогену в м'язах і печінці, порушення функції нирок, терморегуляції. В результаті знижується м'язова сила і загальна роботоспроможність. Для корекції маси тіла створені енеціальні продукти – «спалювачі жиру», які містять енергетичні метаболіки, а також карнітин, який сприяє розщепленню жиру.

20. Оптимальне співвідношення білків, жирів, вуглеводів у підготовчому періоді складає !4%:25%:61%. Які реальні добові потребиспортсменів в грамах цих речовин при добових витратах 3948 ккал ?

Типове рішення

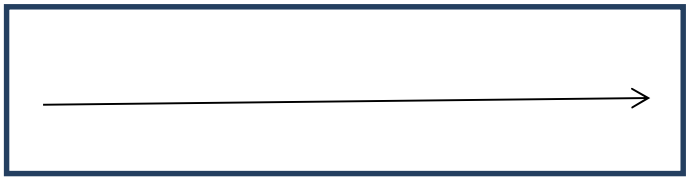
Запропоновані енерговитрати для спортсменів велосипедистів, які беруть учаесть у перегонах на шосе, з масою тіла 72 кг та питомими енерговитратами54,8 ккал/доба/кг (3948 : 72 кг). Величина енерговитрат 3948 ккал допомагає визначити долю в раціоні білків – 552 ккал (3948 ккал·0,14), жирів – 987 ккал (3948·0,25), вуглеводів – 2408 ккал (3948 ккал·0,61). Енергетична цінність 1 г білка - 4,0 ккал, жиру – 9,0 ккал, вуглеводів – 4,0 ккал. В перекладі на вагові одиниці це складає: 138 г білків (552 ккал·4 ккал ·г), 110 г жирів (987 ккал·9,0 ккал·г) і 602 г вуглеводів (2408 ккал·4,0 ккал . г). потреби в білках складають на добу 1, 9 г . кг, потреби в жирах 0 1,5 г . доба), у вуглеводах 8,4 г . кг. Доба. Приведені результати для типових мікроциклів підготовчого періодучоловічих перегонів на шосе.

21. Дайте характеристику біохімічному ефекту тренування, в якому повторне навантаження виконується в період недовідновілення, в період відновлення (стадія стійкого стану), в період суперкомпенсації.

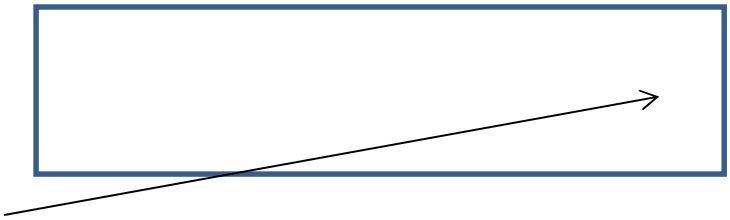
Принцип оберненості дії грунтується на непостійності адаптаційний змін в організмі післятренувальних навантажень, так як після припинення дії тренувального навантаження чи під час перерви в тренуванні позитивні структурні і функціональні зрушення в домінуючій системі поступово знижуються і зникають.

Наприклад: відставлений тренувальний ефект після фізичного навантаження. В цьому випадку спричинені в сфері енеогетичного обміну змінишвидко повертаються до вихідного рівня і в певний момент часу перевищують його (суперкомпенсація). Після фази суперкомпенсації показники енергетичного обміну через періодичні коливання поступово повертаються до норми. Виходячи з цієї закономірності відновлювальних процесівслідує, що для розвитку адаптації процес тренуванняне повинен перериватися, а повторні навантаження задавіатися в фазі суперкомпенсації.

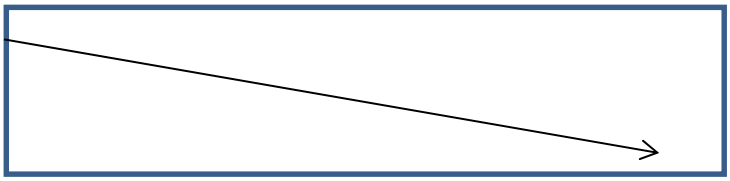
а) фаза стійкого стану: для школярів, похилого віку, підтримуючих фізичних навантажень учнів спортивних шкіл.



б) фаза суперкомпенсації: для школярів, учнів спортивних шкіл, діючих спортсменів при розвитку фізичних якостей



в) фаза недовідновлення: діючі спортсмени, розвиток фізичних якостей, ударні мікроцикли, змагальна діяльність



22. Біохімічно обгрунтуйте необхідність поступового зростання навантажень в процесі тренування

Тимпове рішення завдання

Для забезпечення вираженого приросту тренувальних функцій під впливом певного виду фізичних навантажень їх величина повинна перевищувати порогове значення (принцип зверхнавантаження). Виражені адаптаційні зміни під впливом тренувань відбуваються лише тоді, якщо об'єм і інтенсивність навантажень будуть в достатній мірі обтяжувати функцію, яка тренується, і спонукати її до розвитку.Прискорюється процес енергетичного обміну і посилюється біосинтез нуклаїнових кислот і білків (структурна і функціональна перебудова).порогова величина навантаження і принцип зверхнавантаження пояснюються тим, що адаптаційні зміни у відповідь на нові та достеменно сильні впливи забезпечуються двома різними функціональними системами:

а) системою внутрішньоклітинного енергетичного обміну і звязаних з ним функційвегетативного обслуговування, які специфічно реагують на впливи строго пропорційно їх силі;

б) гормональними симпато-адреналовою і гіпофізарно-адреноккортикальною системами, які неспицефічно реагують на самі різні показники і вмикаються в дію лише тоді, коли сила цих подразників перевищує первний пороговий рівень. Така неспицефічна реакція «синдрпом стресу» у відповідь на дію стресорів (фізичні, біокліматичні, фармакологічні,психогенні, соціальні).

Виникнення загального адаптаційного синдрому веде до:

Збудження важливих вегетативних центрів → збудження → симпато-адреналової і гіпофізарно-адренокортикальних → зростання концентрації в крові катехоламінів і кортикостероїдів → активації ферментів → мобілізації → енергетичних і пластичних ресурсів організму. Порогове навантаження ждостатнє для активації симпато-адреналової і гіпофізарно-адренокортикальної систем складає біля 50-60 % індивідуального VO2 max. повинне бути не нижчим навантажень потужностей ПАНО

23. Охарактеризуйте причини та запропонуйте схему діагностики стану перетренованості спортсменів за допомогою біохімічного контролю в спорті.

Типове рішення завдання

Причини перетренованості (переадаптації), а це – різке вичерпання фізіологічних ресурсіві порушення взаємозвязку нервових і гормональних механізмів адаптації: порушення балансу витрачення і ресинтезу енергії, перш за все аеробного компоненту (знижується загальна і спеціальна витривалівсть); зниження резервів глікогену і інших енергетичних субстратів;знижується резистентність до гіпоксії; ослаблюються імонологічні резерви; порушення генетично регульованих процесів біосинтезу; функціональна і морфологічна серцева недостатність; порушення кровозабезпечення внутрішніх органів; відхилення в стані ЦНС, печінки та інших органів (пряме зношення функціональної системи чи її ланцюгів, негативна перехресна адаптація).

1. Для ранньої діагностики перетренованості – контроль за функціональною активністю імунної системи. Визначають кількість і функціональну активність Т- і В- лімфоцитів. Т-лімфоцити забезпечують процес клітинного імунітету і регулюють функцію В-лімфоцитів. В-лімфоцити відповідають за гуморальних імунітет (визначається кількістю імуноглобулінів в сироватці крові).

2. Величина підвищення кількості КРК сироватки крові, кількості міоглобіну, зміни антиоксидазного статусу (зростання кількості малонового діальдегіду і дієнових коньюгатів, активності глутатіоннероксидази, глутатіонредуктази, каталази, супероксиддисмутази), лактатдегідрогенази (ЛДГ), тропоніну, тропоміозину, креатину,3-метил-гістидіну; зниження вмісту

макгнію,калію, хрому в крові – маркери пошкодження мязової тканини, показники перетренованості.

3. Проведення спеціалізованого тестового навантаження швидкісно-силового характеру (силовий компонент 50-70% від індивідуального ізометричного максимуму сили) тривалістю не менше 30 хв.забір крові проводити по схемі:

1) До навантаження після розминки;
2) Після навантаження через 3 хвилини;
3) Через 25-30 хвилин відпочинку.

В сироватці крові визначаємо динаміку та сочетаність концентрації сечовини та молочної кислоти. Зниження концентрації сечовини крові після навантаження – маркер біоенергетичної перетренованості (на біосинтез 1 моль сечовини витрачається 3 моля АТФ)

24. Оцініть вміст гемоглобіну в 5-ти спортсменів (юнаки 15-16 років) до навантаження; 168, 123, 116, 172, 143 г·л$^{-1}$. Проаналізуйте динаміку вмісту гемоглобіну в крові у трьох спортсменів.

Спортсмени	До навантаження	Після навантаження	Період відпочинку
№1	142 г·л$^{-1}$.	146 г·л$^{-1}$.	143 г·л$^{-1}$.
№2	157 г·л$^{-1}$.	158 г·л$^{-1}$.	153 г·л$^{-1}$.
№3	162 г·л$^{-1}$.	143 г·л$^{-1}$.	148 г·л$^{-1}$.

Типове рішення завдання

Норми гемоглобіну в крові (г·л$^{-1}$.) :

- Юнаки (15-16 років) – 157,8;
- Дівчата (15-16 рокі – 138,3;
- Юнаки (19-23 роки) – 167,7;
- Дівчата (19-23 роки) – 138,5;

- Чоловіки – 144;
- Жінки – 134.

Концентрація гемоглобіну в крові складає: у жінок – 120-140 г·л$^{-1}$, у чоловіків 140-160 г·л$^{-1}$. із зростанням рівня тренованості спортсменів у видах спорту на витривалість (до яких відноситься і плавання) концентрація гемоглобіну у жінок зростає до 130-150 г·л$^{-1}$, а у чоловіків до 160-180 г·л$^{-1}$. залізодефіцитну анемію діагностують при концентрації гемоглобіну крові 90-100 г·л$^{-1}$.

Концентрація гемоглобіну крові юнаків-плавців 143, 168, 172 г·л$^{-1}$ свідчать про достатній рівень адаптації організмів до фізичних навантажень в гіпоксичних умовах. Концентрація гемоглобіну в стані спокою – 123 та 116 г·л$^{-1}$ - передзалізодефіцитний анемічний стан (змінити програму тренувань, в раціоні харчування збільшити вміст білкової їжі, заліза, вітамінів групи В). під час фізичних навантажень зростає концентрація гемоглобіну в крові за рахунок перерозподілуеритроцитів з кровяних депо (червоний кістковий мозок, селезінка, печінка, вени).

Спортсмен №2: адекватна судинна модель адаптації до запропонованих фізичних навантажень;

Спортсмен №1: вихідний рівень гемоглобіну і судинна реакція на навантаження свідчать про перевищену його інтенсивність і об’єм;

Спортсмен №3: біохімічна гемоглобінова маркерна модель перетренованості спортсмена.

25. <u>Запропонуйте схему визначення індивідуальної швидкості ПАКО (роботу анаеробного обміну) для організації кросової підготовки в підготовчому періоді річного циклу спортсмена.</u>

Типове рішення завдання

Потужність ПАНО визначають в ступнневo зростаючих навантаженнях.

Легка атлетика: рівномірний біг по 4 хв зі швидкістю 3,0 м/с$^{-1}$, 4,0 м/с$^{-1}$. відпочинок між забігами 3 хвилини. Концентрацію молочної кислоти визначали на другій хвилині після пробігання кожного щабля навантаження. Потужність ПАНО (фіксованого) відповідає швидкості бігу, при якому [H^+La^-] крові досягає 4 моль л$^{-1}$. максимальна ефективність кросової підготовки при пробіганні дистанції (не менше 50-60 хв) в діапазоні швидкостей АП – 2 (коли [H^+La^-] складає 3 моль л$^{-1}$) і ПАНО [H^+La^-] = 4 моль л$^{-1}$)

Плавання. Необхідно пропливти 4х400 м (кріль).

1. Перші 400 м при ЧСС 130-140 уд. /хв.; відпочинок – 3 хв.
2. 2х200: кожен відрізок з інтервалом 40 с при ЧСС 150-160 уд./хв.; відпочинок 3 хв.
3. 4х100: кожен відрізок з інтервалом 20 с при ЧСС 170-180 уд./хв., відпочинок – 3 хв.
4. 8х50: кожен відрізок з інтервалом 40 с при ЧСС вище 180 уд./хв.

Концентрацію молочної кислоти визначають на другій хвилині пропливання кожного ланцюга навантаження.

Наприклад: швидкість ПАНО (при [H^+La^-] крові 4 моль л$^{-1}$) плавання для спортсменів-плавців (МС чоловіки) складала 1,55 м/с.

26. <u>Запропонуйте за допомогою яких біохімічних показників можливо оцінити рівень розвитку витривалості у спортсменів різної спортивної спеціалізації. Які граничні значення цих показників на різних рівнях тренованості.</u>

Типове рішення завдання

Для оцінки потужності аеробного механізму енергоутворення використовують рівень максимального споживання кисню (VO_2max.), час настання ПАНО, а також показник кисневотранспортної системи крові – концентрація гемоглобіну. VO_2max. у дорослих людей, які не займаються спортом, у чоловіків

складає 3,5 л/хв, у жінок – 2 л/хв. І залежить від маси тіла. У висококваліфікованих спортсменів воно досягає у чоловіків 6-7 л/хв., у жінок – 4,5 л/хв. Концентрація гемоглобіну гемоглобіну крові в середньому у чоловіків складає 140-160 $г \cdot л^{-1}$, у жінок 120-140 $г \cdot л^{-1}$. із зростанням тренованості у видах спорту на витривалість Нв крові у чоловіків зростає до 160-180$г \cdot л^{-1}$, у жінок до 130-150 $г \cdot л^{-1}$. Зниження Нв крові до 90 $г \cdot л^{-1}$ і нижче – залізодефіцитна і «спортивна анемія»

Час роботи на рівні ПАНО – критерії аеробної ємності. Нетреновані виконують роботу на рівні ПАНО не більше 5-7 хвилин, треновані (на витривалість) – 1-2 години. Ефективність аеробної енергетики залежить від швидкості утилізації кисню мітохондріями: активність і кількість ферментів окисного фосфорилювання, кількість мітохондрій, доля жирів при енергоутворенні.

Аеробна потужність:VO_2max (мл $\cdot кг^{-1} \cdot хв^{-1}$) у тих, що починають – 45,0, у МСМК – 90,0; аеробна ємність (час утриманнVO_2max /хв.), у тих, що не займаються – 3,2 хв., у МСМК – 13,0 хв. Аеробна ефективність (ПАНО % від ММР) у тих, хто не займається – 44%, у спортсменів міжнародного класу – 85,0%. Максимальний метаболічний рівень (ММР) – відношення рівня кисневого запиту до індивідуального VO_2max.Одиниця ММР відповідає енергетичним зазатратам при виконанні вправи на рівні VO_2max. 1 ММР =10-12 МЕТ (витрати енергії в стані спокою).

27. <u>Дайте обгрунтування методичним прийомам, які можуть бути використані в тренуваннях для підвищення алактатного, гліколітичного і аеробного компоненту витривалості.</u>

Типове рішення завдання

<u>І.**Алактатний анаеробний компонент витривалості**</u>. Завдання – добитися максимального вичерпання анаеробних резервів в м’язах і підвищити стійкість міозинової АТФ-ази і КФК саркоплазми до ↑ [ ] АДФ, H_3PO_4, $[H^+La^-]$.

Шлях рішення: повтори (10-15 с) вправ 90-95 % Wmax.

Метод повторних тренувань. Відпочинок відповідає часу сплати алактатного O_2 – боргу, тобто 2,5-30 хв. Максимальне споживання O_2 на першій хвилині відновлення.максимальна потужність знижується до 8010 повтору (оптимальне число для тренування алактатного компоненту).

Метод інтервальних тренувань.Бажаний інтервал між повторами 1 хвилина. Якщо короткі інтервали відпочинку (менше 30 с), то для ефекту роботу потрібно виконувати серіями по 5-6 повторів з інтервалом між серіями не менше 3 хв. (робота – 10 с).

ІІ. Гліколітичний анаеробний компонент витривалості.

Завдання – граничне посилення гліколітичних перетворень в м'язах.

Шлях вирішення: граничзусилля в інтервалі від 30 с до 2,5 хв.

Повторна робота. Великі і нерагламентовані інтервали відпочинку. Граничне число повторів 6-8 повторних граничних зусиль, при цьому знижуються запаси глікогену в м'язах і досягається граничне закислення.

Інтервальна робота (40 с).

При співвідношенні робота : відпочинок =1:1 чи 1:1,5 найвища швидкість генілізу і досягання $[H^+La^-]$ maxдосягається вже на 3-4 повторі.такі серії по 3-4 повтори розділяємо 10-15 хв. відпочинку.

ІІІ. Аеробний компонент витривалості: тривалість роботи не менше 3-х хв. (впрацьовування, виведення споживання O_2 на стаціонарний рівень) одноразова неперервна робота (не менше 30 хв.). рівень навантаження вище ПАНО. Таку роботу кваліфіковані спортсмени можуть виконувати 2,5-3,0 год.

Перемінна робота: 3 хв. роботи + 3 хв. відпочинку.(3 повтори) – вдосконалюються системи вегетативного обслуговування (впрацювання – відновлення), аеробні потужність та ефективність. Робота на рівні $VO_{2\ max.}$

Інтервальна робота. Робота 30-90 с з такими ж інтервалами відпочинку (інтервальне тренування по фрайбургському типу). Якщо робота :відпочинок = 30с : 30 с, то до 20-ти повторів.це циркуляторне інтервальне тренування – розгортання аеробних процесів та гіпертрофія серця.

Інтервальна робота максимальної потужності. Робота :відпочинок 10с : 10с (аеробна потужність), до 5-6 повторів далі: надмірне виділення CO_2, закислення і зниження Рн). В цьому режимі споживання O_2 досягає VO_2 max**.**

Міоглобінове тренування (аеробна ефективність): робота 5-10 с з такам же відпочинком. Інтенсивність вправ висока, але не максимальна. Великий об'єм роботи підтримує високий рівень споживання O_2

28. Які біохімічні особливості організму визначають більш ранню втрату швидкісних якостей у порівнянні витривалістю після припинення тренувань.

Типове рішення завдання

Головні причини, що зумовлюють оберненість адаптацій в ході тренувань, повязані з внутрішньоклітинними механізмами активації генетичного апарату. Зниження генної активності при припиненні тренувань вказує на зменшення швидкості синтезу нуклеїнових кислот і білків, а також посилення розпаду бездіючих внутрішньоклітинних структур. Усунення невикористовуваних біоструктур звільняє пластичні ресурси організму і створює можливості використання їх використання для формування нових адаптацій за участю вже нових функціональних систем. Для досягнення вираженого покращення більшості біоенергетичних показників звичайно потрібно 4-8 тижнів тренувань. Зниження цих показників після припинення тренувань до вихідного рівня відбувається приблизно в ті ж терміни. Принцип послідовності адаптацій грунтується надостатньо вивчених фактах гетерохронності (різного часу) біохімічних змін в організмі, які виникають при тренуваннях. Так при розвитку термінового тренувального ефекту на одноразову дію фізичного навантаження найбільш швидкі адаптаційні змінив окремих енергетичних системах виявляються з боку алактатної анаеробної системи (реалізує швидкісні фізичні якості; суперкомпенсація КргФ регулюється механізмами внутрішньоклітинної біохімічної регуляції = «швидкі крімитивні»). Потім в системі анаеробного гліколізу (швидкісна витривалість; ресинтез внутрішньомязових запасівглікогену відбувається 12-48 годин; регуляція біосинтезу – вже на рівні органів і систем). Найбільш уповільнена реакція відмічається з боку процесів мітохондріального дихання і окисного фосфорилювання (загальна аеробна витривалість; суперкомпенсація ліпідів і білків, які утворюють субклітинні структури, спостерігається через 48-72 години;регуляція процесу на рівні функціональних систем і цілісного організму).

Зниження процесі розтренування біоенергетичних показників (в послідовності: ефективність – ємність – потужність) реакцій ресинтезу АТФ відбувається наступною послідовністю: алактатна анаеробна система (АТФ КргФ) – анаеробний гліколіз – аеробні реакції. Ось чому фізичні якості спортсменів втрачаються біль раніше у порівнянні з їх загальною аеробною витривалістю після припинення тренувань.

29. <u>В чому сенс фундаментальної характеристики залежності Хіла (Hill), тобто взаємозвязок між величинами проявленої сили та швидкості скорочення?</u>

Типове рішення завдання

Найбільша сила проявляється в ізометричному режимі при швидкості корочення рівній 0, а найбільша швидкість скорочення розвивається при величині відносної сили, яка складає біля 0,2 від індивідуального максимуму ізометричного зусилля. Ця характеристична залежність в рівній мірі застосовується як до швидкоскорочувальних так і до повільноскорочувальних м’язових волокон.

В скелетних мязах людини ізометричний максимум сили скорочення варіює в межах (15-30) $\cdot$ 10^4 Н$\cdot$м$^{-2}$, і ця величина істотно не відрізняється в швидко- і повільно скорочувальних волокнах.в той же час максимальна швидкість скорочення білих волокон в 4 рази більша ніж червоних. Так як в більшості скелетних мязів червоні і білі волокна знаходяться в певних пропорціях, то скоротливі властивості цих м’язів будуть відноситься до тієї області на графіку характеристичної залежності, яка заключена між естремальними значеннями для червоних і білих волокон.

Можливо встановити головні вимоги до вправ на розвиток швидкісно-силових якостей. При розвитку силових можливостей (покращення максимальної сили м’язів) подолання опорів повинне складати 70-100% індивідуального ізометричного максимуму для даної групи. При розвитку швидкості скорочення – 20-40 %.а для вдосконалення комплексного прояву сили і швидкості скорочення, тобто потужносту – 40-70 %. Необхідними вимогами до вправ швидкісно-силової спрямованості є найбільша їх відповідність структурі головної вправи і створення умов для виконання вправ з граничними зусиллями.

30. Дайте обгргрунтування методичним прийомам, які можуть бути використані в тренуванні для підвищення:

а) вмісту креатинфосфату в м'язовій тканині;

б) буферних можливостей і стійкості організму до змін Рн внутрішнього середовища.

Типове рішення завдання

Виконання навантажень близьких до значень максимальної анаеробної потужності, більше всього сприяє збільшенню ємності фосфогенних резервів (зростає вміст КргФ) і підвищенню активності міофібрилярної АТФ-ази, а також активації синтезу скоротливих бвлків в працюючих мязах. Наприклад: вміст креатинфосфату в чотириголовому м'язі стегна у нетринованому мязі складає 25 моль · $кг^{-1}$ сирої тканини, а у тренованому організмі – в 2-3 рази більший. Якщо активність креатинфофокінази в спокої складає 20 ум.од. · $мг^{-1,}$ то при анаеробному навантаженні : у нетренованого організму – 200-250 ум.од. · $мг^{-1}$, а у тренованого – 500-600 ум.од. · $мг^{-1}$. силовий компонент – 70-100% від індивідуального ізометричного максимуму сили. Обєм інтенсивної швидкості – силової роботи – не більше 10-15 с. навантаження повинне бути спрямоване на волокна IIB і IIA (гліколітичні і аеробно-анаеробні). В повторних тренуваннях необхідно враховувати той фокт, щоб паузи між навантаженнями відповідали часові сплати швидкої фракції O_2 –боргу і складали не менше 2,5-3хв. такий режим здійснює тренуючий вплив на алактатну систему до 8-12 повторів. Накопичення молочної кислоти в крові більше 10 ммоль·$л^{-1}$ знижує швидкість креатинфофокіназної реакції і максимальну потужність. Ергогенні засоби: препарати фосфорної кислоти, адреналін (позитивний настрій), метіонін, аргінін, лікотропні речовини.

Тренування швидкісної витривалості:

Силовий компонент 20-40% індивідуального ізометричного максимуму, інтесивна робота від від 30 с до 3,5 хв. (100-150 % змагальної дистанції в залежності від виду спорту), повне відновлення, спрямованість впливу на волокна IIA і IIB. Ергогенні засоби: протисудомні суміші, лужна мінеральна вода, содове навантаження, вітаміни полі-В (B_1, B_2, B_3, B_5, лікоєва кислота). Причини адаптації ферментів гліколізу до гіпоксії: кількість (в 10 разів) і активність (в 100 разів)

ферментів вища ніж у печінці; переважають ізоферменти ЛДГ$_4$ (НМ$_3$) і ЛДГ$_5$ (М$_4$); наявність в м'язах каркозину (буферна дія); підвищена загальна буферна ємність організму спортсменів.

31. Огрунтуйте за який час, при яких умовах і чому можливе відновлення білків скелетних м'язів після швидкісно-силової роботи. Яка роль в цьому процесі амінокислот з розгалудженими боковими ланцюгами (BCAAS, лей, іле, вал) та глутамінової кислоти?

Типове рішення завдання.

Факторами, які стимулюють біосинтез білків міофібрил, є наступні: а) пул амінокислот в клітині (забезпечується збалансованим харчуванням); б) підвищення концентрації анаболічних гормонів (ріст міофібрил саркоплазматичного ретикулуму) відбувається під дією головним чином тестостерону і соматотропіну; в) вільний креатин стимулює діяльність ДНК; г) АМФ активує дерепресію генів; д) помірне підвищення концентрації іонів водню H^+ (здійснює часткову денатурацію білкових структур, що призводить до зростання активності ферментів, розширення пор в мембранах клітин, розкручування ДНК та інше).

Схема прискорення біосинтезу білка на 36 годин

1. 60 хв. після тренування/змагання: 4-6 пігулок амінокислот BCAA-A NABoL(лей, іле, вал);
2. 90 хвилин після тренування/змагання: 25-40 г білкового гідролізату;
3. 120 хв. після навантаження: білково-вуглеводне харчування (зачиняємо перше білкове вікно).

На ніч приймати антикатаболічні добавки – зв'язану лінолеву кислоту, гідроксиметилбутират чи, навіть, мелатонін. Запити ці добавки протеїновим коктейлем, який містить і вуглеводи (прості та складні). Кожен коктейль повинен містити: 30-45 г білка, 20-30 г вуглеводів, столова ложка оливкової олії. Вночі в парадоксальну фазу сну (коли щось сниться 00- 01 годин) аипити другий коктейль. Відразу після прокидання – третій коктейль.[глу входить до складу міозину. Із лейцину, ізолейцину і валіну синтезується глутамінова кислота: це антикатаболіт.

Потрібно впевнитись, що ви отримуєте не менше 30 г білка (сумарно харчового та у вигляді харчових добавок) кожні 3 години, особливо в перші 30 годин після тренування. Перерва між тренуваннями максимального силового характеруповинна складати не менше 36 годин.

Анаболічну дію здійснюють: оротат калію (30 мг · $кг^{-1}$) і панангін (15 мг·$кг^{-1}$ ваги тіла спортсмена). Цю дозу вживати за два прийоми (перший через дві години після останнього тренування, другий – за 2 години до сну). Запивати молоком/кисломолочними

32. Дайте біохімічне обгрунтування використання особливостей протікання відновлювальних процесів при побудові спортивного тренування.

Типове рішення завдання

1. Для зростання роботоспроможності тренувальні навантаження повинні бути достатньо інтенсивними, щоб спричиняти: істотні зрушення у внутрішньому середовищі організму; значну активацію регуляторних механізмів (підтримання гомеостазу, посилення мобілізації енергетичних і пластичних резервів). Це приведе до переходу на новий рівень роботоспроможності, при якому робота більшої потужності і тривалості зможе виконуватися з меншими енерговитратами, меншими порушеннями гомеостазу,кращою здатністю підтримувати постійність концентрації АТФ в м’язах. Але тренувальне навантаження не повинне бути при цьому і надто надмірним, щоб різко не уповільнювати швидкості відновлювальних реакцій.

2. Позитивний вплив тренування в першу чергу пов'язаний з посиленням білкового синтезу. Але його індукція в результаті одноразовоїроботи швидко ліквідується. Тому потрібне систематичне сумування впливів багатьох, протікаючих один за одним, навантажень.

3. Відновлення структур і функцій організму відбувається неодночасно (гетерохронно). Чергування тренувальних занять повинне здійснюватись таким чином, щоб фізичні навантаження (спрямовані на розвиток рухових якостей і біохімічних механізмів) задавалися через проміжки часу достатні для

суперкомпенсації, ведучої функції, а навантаження іншої спрямованості, використовувані в цей період, не здійснювали негативного впливу на відновлення головної функції. В фазі суперкомпенсації певного енергетичного субстрату у сполученні з високою активністю регуляторних механізмів створюються більш сприятливі умови для виконання повторної роботи з більшою інтенсивністю та в більшому об'ємі.

4. Вивчення процесів термінового відновлення важлива для раціональної побудови окремих тренувальних занять: вибору необхідних вправ, визначення їх послідовності, величин пауз відпочинку тв інше.

5. Дослідження процесів відставленого відновленнядозволяє визначати оптимальну структуру мікроциклів тренування: чергування занять різної спрямованості, включення днів відпочинку і т д.

33. Побудуйте графік вмісту енергетичних речовин під час роботи і відпочинку, виділіть фази їх вирачання, неповного відновлення, суперкомпенсації, повного відновлення.

Типове рішення завдання

Фазовий характер відновлювальних процесів

1. Фаза вичерпання (витрачання)
2. Фаза відновлення
3. Явище суперкомпенсації
4. Стабілізація вихідного стану (зміцнений стан)

34. Поясніть причини гереохромності відновлення. Укажіть послідовність відновлення речовин, витрачених під час роботи.

Типове рішення завдання

1. Різна швидкість вироблення залозами внутрішньої секреції анаболічних гормонів ·АКРГ – стимулює утворення в корі наднирок гормонів · Глюкокортикоїди – стимулюють перетворення амінокислот в глюкозу і біосинтез замінних амінокислот для біосинтезу білків.. андрогени посилюють біосинтез білків м'язів. Інсулін – індуктор біосинтезу глікогенсинтетази, знижуєактивність глікогенрозщеплюючих ферментів. Альдостерон – індуктор біосинтезу білків іонних насосів. Тироксин – індуктор біосонтезу білків мітохондрій і іонних насосів, активує окислення жирних кислот з метою отримання енергії для пластичних процесів. СТГ – гормон рості.

2. Існування в організмі трьох рівнів регуляції енергетичного і пластичного обміну: внутрішньоклітинний, як більш примітивний, саморегульований, швидкий (наприклад для біосинтезу креатинфосфату); міжклатинний, що діє на рівні органу (наприклад, для гліколізу чи біосинтезу глікогену); організменний (система аеробної енергетики та пластичного забезпечення функцій).

3. Різна активніст одних і тих же ферментних систем в різниз тканинах і органах. Відновлення запасів O_2 в гемоглобіні і міоглобіні:

- ✓ Креатинфосфат: за 30 с відновлюється до 70%, повністю ресинтезується за 5-8 хв.; суперкомпенсація – через 30-40 хв.
- ✓ Глікоген: відновлення за 14-25 годин, суперкомпенсація – черед 2-3 доби;
- ✓ Білки: відновлення через 36-48 годин, суперкомпенсація через 48-72 години;
- ✓ Ліпіди і нуклеопротеїди: відновлення через 48-72 години. А після граничних навантажень через 7-8діб, коли нормалізація пластичної функції співпадає з відновленням ферментативного і гормонального статусу в організмі.

35. <u>Побудуйте алгоритмічні ланцюги причини виникнення втоми при виконанні вправ різних зон відносної потужності.</u>

Типове рішення завдання

І. Втома у вправах максимальної потужності

1. Знижується рівень КрФ: а) вміст АТФ знижується на 30-50 %; б) погіршується транспорт АТФ від місця синтезу до місця використання.

2. Потужний глікогенез (утворення 4-3 г H^+La^- в 1 с):а) зростання $[H^+La^-]$ в м’язах до 18-20 ммоль $\cdot л^{-1}$; б) зниження Рн м’язів з 6,98 до 6,46; в) зниження Рн крові з 7,40 до 7,18; г) зниження активності ферментіві інтенсивності обмінних процесів.

3. Дефіцит АТФ в мязах: а) часткове вичерпання наднирок; б) метаболізм пригнічується глюкокортикоїдами.

4. ЦНС: а) зниження АДФ, КрФ; б) збільшення ГАМК.

- Втома в цій зоні: біохімічні зрушення в ЦНС, гормональній системі і м'язах. В мязах: вичерпання фосфагенів, зниження Рн, порушення білкового обміну.

II. Втома у вправах субмаксимальної потужності

1. Зростання $[H^{+}La^{-}]$крові до 22-28 ммоль · $л^{-1}$: а) вичерпання буферної ємності тканини; б) зміни Рн м'язів з 6,98 до 6,4, а Рн крові з ?,40 до 6,9; в) зниження активності ферментів; г) ключовий фермент гліколізу фосфофруктокіназа повністю гальмується; д) безпосередньо діє на скоротливі білки (знижує скоротливість); е) приводить до набухання м'язового волокна і мітохондрій (розєднує дихання і фосфорилювання).

2. Вичерпання глікогену м'язів практично до нуля.

3. Зниження КрФ: а) погіршується транспорт енергії.

4. Гіпофункція ендокринних залоз знижує мобілізацію енергетичних субстратів.

5. Порушення білкового обміну – негативно на скорочення м'язів та каталіз.

6. Розєднання дихання і фосфорилювання – погіршення ефективності енергетики.

- Втома в цій зоні: високий рівень лактату ав м'язах і крові і зміни внутрішнього середовища.

III. Втома у вправах великої і помірної потужності

1. Зменшення запасів глікогену м'язів і печінки (на 75-85 %)

2. Зниження $[C_6H_{12}O_6]$ – охоронне гальмування в ЦНС.

3. Зниження вмісту структурних протеїнів і ферментів (розпадаються).

4. Кетонемія – ацидоз крові.

5. Гіпофункція ендокринних залоз.

6. Зменшення вмісту структурних білків, ферментів, хромопротеїдів (гемоглобін, міоглобін), нуклеопротеїдів (гени).

7. Втрата води і мінеральних солей.

8. Зрушення в серцевосудинній, ЦНС, синапсах.

Втома в цій зоні: а) структурні зміни у найбільш навантажуваних системах; б) порушення взаємобалансу витрат і відновлення метаболічного потенціалу; в) зміни генетичного апарату.

36. Назвіть причини зростання концентрації γ аміномасляної кислоти (ГАМК) в ЦНС та її роль у виникненні стану втоми в спорті та при занаттях фізичною культурою.

Типове рішення завдання

При тривалому і достатньому надходженню кисню в організм нервові волокна практично невтомлювальні і роботоспроможність може підтримуватися тривалий час. Але дуже тривале збудження в невових центрах приводить до порушення в них обмінних процесів і, в свою чергу, розбалансованості процесів розпаду і синтезу АТФ. Це сприяє поступовому зниженню відношення АТФ/АДФ, рівня креатинфосфату, глікогену. В нервових клітинах поступово зростає втома. Головною причиною її є падіння активності окисних ферментів і як наслідок – зростання концентрації ГАМК, яка відіграє важливу роль у виникненні процесів гальмування. Накопичення ГАМК відбувається при зменшенні активності сукцинатдегідрогенази – ферменту циклу трикарбонових кислот, через утворення якої усувається ГАМК. Роль ГАМК в розвитку охоронного гальмування повязана з її здатністю впливати на прникливість клітинних мембран. В результаті відбувається зміна поляризації клітинної оболонки і порушення формування рухового імпульсу. Крім того ГАМК вступає у конкурентні відносини з медіатолром нервового збудження – ацетилхоліном, протидіючи розповсюдженню нервового імпульсу.

Але ні зміни концентрації ГАМК, ні порушення балансу макроергів в нервових клітинах не є первинною причиною повільно розгортаючої втоми.фактором, який обмежує роботоспроможність організму являється невідповідність можливостей аеробного ресинтезу АТФ енергетичним потребам нервових клітин. Вичерпання енергетичних субстратів супроводжується падінням

функціональної активності нейронів, і збудження нервових центрів змінюється гальмуванням.

37. Поясніть який механізм дії психомоторних стимуляторів (похідні фенаміну, кофеїну) на процеси розгортання втоми під час фізичних навантажень. Обгрунтуйте шкідливий вплив цих допінгів на організм спортсменнів.

Типове рішення завдання

Процеси гальмування являються захисною реакцією організму, протидіючи переходу через межу функціональних і біохімічних порушень, небезпечних для людини та загрожуючих його існуванню.

Стимулятори нервової системи (допінги) фенамін та його похідні (амфетамінового ряду) за своєю структурою близькі до гормонів катехоламінів (адреналіну і норадреналіну). Як катехоламіни та к і амфетаміни посилюють мобілізацію глюкози з печінки та скелетних мязів, посилюють силу серцевих скорочень, інтенсивність дихання, володіють ліпідмобілізуючою функцією. Але катехоламіни після своєї дії швидко руйнуються. Амфетаміни є стійкими речовинами. Крім того вони блокують ферменти, які розщеплюють гормони, тому катехоламіни накопичуються у великих кількостях і здійснюють тривалий вплив на організм. Людина, яка вживає стимулятори нервової системи, працює на граничних напругах фізіологічних функцій, так як допінги знімають встановлену природою охорону автоматично захищених резервів (до 30% наявних енергетичних і пластичних субстратів), відсуває границю гальмування і в результаті вичерпання енергетичного балансу і пластичного потенціалу стає життєво небезпечним.

Кофеїн є стимулятором, використання якого в даний час є дозволеним. Кофеїн штучно стимулює ЦНС., стимулює сереціюадреналіну (епінефрину), який мобілізує жири з жирового депо, уповільнюючи при цьому витрати глікогену. Кофеїн має антиокидантну дію, тоюто знижує окислювальну здатність кисню, що зменшує кількість і якість пошкодженої мязової тканини. Кофеїн також здатний підвищувати обєм кисню , що поглинається при диханні, в умовах його дефіциту. Кофеїн пригнічує бронхостеноз, який може бути викликаний холодом, токсичними

сполуками і підвищеними навантаженнями, особливо у астматиків. Кофеїн застосовується і для підвищення термогенезу і рівня метаболізму (основний обмін), а також для схуднення. Терапевтична добова доза кофеїну 100-300 мг. Юридично рекомендована доза – 5мг $\cdot$кг$^{-1}$маси тіла на добу, при якій концентрація кофеїну в сечі не перевищує верхньої допустимої норми 12 мкг $\cdot$мл$^{-1}$(12мг $\cdot$л^{1}).

38. Запропонуйте і обгрунтуйте схему послідовності включення біохімічних систем енергозабезпечення організму під час роботи різної потужності і тривалості.

Типове рішення завдання

Збільшення швидкості реакцій, які забезпечують енергією м'язи, сприяє посилена мобілізація енергетичних ресурсів організму. Запаси креатинфосфату (КрФ), що використовуються перші секунди роботи (до 20-30 с), швидко знижуються, після чого головним джерелом енергії стають вуглеводи. В анаеробних умовах (від 30 с до 6 зв.) використовується головним чином глікоген м'язів. Цей процес активується діями АМФ, Ca^{2+}, адреналіну і ацетилхоліну на фосфорилазу В м'язів, яка активується у фосфорилазу А і прискорює початкову стадію глікогенолізу.

При тривалих вправах запас глікогену м'язів може виявитися недостатнім і тоді розпочинають використовуватися позамязові джерела енергії (в першу чергу глікоген печінки). Розщеплення глікогену печінки стимулюється адреналіном і глюкагоном.вуглеводні запаси організму не можуть бути витраченіповністю. Тому із зростанням тривалості роботи все більшу роль в енергетиці м'язової діяльності відіграють продукти розпаду жирів – жирні кислоти і кетонові тіла. Пока рівень глюкози і молочної кислоти в крові достатньо високийто мобілізація жирів з жирового депо ускладнена. Зниження концентрації $C_6H_{12}O_6$і H^+La^-в крові полегшує розпад жирів. Ліколіз активується також адреналіном, норадреналіном, СТГ (гормоном росту). Посилюється також захват з крові та окислення жирів в печінці, в результаті чого з неї в кров починає виділятися багато кетонових тіл. М'язи споживають з крові і окислюють значну

кількість кетонових тіл і НЕЖК (неетерифікованих жирних кислот). Поряд із зростанням в енергетичному обміні жирів при тривалій роботі може відбутися новоутворення вуглеводів із речовин невуглеводневої природи (глюконеогенез). На цей процес впливає гормон наднирок кортизон. Головний субстран глюконеогенезу – амінокислоти. В невеликому об'ємі може відбутися утворення вуглеводів і із жирних кислот та гліцерину. Глюконеогенез в основному відбувається (протікає) в печінці.

39. Обгрунтуйте чим визначається компенсаційний характер морфофункціональних особливостей скелетних м'язів до гіпоксії. Запропонуйте схеми підвищення спорідненості гемоглобіну до кисню та прскорення дисоціації оксигемоглобіну.

Типове рішення завдання.

1. Зростання долі білих волокон – один із шляхів підвищення здатності мязів до анаеробного вироблення енергії. Було встановлено, що у волокнах проміжного типу (аеробно-анаеробні, II-A) містяться ободва ізозими: «швидкий» і «повільний» міозин (чого не виявлено у волокнах I і II-B).

2. Із-за гіпертрофії зростає загальна кількість фосфагенів (АТФ, КрФ) і глікогену в скелетних мязах.

3. Зростання анаеробного ферментного потенціалу

а) після тренувань вміст креатинфосфокінази, міокінази і лактатдегідрогенази зростає на 20-50 %;

б) значне підвищення активності ферментів в мязах. В порівнянні з печінкою активність самого повільного ферменту фосфофруктокінази в 100 разів більша. Активність інших ферментів гліколізу ще вища.

4. Наявність специфічних мязових ізоферментів (креатинфофокінази – КФК і лактатдегідрогенази – ЛДГ):

а) для дуже швидкого, різкого (експоненціального) переходу від низької активності до високої після ПАНО;

б) для функціонування в напрямку гліколізу.

В скелетних м’язах зростає загальна активність КФК і ЛГД. В скелетних мязах зростає кількість ізоферменту КФК – M_2 та ізоферменту ЛДГ$_5$ – M_4.

5. Стійкість (толерантність) ферментів гліколізу до накопичення великої кількості молочної кислоти та наявність механізмів, які сприяють перетворенню лактату. В мязах головну роль внутрішньоклітинних буферів відіграють імідазольні групи гістидину. У ссавців біля половини усього гістидину звязане з білками; інший гістидин знаходиться в складі дипептидів – карнозин, ансерин, офідин [дипептидів] досягає 50 ммоль·г$^{-1}$ (велика

буферна єиність).

І легені

H^+ - Нв – CO_2 $_{\text{II м'язи}}$ $\rightleftarrows$ Нв – O_2 + H^+ + CO_2

І. Прискорюються: кооперативним звязуванням (для проявлення алостеричного ефекту; Fe^{2+} ; знижена температура; лужне середовище.

ІІ. Прискорюється: підвищення температури; H^+ і CO_2 (закислення); 2-3 дифосфогліцерат; інозин (метаболічний попередник 2-3 ДФГ).

Схема інозину в умовах гіпоксії:2х0,5г (вранці, після обіду)

40. Обгрунтуйте необхідність використання у вибраному виді спорту головних тренувальних вправ виходячи з динаміки біохімічних процесів енергозабезпечення при різній потужності – W ($W_{ПАНО}$, $W_{критичній}$, $W_{вичерпання}$, $W_{максимальній}$).

Типове рішення завдання

Wпано коли [H^+La^-] досягає 4 ммоль ·л$^{-1}$ в крові. ЧСС змінюється від 140 до 170 уд·.хв$^{-1}$; рівень споживання кисню 60-90% від $VO_{2\ max}$, тривалість роботи до

2,5 годин, розвивається загальна аеробна витривалість. $W_{ПАНО}$-150-кал·кг$^{-1\cdot}$ хв$^{-1}$ з підвищенням функціональних можливостей зростає швидкість $W_{ПАНО}$. Якщо на базових етапах річного циклу ЧСС в цій зоні досягає 150-160 уд за хв., то в стані найвищої готовності – 170 уд. За хв. і вище при пороговій концентрації лактату. Це значить що швидкість анаеробного порогу наближається до швидкості$VO_{2\ max}$і може складати у видатних бігунів більше 90 % від $VO_{2\ max.}$ В той же час після втрати спортивної форми у спортсменів середнього рівня вона дорівнює лише 70-80 %.

$W_{критична-}$ відповідає швидкості $VO_{2\ max}$;[H^+La^-] крові – 8-10 ммоль · л$^{-1}$; ЧСС від 160-до 180-190 уд. За хв.; рівень споживання кисню 80-100% від $VO_{2\ max}$; тривалість роботи до 1,5 годин. $W_{кр.}$ – 150-300 кал·кг$^{-1}$·хв.$^{-1}$.Розвивається спеціальна витривалість.

$W_{вичерпання}$–переважають гліколітичні шляхи ресинтезу АТФ ,[H^+La^-] крові в межах 8-20 ммоль ·л$^{-1}$, гранична тривалість роботи в одному повторі до 10 хв., а сумарна – до 20-30 хвилин; розвиваються швидкісна, витривалість; $W_{вичерпання}$= 300-600 кал·кг$^{-1\cdot}$ хв$^{-1}$, ЧСС більше 180 -190 уд. за хв.

$W_{максимальна}$ – робота виключно на фосфагенних джерелах енергії (до 20 с в одному повторі).$W_{макс.}$ – 900 кал·кг$^{-1\cdot}$ хв$^{-1}$. Розвиваються чисто швидкісні фізичні якості, вибухова сила, швидкісно-силові фізичні якості.

- Режим $W_{ПАНО:}$ 50-60% об’ємів тренувальних засобів в річному циклі.
- Режим $W_{критична}$: 6-30% об’ємів річного циклу.
- Режим $W_{максимальна}$: 2-6 об’ємів річного циклу.
- Режим відновлювальної роботи [H^+La^-] крові = 2,2,5 ммоль · л$^{-1}$, тобто аеробний поріг – від 10 до 30 % об’ємів річного циклу.

41. Розрахуйте енергетичну ефективність гліколізу, якщо при розміщенні 1 грам-моля глюкози до молочної кислоти вивільняється 56 ккал енергії, із яких 20 ккал використовується на ресинтез АТФ, а в механічну роботу перетворюється 49% енергії, накопиченої в молекулах АТФ.

Типове рішення завдання.

Метаболічна ефективність – це та частина енергії, яка накопичується в макроенергійнихзв'язках АТФ, тобто ефективність фосфорилювання (Еф).

Ефективність хемімеханічного сприяння (Ес) – ефективність перетворення енергії АТФ в механічну роботу. Загальний коефіцієнт корисної дії (ККД) при перетворенні енергії метаболічних процесів в механічну роботу – Ем (механічна)

Ем = (Еф х Ес) х 100%

Відносно гліколізу:

Еф = (20 ккал:56 ккал) х 100% = 35,7%

Ес = 49%

Ем = 35,7 х 49% = 17,5%

Ем = (0,357 х0,49) х 100% = 17,5%

Відповідь: механічна ефективність гліколізу 17,5%

42. Вирахуйте енергетичну ефективність аеробного окислення глюкози, знаючи, що під час повного окислення 1 грам-моля глюкози вивільнюється 686 ккал енергії, і в найбільш оптимальних умовах ця енергія накопичується в 38 грам-молях АТФ. Кожен грам-моль АТФ при розщепленні виділяє 7,3 ккал, а з них 49% перетворюється ва механічну роботу.

Типове рішення завдання.

Із 686 ккал вільної енергії глюкози (С6Н12О6) в хімічних зв'язках 38 грам-моль АТФ накопичується: 38г-мольх 7,3 ккал-моль = 277,4 ккал енергії. В даному випадку: метаболічна ефективна, тобто та частина енергії, яка накопичується в макроенергійних зв'язках АТФ, тобто ефективність фосфорилювання (Еф), складає:

Еф = (277,4 ккал : 686 ккал) х 100% = 40,44%

Ефективність хемімеханічногоскряження (Ес), тобто ефективність перетворення енергії в механічну роботу, аеробного окислення С6Н12О6складає

49%. Загальний коефіцієнт корисної дії (ККД) при перетворенні енергії метаболічних процесів в механічну роботу – це механічна ефективність (Ем)

Ем = (Еф х Ес) х 100%.

Відносно аеробного окислення глюкози (C6H12O6):

Ем = (0,4041 х 0,49) х 100% = 19,8%

Відповідь: механічна ефективність аеробного окислення глюкози ≈ 20%

43. Запропонуйте схему визначення потужності ПАНО (порога аеробного обміну). Як змінюється ПАНО у спортсменів при тренуванні і які біохімічні основи таких адаптаційних змін?

Типове рішення завдання.

Потужність ПАНО (WПАНО) визначається потужністю навантаження, при якому розпочинається істотній (експоненціальний) приріст концентрації молочної кислоти $[H^+La^-]$крові у порівнянні з попереднім рівнем. Точка досягнення $[H^+La^-]$крові 4 ммоль· $л^{-1}$. Інтенсивність зростання крові, що оцінюється досягненням певного вугла (біля 33^0) кривої її зростання, точка зниження pH крові, поява надлишкового CO_2, гіпервентиляція легень. Активація гліколізу, перехід в аеробно-анаеробний режим. WПАНО виявляється при зростанні пожності (VO_2max). У багатьох спортсменів ПАНО відповідає $[H^+La^-]$, рівній 2-4 ммоль· $л^{-1}$. Із зростанням ступеню тренованості на витривалість поріг лактату зростає, тобто виникає при більш інтенсивній роботі.

Якщо на базових елементах річного циклу ЧСС при WПАНО досягається при 150-160 за 1 хв., то в стані найвищої готовності – 170 за 1 хв. і вище при пороговій ([4 ммоль· $л^{-1}$) концентрації H^+La^-. Це значить, що після втрати спортивної форми у спортсменів середньої кваліфікації вона рівна тільки 70-80%

від VO_2max. При заняттях оздоровчою фізичною культурою WПАНО складає 50-60% від VO_2max.

% від максимального метаболічного рівня (відношення кисневого запиту до індивідуального VO_2max), а у спортсмена міжнародного рівня – 85% від ММР.

Потужність ПАНО – біоенергетичний критерій аеробної ефективності. Причини покращення ПАНО: збільшення швидкості утилізації O_2 мітохондріями, що пов'язане перш за все з активністю і кількістю ферментів окисного фосфорування, кількістю мітохондрій, а також від долі жирів при енергоутворенні.

Схема. Рівномірний біг по 4 хв. зі швидкістю : 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 м.с$^{-1}$. Відпочинок між забігами – 3 хв. Концентрацію молочної кислоти визначали на другій хвилині після пробігання кожного щабля навантаження. Визначаємо індивідуальну швидкість бігу (в м.с$^{-1}$), при якій досягається [H^+La^-] крові 4 ммоль· л$^{-1}$.

44. Напишіть схему послідовності хімічних реакцій в м'язовому волокні під час його скорочення та розслаблення.

Типове рішення завдання.

- ✓ Нервовий імпульс спричиняє звільнення Ca^{2+} з нулем саркоплизматичногоретикулуми (СР):

$$СР\text{-}Ca^{2+} \xrightarrow[\text{збудження}]{\text{нервове}} СР + Ca^{2+}$$

- ✓ Ca^{2+}звязуються з тропопіном (Тн) та активують актин (А):

$$Ca^{2+} + А\text{-}Тн \xrightarrow[\text{актину}]{\text{активація}} А + Тн/Ca^{2+}$$

- ✓ Ca^{2+}активує АТФ-азу Міозмну (М), яка в присутності Ca^{2+}розщепляє комплекс Mg^{2+}-АТФ$^{2-}$ до АДФ і Фн, що дозволяє утворитися актоміозину:

$$М\text{-}АТФ \xrightarrow[\text{міозину}]{\text{активація}} М \cdot АДФ \cdot Фн$$

$$М \cdot АДФ \cdot Фн + А \xrightarrow[\text{спайки}]{\text{утворення}} = А{\cdot}М \cdot АДФ \cdot Фн$$

- ✓ Процес приєднання актину до головки міозину супроводжується виділенням продуктів АТФ-азної реакції і звільненням хімічної енергії, яка

перетворюється в механічну енергію напруги актоміозиновихскайток рухів (ковзання) тонких ниток до центру саркомеру:

$A{\cdot}M \cdot АДФ \cdot Фн \xrightarrow[\text{напруги}]{\text{розвиток}} A{\cdot}M + АДФ + Фн + ДQ$

$90^0 \rightarrow 50^0$:-Фн; $50^0 \rightarrow 45^0$: - АДФ

✓ При ковзанні тонких ниток уздовж товстих ступінь напруги знижується і головки міозинових молекул легко з'єднується з вільними молекулами АТФ, що приводить до розриву актиміозинових спайок:

$A{\cdot}M + АТФ \xrightarrow[\text{спайки}]{\text{розрив}} A + M{\cdot}АТФ$

✓ При розслабленні вільні Ca^{2+}із саркоплазми поглинаються саркоплазматичнимретикулумом (СР) за участь АТФ-залежногоCa^{2+}- насосу. При гідролізі однієї молекули АТФ переносяться два іони кальцію:

$T\text{-}Ca^{2+} + АТФ + СР \xrightarrow{\text{розслаблення}} T + СР{\cdot}Ca^{2+} + АДФ + Фн$

✓ $[Ca^{2+}]$ знижується з 10^{-5} до 10^{-7} моль·л$^{-1}$. Це призводить до втрати активності АТФ-ази міозину. Головки міозину зв'язують Mg^{2+}-$АТФ^{2-}$, але не розщеплюють. Тн при відсутності Ca^{2+} знову блокує активні центри вздовж тонких ниток. Все це приводить до розриву актоміозинових комплексів і розходженню актинових та міозинових ниток. Під дією пружних сил білків строми м'язи повертаються у вихідне положення АТФ

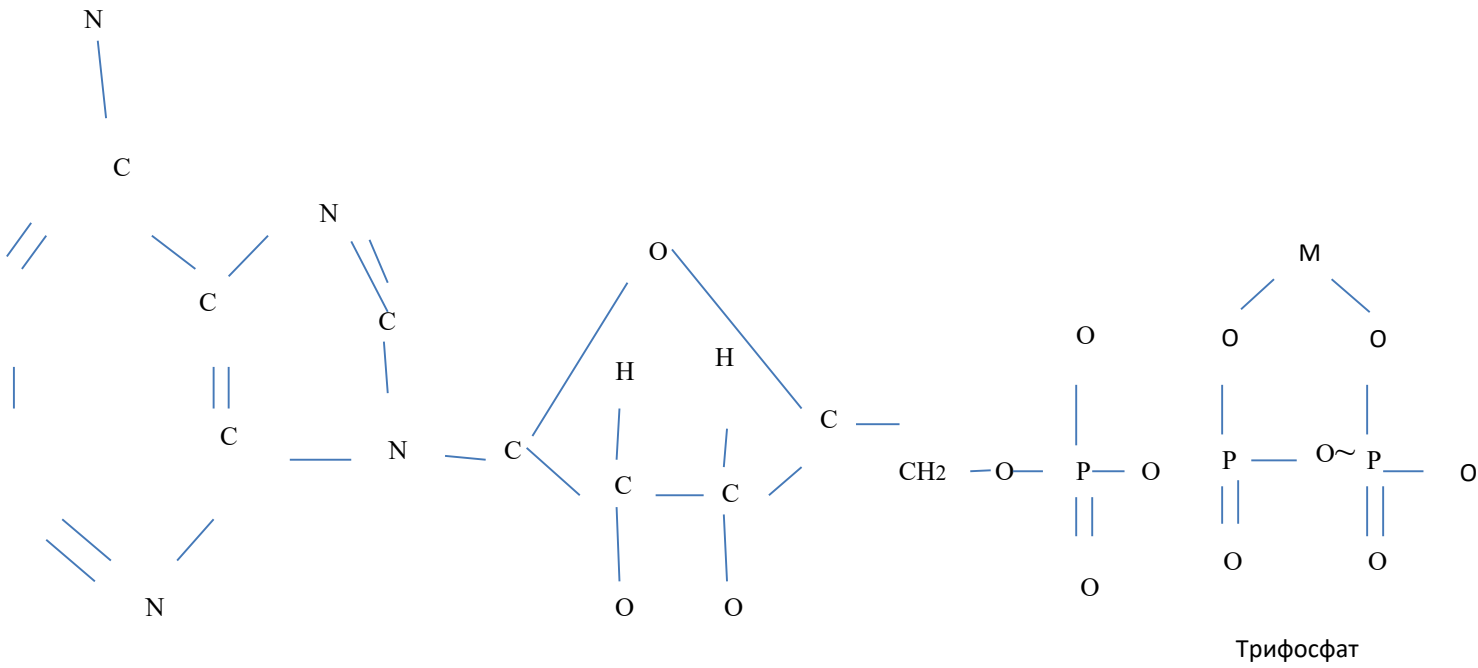
1) в спокої протидіє зєднанню актину і міозину;

2) при скороченні мязів – надає необхідну енергію;

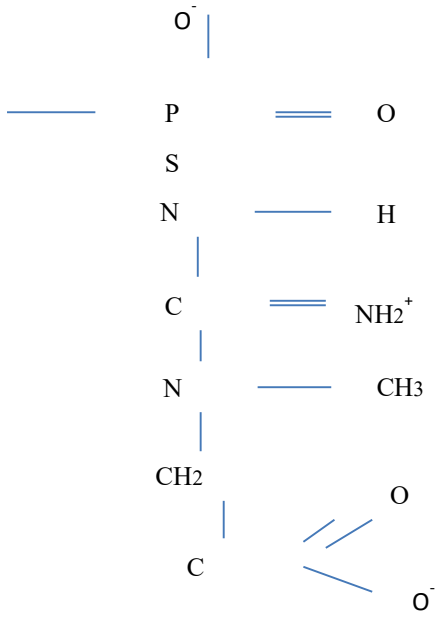
3) при розслабленні – забезпечує енергією активний транспорт Ca^{2+} в Ср. [АТФ] = 2-5 ммоль·кг$^{-}$

45.Напишіть структурні формули найважливіших макроергійнихсполук м'язів, рівняння реакції гідролізу АТФ. Дайте порівняльну біохімічну характеристику різних м'язових волокон (I, II A, II B) скелетних м'язів.

Типове рішення завдання.



~



Креатин фосфат

АТФ + H_2O Ca^{2+}-АДФ-аза = АДФ+H_3PO_4+H+(DQ^0= -7,3ккал, чи 30кДж)

Волокна Показники	Повільні, I	Швидкі	
		II A →	II B
Скоротливість волокон	більше 110 м с	50 м с	нижче 50 м с

Розміри волокна	малі	великі	великі
Сітка капілярів	широка (4-5)	середня (3-4)	низька (2-3)
Ендоплазматична сітка	бідна	багата	Багата
Тип окислення	аеробні	аеробно-анаеробні	гліколітичні
Аеробні можливості	високі	середні	Низькі
Швидкісні властивості	низькі	високі	високі
Розвиток сили	низький	високий	помірний
втомлюваність	слабка	сильна	сильна
Активність АТФ-ази міозину	низька-1ум.од	висока-2ум.од	висока-3ум.од
Спорідненість Тн до Ca^{2+}	низька	висока	висока
Мітохондрії	багато	багато	мало
Активність ферментів мітохондрії	велика-2 ум.од	велика-1,5-1 ум.од	низька-менше 1 ум.од
Запаси глікогену	великі	великі	великі
Активність гліколізу	низька	велика	велика
[міоглобіну]	більше 0,3%	до 0,15%	сліди
[тригліцериди]	1,0 – 1,5%	до 0,5%	до 0,5%
Переважають ЛДГ	$ЛДГ_1$, $ЛДГ_2$	$ЛДГ_{2,3,4}$	$ЛДГ_{4,5}$

Переважає шлях	$H^+La \rightarrow$ ПВК	$H^+La^- =$ ПВК	ПВК$\rightarrow H^+La^-$
$[H^+La^-]$ в волокнах	до 4 ммоль·кг$^-$	до 8-10 ммоль·кг$^{-1}$	до 16 ммоль і вище
Розподіл (не спортсмени)	52-55%	30-35%	12-15%
Нижні кінцівки:			
- не спортсмени	45%	38%	16%
- бігуни-марафонці	80%	14%	6%
- бігуни-спринтери	23%	48%	28%
Гундесван (лижі)	55%	37%	8%

46. Поясніть, які фактори порушують скорочення та розслаблення м’язів, запропонуйте шляхи усунення цих факторів в спортивній практиці. Запропонуйте чи проаналізуйте склади спортивних протисудинних сумішей.

Типове рішення завдання

Збільшення кількості молочної кислоти в саркоплазмі м’язів супроводжується зміною осмотичного тиску. При цьому вода з міжклітинного середовища надходить всередину м’язових волокон, спричиняючи їх набухання, що може привести до здавлювання нервових закінчень і виникнення больових відчуттів в м’язах. Із закисненням м’язової тканини пов’язують лише тимчасові больові відчуття і ригідність (в’язкість) м’язів, які виникають на останніх стадіях виснажливого навантаження. Ці болі зникають протягом 1,5 – 2 годин після робочого періоду (по мірі зниження $[H^+La^-]$ до норми). Наступні болі, набряки і ригідність (в’язкість) мязів зумовлені мікророзривамивнутрішньом’язових сполучнотканинних утворень та скоротливих білків і розвитком на базі надривів

локальної закалювальної реакції із всіма її ознаками: біль, набряк, підвищення температури, порушення функцій.

Головні причини мікропоривів: а) неадекватна розминка, яка не підвищила температуру та не знизила в'язкість (ригідність) м'язів; б) надмірні об'єми силових та швидкісно-силових компонентів на тренуванях, в мікроциклах, в стані розтренованості, на змаганнях (пункти «а» і «б» більше стосуються сполучнотканинних елементів); в) порушення процесів розслаблення м'язів (актоміозин не розривається при зниженні концентрації АТФ в м'язах нижче 2 ммоль·кг$^{-1}$): зниження температури зовнішнього середовища; зниження концентрації Mg^{2+},Ca^{2+},H_3PO_4,Cl^-, K^+,Na^-; недовідновлення до початку навантаження (хронічне закислення, негативний азотний баланс); гіпервітаміноз VitC; надмірне перекисне окислення ліпідів; розєднання дихання і фосфорилювання (більше стосується мікропоривів скоротливих білків).

1. Разове содове навантаження (0,3 г $NaHCO_3$на кг$^{-1}$маси тіла) за 60 хв. до змагання (найбільший алкалоз м'язів через 60-75 хв.).

2. Лужна мінеральна вода, овочеві (некислі) соки.

3. Лимоннокислі Na^+ і K^- разом з $NaKCO_3$ – за 2 дні та 2 дні після змагань;

4. Протисудомні суміші (приймати після навантаження): глюканат кальцію, лактат кальцію, хлорид магнію, H_3PO_4, VitD, VitC, BCAAs (лей, іле, вал), глутамінова кислота, $NaHCO_3$.

11.2Практичні ситуативні завдання.

Змістовний модуль 3. Прикладні аспекти біохімії м'язової діяльності.

1. Наведіть розширену характеристику циклічних дисциплін легкої атлетики.

2. Охарактеризуйте режими тренувальних навантажень з позицій біохімічного контролю у веслуванні на байдарках і каное.

3. Дайте біохімічну характеристику режимів тренувальних навантажень та діагностичних комплексів у плаванні вищих досягнень.

4. Дайте біохімічну характеристику ергометричного контролю футболістів вищих досягнень різних ігрових амплуа.

5. Дайте біохімічну характеристику стадій адаптації організму людини до висотної гіпоксії середньогір'я. Запропонуйте схему вітамізації.

6. Охарактеризуйте зміни функціонального стану симпатоадреналової системи і системи гіпоталамус-гіпофіз-кора наднирок в передстартовому стані у спортсменів різних видів спорту та спортивної кваліфікації.

7. Чим відрізняються біохімічні зміни в організмі легкоатлетів, які пробігали середні та довгі стайєрські дистанції з попередньою підготовчою частиною заняття (розминкою) та без неї?

8. Наведіть біохімічне обґрунтування необхідності заключної аеробної частини заняття (заминки) при заняттях м'язовою діяльністю.

9. Назвіть енергетичні критерії потужності, ємкості та ефективності алактатних анаеробних, гліколітичних анаеробних, аеробних реакцій ресинтезу АТФ для представників різних видів спорту: А. – максимальна анаеробна потужність (МАП), швидкість розпаду макроергів (P/t); Б. – швидкість накопичення молочної кислоти (HLa/t), швидкість надмірного виділення CO_2 (E_{xc}·CO_2); В.- максимальне споживання кисню (VO_2max), критична потужність (Wkp); Г. – загальний вміст КрФ в м'язах, величина алактатного O_2-боргу; Д. – максимальне накопичення молочної кислоти в крові (HLa), максимальний O_2-борг, максимальне зрушення pH (pHmax); Е. - O_2-прихід за час виконання вправи (VO_2); Ж. – швидкість оплати алактатногоO_2-боргу (Ка); З. – механічний еквівалент молочної кислоти (W/HLa); І. – кисневий еквівалент роботи (КЕР), поріг анаеробного обміну (ПАНО).

10. При яких стилях плавання у змагальній діяльності (на рівноцінних дистанціях) спостерігаються більш значущі біохімічні зміни в організмі плавців і чому? Які значення показників максимального споживання кисню у плавців (чоловіків спринтерів, середньовіків, стайєрів)?

А. – комбіноване;

Б. – батерфляй;

В. – брас;

Г. - вільний стиль (кроль) на грудях;

Д. – вільний стиль (кроль) на грудях;

Е. – 65,2 мл·кг$^{-1}$·хв$^{-1}$;

Ж. – 72,6 мл·кг$^{-1}$·хв$^{-1}$;

З. – 80,0 мл·кг$^{-1}$·хв$^{-1}$.

11. Які особливості забезпечення киснем роботи плавця, важкоатлета? З чим пов'язані труднощі з мобілізацією глікогену печінки у важкоатлетів, борців?

А. – максимальний, середній, низький кисневий запит;

Б. – максимальне, середнє, низьке споживання кисню;

В. – максимальний, середній, низький O_2-борг;

Г. – натужування, венозний стаз, обмеження циркуляції;

Д. – затримка дихання, гіпоксія;

Е. – гіпотермія, термогенез, гіпертемія;

Ж. – зміна концентрації гормонів (яких?).

12. В яких зонах відносної потужності та видах спорту і чому спостерігається протеїнурія до 0,5% та 1,5%?

А. – максимальна, субмаксимальна, велика, помірна зони потужності;

Б. – швидкісно-силові види спорту, на швидкісну та O_2-витривалість;

В. – захворювання нирок (нефрози), ураження сечових шляхів;

Г. – ударні навантаження, надмірна вібрація;

Д. – надмірне надходження білка з їжею, гіпервітаміноз С, Р;

Е. – закислення, порушення проникливості клітинних мембран;

Ж. – стомлення.

13. Яке добове виділення креатиніну з сечею (креатинінурія) характерне для чоловіків і жінок? За вмістом креатиніну в сечі опосередковано оцінюють худу масу тіла спортсменів за формулою:

$M=0{,}0291\times$креатинін сечі (мг·доба$^{-1}$) + 7,38.

А. – 18-32 мг·кг$^{-1}$ маси тіла;

Б. – 10-25 мг·кг$^{-1}$ маси тіла;

Для чого важливі дані про креатинурію?

В. – оцінка швидкості креатиноросфонікозної реакції;

Г. – оцінка вмісту м'язової маси;

Д. – оцінка маси тіла за рахунок білка;

Е. – атлетична гімнастика, силові види спорту;

Ж. – види спорту на витривалість;

З. – єдиноборства;

І. – спортивні ігри;

К. – складні покоординаційні види спорту.

14. У веслуванні на байдарках для виявлення схильності до спринтерських (200м, 500м) та стайєрських (1км, 10км) дистанцій приводять тестове навантаження: 15 км веслування на рівні максимального споживання кисню. Для найкращих веслувальників (чоловіків) отримали наступні результати.

I. Δ НЕЖК= 15,29-17,19%; Δ H^+La^-= 0,5-14,2%; $Ca2^+$= - (13,5-40,4%).

II. Δ НЕЖК=3,1-7,7%; Δ H^+La^-= 26,2-84,9%; $Ca2^+$= - (62,5-80,3%).

Для кого і чому характерні результати I і II?

А. – стайєри (1 км, 10км);

Б.- спринтери (200м, 500 м).

15. У командних видах спорту (футбол, гандбол та інші) максимальне споживання кисню у воротарів (I) та захисників (II) у порівнянні з гравцями інших амплуа може бути?

А.- нижчим на 10-15%;

Б. – нижчим на 5-10%

Які фізичні якості і чому являються пріоритетними для гравців різних амплуа?

16. У одноборствах з регламентованими ваговими категоріями у спортсменів з масами тіла менше 70 кг (I) та більше 85 кг (II) значення максимального споживання кисню повинні бути у порівнянні з середніми значеннями VO_2max для всіх одноборців?:

А. – вищі на 1-2 мл·кг$^{-1}$·хв$^{-1}$;

Б. – нижчі на 1-2 мл·кг$^{-1}$·хв$^{-1}$

17. Наведіть приклади діагностичного значення визначення концентрації глюкози в крові та глюкозурії в спорті.

Типове рішення

Вміст глюкози в крові складає в межах 3,3-5,5 ммоль·л$^{-1}$ чи 60-100 мг% (1ммоль·л$^{-1}$ $C_6H_{12}O_6$=18мг%), якщо визначається ферментним глюкооксидазним методом. Концентрація «цукру» в крові за Хагедорн та Ієнсен в нормі: 80-120 мг%.

По змінам концентрації глюкози в крові роблять висновки про швидкість аеробного окислення її в тканинах при м'язовій діяльності і інтенсивність мобілізації глікогену печінки (враховують також емоційний стан людини, гуморальні механізми регуляції, харчування і інші фактори). Зниження концентрації «цукру» в крові (гіпоглікемія) до 60 мг% - виникає почуття голоду, до 40 мг% - зростає вірогідність втрати свідомості. Підвищення концентрації в крові (гіперглікемія) до 8,8-10,0 ммоль·л$^{-1}$ (160-180 мг%) – нирковий поріг для глюкози – приводить до появи її в сечі (глюкозурія).

У здорової людини в сечі глюкоза відсутня, але може з'явитися під час інтенсивної м'язової діяльності, емоційному збудженні перед стартом і при надмірному надходженні вуглеводів з їжею (аліментарна глюкозурія). Поява глюкози в сечі при фізичних навантаженнях свідчить про інтенсивну мобілізацію глікогену печінки. Постійна наявність глюкози в сечі є діагностичним тестом захворювання цукровим діабетом.

18. Діагностичне значення кетонемії та кетонурії в спорті. Наведіть приклади.

Типове рішення

Кетонові тіла утворюються в печінці з сецетил – K_0A при посиленому окисленні жирних кислот в тканинах організму. Рівень кетонових тіл в крові в певній мірі віддзеркалює швидкість окислення жирів. Вміст кетонових тіл в крові в нормі невеликий – 8 ммоль·л$^{-1}$. При накопиченні в крові до 20 ммоль·л$^{-1}$ (кетонемія) вони можуть з'явитися в сечі, тоді як в нормі в сечі кетонові тіла не виявлені. Поява їх в сечі (кетонурія) у здорових людей спостерігається при голоданні, виключенні вуглеводів з раціону харчування, а також під час виконання фізичних навантажень великої потужності і тривалості. Цей показник має також діагностичне значення при виявленні захворювань цукровим діабетом, тиреотоксикозом.

По зростанню вмісту кетонових тіл в крові та появі їх в сечі визначають перехід енергоутворення з вуглеводних джерел на ліпідні при м'язовій активності.

Більш раніше підключення ліпідних джерел вказує на економічність аеробних механізмів енергозабезпечення м'язової діяльності, що взаємопов'язано з ростом тренованості організму.

19. Наведіть приклади діагностичного значення визначення концентрації холестерину, продуктів перекисного окислення ліпідів і фосфоліпідів крові в спорті.

Типове рішення

Вміст холестерину в плазмі крові в нормі складає 3,9-6,5 ммоль·л$^{-1}$ (150-250 мг%) і залежить від статі (у чоловіків вищий), віку (у дітей нижчий), дієти (у вегетаріанців нижчий), рухової активності. Постійне збільшення рівня холестерину та його окремих ліпопротеїдних комплексів в плазмі крові – діагностичний тест атеросклерозу, який супроводжується ураженням кровоносних судин (серця: ішемія міокарду чи інфаркт; мозку: інсульти; ніг: атрофія кінцівок). Виведенню холестерину з організму людини сприяють: харчові волокна чи клітковина (овочі, фрукти, житній хліб та інші), лецитин (чорна та червона ікра), систематичні заняття фізичними вправами.

В біохімічному контролі здійснюють аналіз вмісту продуктів перекисного окислення ліпідів в крові: малоновогодиальдегіду, дієнових кон'югантів, а також активності ферментів глутатіонпероксидази, глутатіонредуктази і каталози.

Вміст фосфоліпідів (синтезуються в печінці) в нормі в крові складає 1,52-3,62 г·л$^{-1}$. Підвищення їх рівня в крові спостерігається при діабеті, захворюваннях нирок, гіпофункції щитовидної залози і інших порушеннях обміну, а зниження – при жировій дистрофії печінки. Для стимуляції синтезу фосфоліпідів і зниження вмісту в крові тригліцеридів необхідно збільшувати споживання з їжею ліпотропних речовин. Значення концентрації тригліцеридів в крові в нормі складає 1,2-2,8 ммоль·л$^{-1}$.

20. Опишіть методику та діагностичне значення визначення цукрових кривих для оцінки стану здоров'я людини.

Типове рішення

Принцип метод. Натщесерце 50-100 г глюкози ($C_6H_{12}O_6$) peros, визначають вміст глюкози в крові до і після через кожну годину протягом 4 годин. На основі одержаних результатів аналізу будують цукрові криві та аналізують їх. Метод цукрового навантаження свідчить про: функцію панкреатичних острівців, глікогенотворну функцію печінки, приховану форму цукрового діабету, функцію щитовидної залози і стан нервової системи. Одержані криві аналізуються за формулою Бодуена (визначають коефіцієнт Бодуена - $К_Б$).

$К_Б = \frac{(B-A)\cdot 100\%}{A}$, де В – максимальний вміст глюкози, а – вихідний вміст глюкози

В нормі $К_Б$=50-75%, при патології $К_Б$ більше 80%. Характер цукрових кривих залежить і від віку спортсменів. У молодих людей після прийому 50 г глюкози концентрація глюкози швидко зростає і через 30 хв. досягає 130-150 мг% (норма в спокої 60-100 мг%). Відновлення вихідного рівня спостерігається через 1,5-2 години. У похилих людей: зростання концентрації глюкози уповільнене (до 1 години і більше), гіперглікемія виражена сильніше (до 200 мг% і більше), відновлення уповільнене (більше 3 годин). Причина: зниження інсулярної функції підшлункової залози похилих людей.

21. Наведіть приклади діагностичного значення визначення концентрації молочної кислоти крові в спорті.

Типове рішення

Гліколітичний механізм ресинтезу АТФ в скелетних м’язах закінчується утворенням молочної кислоти, яка потім поступає в кров. Вихід її в кров після припинення роботи відбувається поступово, досягаючи максимума на 3-7 хвилині після закінчення роботи. Міст молочної кислоти (H^+La^-) в крові в нормі в стані

відносного спокою складає 1-1,5 ммол·л$^{-1}$, тобто 10-15 мг% (1 ммол·л$^{-1}$$H^+La^-$= 9 мг%). У висококваліфікованих спортсменів, що спеціалізуються в швидкісних видах спорту, кількість H^+La^- в крові під час інтенсивних фізичних навантаженнях може зростати до 26 ммол·л$^{-1}$ і більше, тоді як у нетренованих людей максимально переносима кількість лактату складає 5-6 ммол·л$^{-1}$, а 10 ммол·л$^{-1}$ може привести до летального випадку. В аеробній зоні фізичних навантажень концентрація H^+La^- складає 2-4 ммол·л$^{-1}$. Аеробний поріг I (2 ммол·л$^{-1}$) – відновлення, засоби тренування гомеостазу. Аеробний поріг II (3 ммол·л$^{-1}$) – впрацьовування. Поріг анаеробного обміну (ПАНО, 4 ммол·л$^{-1}$) – розвиток загальної аеробної витривалості. В змішаній зоні (аеробно-анаеробній) [H^+La^-]= 4-10 ммол·л$^{-1}$. В цій зоні тренується спеціальна витривалість. При [H^+La^-]= 8 ммол·л$^{-1}$ досягається VO_2max(Wкритична). В анаеробному режимі енергозабезпечення ([H^+La^-]>10 ммол·л$^{-1}$) тренується: швидкість – силова та дистанційна витривалість (H^+La^- 8-12 ммол·л$^{-1}$), швидкісна витривалість (H^+La^- 12-16 ммол·л$^{-1}$). При [H^+La^-]= 12 ммол·л$^{-1}$ гліколіз стає перевалюючим в біоенергетиці (Wвичерпання). Анаболічний чи аеробний піддіапазон розвитку сили як і швидкісну силу проводимо/формуємо при [H^+La^-] 5 ммол·л$^{-1}$.

22. Наведіть приклади діагностичного значення визначення концентрації сечовини крові в спорті.

Типове рішення

При посиленому розпаді білків, надмірному надходженні в організм амінокислот в печінці в процесі зв’язування токсичного для організму людини аміаку (NH_3, до 80-85%) синтезується нетоксична азотоміська сполука – сечовина. З печінки сечовина надходить в кров та виводиться з сечею.

Концентрація сечовини в крові – інтегральний показник функціональних передумов до реалізації силового навантаження чи силового компоненту в швидкісній силі чи силової витривалості.

Відомо, що при вмістові білків в їжі більше 74г. рівень сечовини крові через 6 годин зростає в середньому на 1.2 ммоль і лише через 8-10 годин поступово знижується.

Концентрація сечовини в нормі в крові кожної дорослої людини індивідуальна – в межах 3,5 – 6,5 ммол·л$^{-1}$, тобто 22-41 мг% (1ммол·л$^{-1}$ сечовини = 6,25мг%), у спортсменів-чоловіків 35± 5 мг%, у спортсменів-жінок 30±5 мг%. Вона може зростати до 7-8 ммол·л$^{-1}$ при значних надходженнях білків з їжею, до 9-12 ммол·л$^{-1}$ після тривалих фізичних навантажень, до 13-16 ммол·л$^{-1}$ в умовах «ударних» фізичних навантажень (моделювання змагальної діяльності), до 16-20 ммол·л$^{-1}$ – на змаганнях чи при порушенні видільної функції нирок.

Якщо виконане фізичне навантаження адекватне функціональним можливостям організму і відбулося швидке відновлення метаболізму, то вміст сечовини в крові вранці натщесерце в спокої повертається до норми (зона «спокою» чи відновлювальної роботи, вміст сечовини 4-8 ммол·л$^{-1}$ чи 25-50 мг%). Динаміку відновлення по концентрації сечовини крові проводяться в наступні терміни: через 1, 24, 48 та 72 години після останнього тренування (ударного мікроциклу).

23. Наведіть приклади діагностичного значення визначення стану буферних систем організму важливих для проявів високої фізичної роботоспроможності, за допомогою показників кислотно-лужного стану в спорті.

Типове рішення

Збереження pH забезпечується різними регуляторними механізмами: буферними системами крові (гемоглобін, білка, плазми, фосфати, бікарбонати, органічні кислоти), буферними системами тканин (резерви лугів, зв’язані з білками і фосфатами), дихальним механізмом регуляції, нирковим механізмом регуляції. Зміни кислотно-лужного стану (КЛС) – ацидози (закислення) чи алкалози (залужнення) – за патогенетичним компонентом бувають респіраторними (дихальними) чи метаболічними. Якщо зрушення pH зумовлені змінами pCO_2, то

це – дихальний ацидоз чи алкалоз; змінами концентрації HCO_3^-– метаболічний ацидоз чи алкалоз. Ступінь тяжкості порушення ацидозу (значення pH в крові): компенсований (pH=7,42-7,36), субкомпенсований (7,35-7,25), декомпенсований (pH нижче 7,25). Ступінь тяжкості порушення алкалозу: компенсований (pH=7,36-7,42), субкомпенсований (7,43-7,53), декомпенсований (pH вище 7,53).

До показників КЛС, які в нормі відносно постійні, відносяться: pH крові (7,35-7,45); pCO_2 – парціальний тиск вуглекислого газу (H_2CO_3+CO_2) в крові (35-45 мм рт.ст.); 6В – стандартний бікарбонат плазми крові HCO_3^-, який при повному нсичені крові киснем складає 22-26 мекв.·$л^{-1}$; В-буферні основи (HCO_3^-, OH^-, NH_3, HPO_4^{2-}і головним чином білки) цільної крові чи плазми (43-53 мекв.·$л^{-1}$) – показники ємності всієї буферної системи крові чи плазми; BE («basesexcess») – надлишок лугів чи лужний резерв (від – 2.4 до +2,3 мекв.·$л^{-1}$) – показник надміру чи недостатності буферної ємності.

«-»це надлишок кислот, тобто показник недостатності буферної ємності; «+» - це показник надміру буферної ємності організму спортсменів.

24. Наведіть приклади діагностичного значення визначення концентрації вільних жирних кислот (нестерифікованих жирних кислот - НЕЖК) крові спортсменів в біохімічному контролі.

Типове рішення

Будучи структурними компонентами ліпідів, рівень НЕЖК в крові відображає швидкість ліполізутригліцеридів в печінці і жировому депо. В нормі вміст їх в крові складає 0,1-0,4 ммол·$л^{-1}$ і зростає при тривалих фізичних навантаженнях.

По змінам вмісту НЕЖК в крові контролюють ступінь підключення ліпідів до процесів енергозабезпечення м’язової діяльності, а також економічність енергетичних систем чи ступінь спряження між ліпідним та вуглеводним обмінами. Високий ступінь спряження цих механізмів енергозабезпечення при виконанні аеробних навантажень є показником високого рівня функціональної підготовки спортсмена.

Концентрація НЕЖК в крові – показник аеробної роботоспроможності, функціональної можливості загальної витривалості чи «долі» витривалості в швидкісній і силовій витривалості.

Шкала метаболіту НЕЖК: зона «спокою» чи відновлювальної роботи (до 1 ммол·л$^{-1}$), зона тренувального ефекту (1-2 ммол·л$^{-1}$), зона «ризику» чи ударних навантажень (2-3 ммол·л$^{-1}$).

В етапних комплексних обстеженнях в денному півдобовому біоритмі концентрації НЕЖК в спокої бажано добиватися наступних показників. Середньовікові добові концентрації НЕЖК крові в межах 0,9 – 1,1 ммол·л$^{-1}$. Коливання денних значень відносно $X_{НЕЖК}$– 20-30%. Негативні відхилення від $X_{НЕЖК}$ в першій половині дня і позитивні – в другій, а ще краще – якщо позитивні відхилення (збільшення) припадають на денні години, тобто на 12-16 годин.

25. Наведіть приклади діагностичного значення визначення концентрації гемоглобіну (Hb) крові спортсменів в біохімічному контролі.

Типове рішення

Головним білком еритроцитів крові являється гемоглобін (Hb), який виконує кисневотранспортну функцію. Він містить залізо, що зв’язує кисень повітря. Концентрація Hb в крові залежить від статі і складає в середньому 7,5-8,0 ммол·л$^{-1}$ (115-145 г·л$^{-1}$) – у жінок і 8,0 -10,0 ммол·л$^{-1}$ (132-164 г·л$^{-1}$) – у чоловіків, а також від ступеню тренованості. При м’язовій діяльності різко зростає потреба організму в кисні, що задовольняється більш повною його екстракцією з крові, зростанням швидкості кровотоку, а також поступовим зростанням кількості Hb в крові за рахунок зміни загальної маси крові. Із зростанням рівня тренованості спортсменів у видах спорту на витривалість концентрація Hb в крові у жінок зростає в середньому до 130-150 г·л$^{-1}$, у чоловіків – до 160-180 г·л$^{-1}$. Зростання вмісту Hb в крові в певній мірі відображає адаптацію організму до фізичних навантажень в гіпоксичних умовах.

При інтенсивних тренуваннях, особливо у жінок, які займаються циклічними видами спорту, а також при нераціональному харчуванні відбувається розрушення еритроцитів крові і зниження концентрації Hb до 90 г·л$^{-1}$ і нижче, що розглядається як залізодефіцитна «спортивна анемія». Залізодефіцитна спортивна анемія – Hb= 114-85 г·л$^{-1}$; гіпопластична (стадія B_{12} - дефіцитна) – 80-50 г·л$^{-1}$. В таких випадках необхідно змінити програму тренувань, а в раціоні харчування збільшити вміст білків в їжі, заліза і вітамінів групи В.

Трапляється і гіпергемоглобінемія: мієлопроліферативне захворювання, еритремії (Hb до 180 - 120 г·л$^{-1}$).

По вмісту Hb в крові можливо оцінювати аеробні можливості організму, ефективність аеробних тренувальних занять, стан здоров'я спортсменів.

26. Наведіть приклади діагностичного значення визначення вмісту білка (альбуміни і глобуліни) в сироватці крові спортсменів в біохімічному контролі.

Типове рішення

Загальний білок сироватки крові дорослих в нормі складає 65-85 г·л$^{-1}$, для дітей до 6 років - 56-85 г·л$^{-1}$. 50-60% всіх білків сироватки крові складають альбуміни, 35-40% - глобуліни. Вони виконують різноманітні функції в організмі: входять до складу імунної системи (глобуліни) і захищають організм від інфекцій, беруть участь у підтримуванні pH крові (білкові буферні системи), транспортують різні органічні і неорганічні речовини, створюють онкотичний тиск, використовуються для побудови інших сполук. Кількісне співвідношення їх в сироватці крові в нормі відносно постійне і характеризує стан здоров'я людини.

Збільшення концентрації білків в крові (гіперпротеїнемія):

а) відносне: згущення крові (при посиленому потовиділенні, нестримному блюванні, профузних проносах, нецукровому діабеті, холері, опіках);

б) абсолютне: ревматизм і мієломка хвороба (плазмоцитома) – до 120 г·л$^{-1}$.

Зменшення білка крові (гіпопротеїнемія): нефрити, злоякісні пухлини, аліментарна дистрофія.

Наприклад, при визначенні модельних режимів тренувальних і змагальних навантажень у веслуванні на байдарках і каное (чоловіки – МС, МСМК) концентрація білка сироватки крові у них досягали 80-100 $г \cdot л^{-1}$.

Кількість та співвідношення білків в сироватці крові змінюється при втомі, перетренованості, під час багатьох захворювань як діагностичний показник стану здоров'я.

27. Наведіть приклади діагностичного значення визначення вмісту в крові тканинноспецифічних для скелетних та серцевого м'язів білків міоглобіну, тропоміозину і актину спортсменів в біохімічному контролі.

Типове рішення

В саркоплазмі скелетних і серцевих м'язів знаходиться високоспеціалізований білок міоглобін (17800 дальтон, період півжиття 2-3 дні), який виконує функцію транспорту кисню подібно гемоглобіну. В спокої в крові людини вміст міоглобіну коливається в межах від 10 до 70 $нг \cdot мл^{-1}$, тоді як в сечі він практично не визначається. Під впливом фізичних навантажень, при патологічних станах організму він може виходити в кров, що приводить до підвищення його вмісту в крові (після 15 км лижних перегонів зростає в 3,5 рази) і появи його в сечі (міоглобінурія: до 2,7 $мкг \cdot мл^{-1}$ після 30 км лижних перегонів). Кількість міоглобіну в крові залежить від об'єму виконаного фізичного навантаження, а також від ступеню тренованості спортсмена. Тому цей показник може бути використаний для діагностики функціонального стану працюючих скелетних м'язів.

Тропоміозин (68000 дальтон, період півжиття 9 днів) – регуляторний фібрилярний білок м'язового скорочення. В спокої тропоміозин крові людини практично не визначається. Найбільші ж величини вмісту тропоміозину в крові спортсменів спостерігали через 24 години відпочинку після максимального фізичного навантаження. Відставлені в часі появи тропоміозину в крові після фізичних навантажень робить цей процес достатньо інформативним для оцінки процесів внутрішньоклітинного метаболізму скелетних м'язів.

Актин (42000 дальтон) – скоротливий білок м’язів. Його поява в крові після фізичних навантажень дає уяву про стан внутрішньоклітинного метаболізму скелетних м’язів під впливом фізичних навантажень. В крові вміст актину визначають радіоімунологічним методом і за його зміною судять про переносимість фізичних навантажень, інтенсивність відновлення міофібрил після м’язової роботи.

28. Наведіть приклади діагностичного значення визначення вмісту білка в сечі (протеїнурія) спортсменів в біохімічному контролі.

Типове рішення

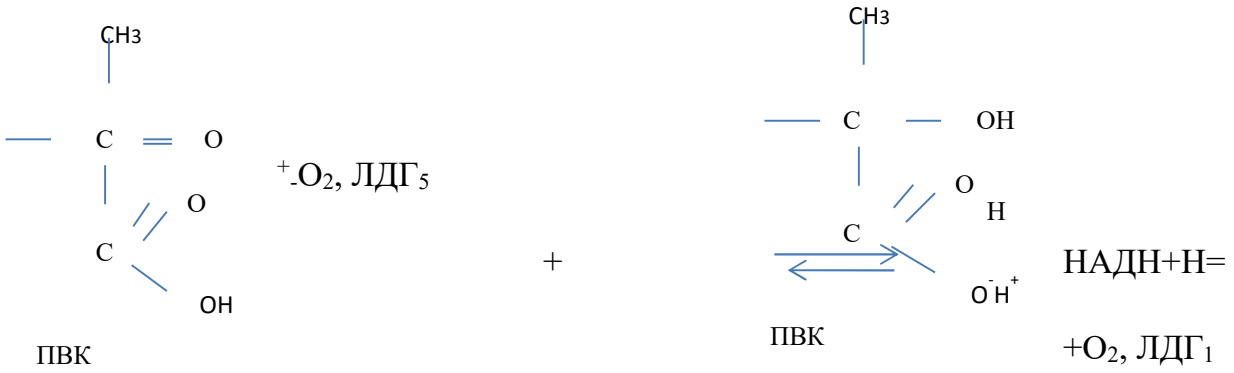
У здорової людини білок в сечі майже відсутній (сліди). Його концентрація в стані спокою складає 10-140 мг·л$^{-1}$, а добова ексекреція 50-80 мг·доба$^{-1}$. Поява білка в сечі – протеїнурія чи альбумінурія, так як сеча містить в основному альбумін і лише частково глобулін сироватки крові. Протеїнурія буває: 1) справжня (норкова), коли білки сироватки крові попадають в сечу через нирки; 2) випадкова (несправжня), коли в сечу попадають слиз, кров, гній, але не з нирок, а з сечовивідних шляхів.

Протеїнурія відмічається при захворюваннях нирок (нефрози), ураженнях сечових шляхів, а також при надмірному надходженні білків з їжею чи після м’язової діяльності анаеробної спрямованості. Це пов’язано з порушенням проникливості клітинних мембран нирок через закислення середовища організму і з виходом білка плазми в сечу.

При деяких захворюваннях з сечею може виділятися від долей грама до 25 г білка за добу. Вміст білка в сечі при альбумінурії звичайно не перевищує 0,5%. Дуже рідко концентрація білка сечі може досягати 4-8%.

Білок в сечі з’являється при: нефрозах, нефритах (запалення судинних клубочків нирок), серцевій декомпенсації, гострих інфекційних захворюваннях, підвищеному артеріальному тиску, іноді під час вагітності, гіпервітамінозахVitCiVitP, роботи в субмаксимальній та великій зонах відносної потужності, втоми в цих зонах, перетренованості.

По наявності виявленої концентрації білка в сечі після виконання фізичної роботи судять про її потужність. Так, під час роботи в зоні великої потужності вона складає 0,5%, а при роботі в зоні субмаксимальної потужності може досягати 1,5%.



H^+La^-

КФК

КрФ+АДФ $\rightleftharpoons$ АТФ+Кр

29. Наведіть приклади діагностичного значення визначення активності ферментів (лактатдегідрогеназа, креатинфосфокіназа, альдолаза) і ізоферментів крові спортсменів в біохімічному контролі.

Типове рішення

Відомі п’ять молекулярних форм (ізоферментів) лактатдегідрогенази (ЛДГ). Всі п’ять ізоферментів ЛДГ складаються з чотирьох поліпептидних ланцюгів (субодиниць) двох тинів, позначених М і Н (від англ. muscle - м’язи і heart - серце). Ізоферменти ЛДГ: H_4 –$ЛДГ_1$; H_3M – $ЛДГ_2$; H_2M_2 – $ЛДГ_3$; HM_3 – $ЛДГ_4$; M_4 – $ЛДГ_5$. В нормі в крові людини співвідношення ізоферментів складає: $ЛДГ_1$ – 19-29%, $ЛДГ_2$ – 23-37%, $ЛДГ_3$ – 17-25%, $ЛДГ_4$ – 8-17%, $ЛДГ_5$ – 8-18%.

ЛДГ відноситься до тканинних чи індикаторних ферментів, так як поступають в кров з інших органів і тканин. $ЛДГ_1$переважає в серцевому м’язі (більше 70% ≈активності організму) і еритроцитах та нирках (30-49%); $ЛДГ_2$ – в еритроцитах (30-49%); $ЛДГ_3$ – легені і селезінка (30-49%); $ЛДГ_5$ – скелетні м’язи (30-49%), печінка – (> 70%).

Активність ЛДГ в крові підвищується при виконанні різних фізичних навантажень. Визначення ізоферментів ЛДГ крові дозволяє оцінити стан метаболізму в скелетних м’язах, серці, печінці.

Креатинфосфокіназа (КФК) – димер, який складається з двох різних субодиниць: М – muscle і В – brain(мозок). В цитоплазмі КФК має Зізоферменти: ММ (характерний для скелетних м’язів) – 90%; МВ (характерний для серцевого м’язу) – 6%; ВВ – (характерний для мозку) – 4%. Після тривалих фізичних навантажень у спортсменів в сироватці крові на 3-6 днів зростає активність КФК (значно вище, чим після інфаркту) перш за все на 94% за рахунок ММ ізоферменту скелетних м’язів.

Фруктозодифосфат-альдоназа – цитоплазматичний органо-спецефічний фермент, так як 82% його локалізовано в скелетних м’язах, 12% - в серці і 6% - в печінці.

Визначення активності альдонази в крові спортсменів – один з показників втоми та ступеню відновлення фізичної роботоспроможності в період відпочинку після тренувань і змагань.

30. Наведіть пиклади діагностичного значення визначення активності ферментів/ізоферментів крові спортсменів: аспартатаамінотрансферази – АсАТ, аланінамінотрансферази – АлАТ, карбоангідрази ІІІ і каталози в біохімічному контролі.

Типове рішення

АсАТ каталізує обернений перенос аміногруп з L-аспарагінової кислоти на L-кетоглутарову кислоту. Виявлені два ізоферменти: цитоплазматичний і мітохондріальний. Головна активність АсАТ знаходиться в серці (100%), в той же час як в інших органах вона істотно нижча: печінка – 70%, нирки – 50%, скелетні м'язи – 50%.

АлАГ каталізує обернений перенос аміногрупи з L-аланіну на L-кетоглутарову кислоту. Головка активності АлАГ локалізована в печінці (100%), скелетних м'язах (21%), серці (9%). Не дивлячись на відсутність органної специфічності, визначення активності АсАГ і АлАГ в крові у спортсменів має велику діагностичну цінність: в групах здоров'я в стані спокою для виявлення зумовлених гепатитом біохімічних змін в печінці; під час навантажень різного характеру – для діагностики перенесення навантажень та ступеню відновлення.

Карбоангідраза локалізована головним чином в еритроцитах:

$$CO_2 + H_2OKAH_2CO_3 \rightleftarrows H^+ + HCO^-_3$$

Але один з ізоферментів карбоангідрази – КА-III має достатньо чітку органну специфічність і знаходиться в саркоплазмі червоних повільно скорочувальних м'язових волокон. Наявність КА-III в крові дозволяє точно діагностувати стан метаболізму в скелетних м'язах після виконання різних видів фізичних навантажень, виявляти проникливість клітинних мембран та визначати надходження м'язової строми.

Каталаза – гемоміськийтетрамер, який локалізований в основному в пероксисомах печінки, селезінки і нирок:

$$H_2O_2 + (C_2H_5OH, CH_3OH, HCOOH, H_2O_2) \xrightarrow{\text{каталаза}} H_2O + O_2 \uparrow$$

В стані спокою каталоза в крові виявляється в незначних кількостях, але після м'язової діяльності активність ферменту підвищується: реакція організму на навантаження, переносимість навантаження, показник втоми та відновлювальних процесів.

31. Наведіть приклади діагностичного значення визначення кількості амінокислоти 3-метилгістидіну в крові та сечі спортсменів як специфічного біохімічного показника катаболізму скоротливих білків м'язів в біохімічному контролі.

Типове рішення

В скоротливих білках актині і міозині крім гістидіну і 1-метилгістидіну виявлена незвичайна амінокислота 3-метилгістадін. Концентрація 3-метилгістидіну (3-МГ) в актині однакова у всіх тканинах і складає 1 метильований залишок на моль білка. В міозині вміст 3-МГ коливається від 0,4 до 3,5 залишків на моль білка в залежності від функціонального профіля м'язів. 3-МГ відсутній в міозині серцевого м'яза, але міститься в високих концентраціях в міозині білих скелетних м'язів. Скелетні м'язи містять в 100 раз більше 3-МГ, чим інші органи і тканини.

Метаболізм 3-МГ має цікаві особливості. 1. Відсутність повторного використання в метаболізмі, тобто ця амінокислота не використовується в біосинтезі білка. 2. На шляху скелетні м'язи → кров→сеча не відбувається змін структури молекул і 3-МГ виводиться з організму в початковому вигляді. 3. 3-МГ знаходиться переважно в міофібрилярних білках скелетних м'язів. 4. У вільному вигляді з'являється в організмі лише в результаті розпаду актину і міозину.

Всі ці фактори дозволили використовувати 3-МГ як специфічний біохімічний показник катаболізму скоротливих білків скелетних м'язів.

Біохіміків спорту цікавить значення підвищення катаболізму скоротливих білків під час фізичного навантаження і відпочинку. Скелетні м'язи, так як і печінка, здатні окислювати велику кількість вільних амінокислот, які з'являються в результаті протеолізу м'язових білків. Значну участь в цих процесах приймають розгалуджені амінокислоти (BCAAs: лейцин, ізолейцин, валін) як субстрати глюкозо-аланінового циклу. Але під час м'язової роботи білки забезпечують енергетикою скелетні м'язи лише на 14-20% у порівнянні з вуглеводами і ліпідами. Посилення катаболізму актину і міозину в період відпочинку після напруженої

м’язової роботи вказує на інтенсифікацію метаболізму в м’язах і супроводжується значним оновленням м’язових білків.

Комплекс: тканинноспецифічні білки, ферменти, 3-метилгістирін.

32. Наведіть приклади значення для біохімічної діагностики функціонального стану спортсменів визначення рівня вмісту різних гормонів в крові.

Типове рішення

Можуть визначатися більше 20 гормонів, які регулюють різні ланцюги обміну речовин. Концентрація гормонів в крові достатньо низька і звичайно варіює в межах від 10^{-8} до 10^{-11} моль·л$^{-1}$ (проблема спортивної діагностики).

Концентрація гормонів, які використовуються для оцінки функціонального стану спортсмена, в нормі в крові (в мкг·л$^{-1}$) наступна: адреналін 0-0,07; інсулін1-1,5; глюкагон 70-80; сомитропін 1-6; АКТГ 10-200; картизол 50-100; тестостерон 3-12 (чоловіки), 0,1-0,3 (жінки; естрадіол 70-200; тироксин 50-140).

Після стандартних фізичних навантажень концентрація цих гормонів в крові зростає (за винятком інсуліну, концентрація якого знижується).

Величина вмісту гормонів в крові залежить від потужності та тривалості роботи, а також від ступеню тренованості спортсмена. При роботі однакової потужності у більш тренованих спортсменів спостерігається менш значні зміни цих показників в крові.

Наприклад, концентрація адреналіну в спокої в крові спортсменів складала 0,07-0,10 мкг·л$^{-1}$. Підвищення концентрації адреналіну в крові до 0,2 мкг·л$^{-1}$ (в 2 рази) спостерігали: у неспортсменів після роботи потужністю 500 кг·м·хв.$^{-1}$; спортсменів-розрядників – 700 кг·м·хв.$^{-1}$; майстрів спорту - 900кг·м·хв.$^{-1}$.

По змінам вмісту гормонів в крові можна судити про адаптацію організму до фізичних навантажень, інтенсивність регульованих ними метаболічних процесів, розвиток процесів втоми, використання анаболічних стероїдів та інших гормонів.

33. Наведіть приклади, як змінюються концентрації гормонів крові спортсменів під час фізичних навантажень різного характеру.

Типове рішення

Збільшення вмісту адреналіну і порадреналіну (катехоламінів) в крові спортсменів зв'язане з потужністю виконуваної фізичної роботи. Втома і емоційна напруга передстартового стану підвищують концентрацію катехоламінів в крові та збільшують виділення їх з сечею. Знижують виділення катехоламінів: зростаюча тренованість спортсмена та підвищення pO_2 в крові. Вміст глюкози крові обернено пропорційний концентрації катехоламінів.

Під впливом фізичного навантаження в крові відбувається зниження концентрації інсуліну (особливо через 10-15 хв. роботи), яке по мірі його продовження зменшується. Реакція глюкагону відрізняється і супроводжується підвищенням концентрації гормону до кінця роботи. Концентрація соматотропінув крові зростає лише при виконанні тривалих фізичних навантажень (навантаження до 60% від VO_2max - ні). Зростання концентрації в крові тироксину та трийодтироніну залежить від потужності та тривалості роботи. Концентрація кортизолу, кортикостерону, кортикотроніну: зростає крові в анаеробному режимі та при навантаженнях більше 60% VO_2max; в аеробному режимі та в період відпочинку – фазні коливання концентрації; марафон знижує вміст кортизолу в крові та екскрецію його з сечею.

Тестостерон, дигідротестостерон (однозначно): короткочасні інтенсивні та силові навантаження спричиняють підвищення концентрації цих гормонів, тоді як при тривалих вправах спостерігається поступове їх зменшення. Концентрація естрадіолу і естрону в крові чоловіків зростає після короткочасних інтенсивних, а у жінок – після будь-яких фізичних навантажень. Концентрація альдостерону (затримує Na^+) підвищується в крові після роботи 45-60% VO_2max. Секрецію альдостерону регулює ренін (з нирок), активність якого зростає вже під час короткочасних фізичних навантажень. Антидиуретичний гормон (вазопресин) затримує рідину, знижує осматичний тиск крові і підвищує кров'яний тиск.

34. Наведіть приклади використання в біохімічному контролі в спорті уніфікованих гормональних комплексів, визначення ендорфінів і енкефалінів та циклічних нуклеотидів в крові для діагностики функціонального стану спортсменів.

Типове рішення

В загальному вигляді можна представити три головні групи реакцій ендокринних систем спортсмена під час виконання фізичних навантажень:

- термінові реакції супроводжуються змінами концентрації адреналіну, порадреналіну, кортизолу, кортикотропіну, тестостерону, естрадіолу;

- реакції помірної інтенсивності спричиняють підвищення концентрації альдостерону, антидиуретичного гормону, реніну, тироксину протягом тривалого періоду роботи;

- реакції з відставленим ефектом зв'язані із змінами в концентрації інсуліну, соматотроніну і глюкагону.

Отоідніморфіноподібні пептиди мозку – L, β, ɤ-едорфіни, лей- і мет-енкефаміни. Вміст β-ендорфіну (головного нейропептиду біохімічної діагностики в спорті) в крові складає лише 12-50 лкг $\cdot$мл$^{-1}$. Лише під час навантажень діапазону 75-100% VO_2max спостерігається зростання вмісту β-ендорфіну в крові, яке через 15 хв. відпочинку знижується до норми. Біг, велосипедні перегони, веслування, важка атлетика, оздоровчий біг (хороший настрій), зниження больового відчуття, покращення психологічного стану перед стартом, участь нейроендокринної системи в регуляції стану імунної системи, діагностика функціонального стану в складно-координаційних видах спорту (великі емоційні напруги) – приводять до зростання концентрації нейропептидів в крові.

Передача впливу гормонів і нейромедіаторів на мязову клітину звязана з участю циклічних нуклеотидів як вторинних посередників в регуляції внутрішньоклітинного метаболізму. М'язоватканина містить всі компоненти аденілатциклазної системи: ЦАМФ і ферменти її обміну, ЦАМФ-залежні протеїнкінази і їх інгібітори. В скелетних м'язах поряд з підвищенням активності ферменту аденілатциклази, який підвищує рівень ЦАМФ в клатині, зростає ступінь

активації ЦАМФ-залежної протеїнкінази низькими концентраціями ЦАМФ. З'явилася можливість використовувати визначення концентрації ЦАМФ в крові спортсменів для отримання уяви про метаболічні зміни в організмі та в безпосередньо працюючих скелетних м'язах.

35. Запропонуйте схему використання уніфікованого діагностичного комплексу для оцінки стану здоров'я спортсменів.

Типове рішення

При проведенні поглиблених комплексних обстежень використовують наступний комплекс методів:

Гематологічні методи: гемоглобін, лейкоцити, тромбоцити, еритроцити, величина гематокриту, швидкість осадження еритроцитів (ШОЕ).

Біохімічні методи в крові: білок, альбумін, глюкоза, сечова кислота, сечовина, креатин, креатинін, активності аланінаміно-трансферази, аспартатаміно-трансферази і лужної фосфатази, Na^+, K^+, холестерин, тригліцериди, гліколізовані білки.

Дослідження сечі: добовий діурез, щільність, білок, лейкоцити, еритроцити, глюкоза, цитологічні дослідження осаду.

Імунологічні методи. Стан системи неспецифічної резистентності: клітинний фактор (нейтрофіл), гуморальний фактор (лізоцим, комплемент); забезпечення Fe^{2+}, яке регулює активність ряду ферментів і лізосомальнокатіонних білків нейтрофілів.

Для аналізу стану неспецифічної резистентності організму визначають в крові: гемоглобін, гематокрит, лейкоцити, активність комплементу і лізоциму.

Уніфікований діагностичний комплекс (на основі оцінки показників рухових і психічних, серцево-судинної і імунної систем, ступеня забезпеченості вітамінами і залізом) дає комплексний висновок про стан здоров'я спортсмена. В крові визначають наступні показники (норма): гемоглобін (120-160 $г \cdot л^{-1}$), кількість еритроцитів (3,9-5,0 $\cdot 10^{12} \cdot л^{-1}$), вміст гемоглобіну в еритроциті (27-32 пкг), залізо сироватки (11-26 $мкмоль \cdot л^{-1}$), загальний об'єм еритроцитів=гематокритна величина (40-48% для чоловіків, 36-42% для жінок), кількість лейкоцитів (4-9 $\cdot 10^{9} \cdot л^{-1}$),

кількість нейтрофілів і лізосомально-катіонних білків в них, вміст гліколізованих білків (їх підвищення – свідоцтво наявності метаболічних факторів ризику ішемічної хвороби серця), концентрація холестерину (норма: 2,97-8,8 ммоль·л$^{-1}$ чи 115-340 мг %; підвищення – ризик розвитку атеросклеротичного процесу в судинах, схильність до діабету); в сечі визначають вітаміни С, B_1, B_2.

36. Доведіть, що циркадні ритми метаболічних систем являються показниками біоенергетичного стану організму спортсменів в етапних комплексних обстеженнях біохімічного контролю.

Типове рішення

Концентрація молочної кислоти (H^+La^-) крові є інтегральним показником анаеробної енергопродуктивності, лактатної анаеробної ємності, тобто функціональних можливостей спортсмена до реалізації швидкіснихякостей чи швидкісного компоненту в швидкісній силі чи швидкісній витривалості.

Концентрація сечовини крові – інтегральний показник білкового розпаду і циклічних нуклеотидів, тобто функціональної передумови до реалізації силових навантажень чи силового компоненту в швидкісній силі чи силовій витривалості.

Концентрація нестерифікованих жирних кислот (НЕЖК) в крові – показник аеробної роботоспроможності, функціональної можливості загальної витривалості чи її вкладу в швидкісну чи силову витривалість.

I зона («спокою» чи відновлювальної роботи): H^+La^- - 1-2 ммоль·л$^{-1}$; НЕЖК – 0,3-1,0 м екв·л$^{-1}$; сечовина – 4-8 ммоль·л$^{-1}$ (25-50 мг%).

II зона (тренуючого ефекту): H^+La^- - 4-8 ммоль·л$^{-1}$; НЕЖК – 1,0 – 2,0 м екв·л$^{-1}$; сечовина – 8-12 ммоль·л$^{-1}$ (50-75мг%).

III зона («ризику» чи ударних навантажень): H^+La^- - 8-12 ммоль·л$^{-1}$; НЕЖК – 2,0-3,0 м екв·л$^{-1}$; сечовини – 12-16 ммоль·л$^{-1}$ (75-100мг%);

IV зона – екстремальних метаболічних змін, яка досягається в умовах головних змагань року.

В денному півдобовому біоритмі H^+La^- крові в спокої оптимальними для формування функціональної форми швидкісних якостей є: середньопівдобова (X) концентрація $H^+La^- \approx$ 3 ммоль·л$^{-1}$; позитивні відхилення (зростання) [H^+La^-] від

XH^+La^-- повинні припадати на денний час (10-16 годин); ступінь коливань відносно XH^+La^- в межах 40-50%.

В денному півдобовому біоритмі [сечовини] в крові в спокої для функціонального засвоєння силових якостей бажані: середньопівдобова (Х) [сечовини] в межах 35-45 мг%; позитивні відхилення (зростання) [сечовини] відносно Хсечовини повинні припадати на денні часи; ступінь відхилення від Хсечовини – до 20%.

В денному півдобовому біоритмі [НЕЖК] крові в спокої бажано: ХНЕЖКв межах 0,9-1,1 м екв·$л^{-1}$; коливання відносно ХНЕЖК – 20-30%; негативні відхилення від ХНЕЖКв першій половині дня, позитивні – в другій. Ще краще, коли збільшення[НЕЖК] приходиться на денні години (12-16 годин).

Паралельне зростання [H^+La^-] і [сечовини] в денні години – формування функціональної форми швидкісно-силових якостей. Якщо воно поєднується із ↑[НЕЖК] – формування швидкісної і швидкісно-силової витривалості.

37. Наведіть приклади, як покращуються показники розвитку анаеробних систем енергозбереження організму спортсменів при м’язовій діяльності за результатами біохімічного контролю.

Типове рішення

Якщо загальний кисневий борг (O_2-борг) у нетренованого організму складає 5-6 л (у чоловіків) і 3-4 л (у жінок), з яких алактатний компонент складає 15-18% від загального, а лактатний 82-85%, то у тренованого організму O_2-борг зростає до 13-15 л у чоловіків і до 8-10 л у жінок. Концентрація креатинфосфату чотириголового м’яза стегна у нетренованого складала 25 ммоль·$кг^{-1}$ сирої тканини, а у тренованого спринтера – в 1-3 рази більше. Активність креатинфосфокінази в спокої складає 20 ум.·од.·$мг^{-1}$; після анаеробного навантаження: у нетринованих – 200-250 ум.·од.·$мг^{-1}$, у тренованих – до 500-600 ум.·од.·$мг^{-1}$. Після виконання анаеробної фізичної роботи концентрація неорганічного фосфату крові зростає: у веслярів низької кваліфікації – до 0,65 ммоль·$л^{-1}$, у веслярів високої кваліфікації = до 0,95 ммоль·$л^{-1}$.

Лактат крові (при нормі в спокої 1-1,5 ммоль·л$^{-1}$) після гліполітичної анаеробної роботи зростає: у нетренованих – до 5-6 ммоль·л$^{-1}$, а у тренованих - до 10-15 ммоль·л$^{-1}$ (до 256 і більше). Кислотність крові (pH в спокої 7,35-7,45) при анаеробних фізичних навантаженнях на швидкісну витривалість знижується: у нетренованих – до pH=7,20; у тренованих – до pH=6,90 (зростає загальна буферна ємність організму спортсменів, лужний резерв якої може зменшуватися на 60%). Якщо запаси глікогену в скелетних м'язах нетренованого організму складають 130 ммоль·кг$^{-1}$, то у тренованого організму – на 50% і більше.

38. Наведіть приклади, як покращуються показники розвитку аеробних систем енергозабезпечення організму спортсменів при м'язовій діяльності за результатами біохімічного контролю.

Типове рішення

Для оцінки потужності аеробного механізму енергоутворення частіше всього використовують рівень максимального споживання кисню (VO_2max), час наступного ПАНО, а також показник кисневотранспортної системи крові – концентрацію гемоглобіну. Підвищення рівня VO_2max – свідчення зростання потужності аеробного механізму енергоутворення. VO_2max у дорослих (не займаються спортом) складає 3,5 л·хв.$^{-1}$ у чоловіків і 2,0 л·хв.$^{-1}$ у жінок і залежить від маси тіла. У висококваліфікованих спортсменів абсолютна величина VO_2max у чоловіків може досягати 6-7 л·хв.$^{-1}$, а у жінок – 4-5 л·хв.$^{-1}$.

По тривалості роботи при рівні ПАНО судять про підвищення ємності механізму енергозабезпечення. Нетреновані люди не зможуть виконувати роботу на рівні ПАНО більше 5-6 хв.. У спортсменів, які спеціалізуються на витривалість, тривалість роботи на рівні ПАНО може досягати 1-2 години.

Ефективність аеробного механізму енергоутворення залежить від швидкості утилізації кисню мітохондріями, що зв'язане перш за все з активністю і кількістю ферментів окисного фосфорилювання, кількістю мітохондрій, а також від долі жирів при енергоутворенні. Під впливом інтенсивного тренування аеробної

спрямованості зростає ефективність аеробного механізму за рахунок збільшення швидкості окислення жирів і збільшення їх ролі в енергозабезпеченні роботи.

39. Наведіть приклади, як діагностується рівень тренованості організму в практиці біохімічного контролю за функціональним станом спортсменів.

Типове рішення

Рівень тренованості в практиці біохімічного контролю спортсменів оцінюють за змінами концентрації молочної кислоти [H^+La^-] під час виконання стандартного чи граничного фізичного навантаження для даного контингенту спортсменів. Про більш високий рівень тренованості свідчать:

- менше накопичення [H^+La^-] (у порівнянні з нетренованими) при виконанні стандартного навантаження, що пов'язане із зростанням долі аеробних механізмів в енергозабезпеченні цієї роботи;

- більше накопичення [H^+La^-] при виконанні граничної роботи, що свідчить про зростання ємності гліколітичного механізму енергозабезпечення;

- підвищення ПАНО (потужності роботи, при якій різко зростає рівень H^+La^- в крові) у тренованих осіб у порівнянні з нетренованими;

- більш тривала робота на рівні ПАНО;

- менше зростання [H^+La^-] крові при підвищенні потужності роботи, що пояснюється вдосконаленням анаеробних процесів і економічністю енерговитрат організму;

- збільшення швидкості утилізації H^+La^- в період відновлення після фізичних навантажень.

Із зростанням тренованості в видах спорту на витривалість:

1) зростає загальна маса крові: у чоловіків від 5-6 до 7-8 л, у жінок від 4-4,5 до 5,5-6,0 л;

2) зростає концентрація гемоглобіну крові до 160-180 $г \cdot л^{-1}$ у чоловіків і до 130-150 $г \cdot л^{-1}$ у жінок.

40. Наведіть приклади, як визначається рівень втоми організму спортсменів після фізичних навантажень різного характеру в практиці біохімічного контролю.

Типове рішення

Втома після фізичних навантажень максимальної та субмаксимальної потужності зв'язана із вичерпанням запасів енергетичних субстратів (АТФ, КрФ, глікоген)в тканинах, які забезпечують цей вид роботи, і накопиченням продуктів їх обміну в крові (молочна кислота, креатин, неорганічні фосфати), тому і контролюється за цими показниками.

При виконанні тривалої напруженої роботи втома може виявлятися за тривалим підвищенням рівня сечовини в крові після закінчення роботи, по змінам компонентів імунної системи крові, а також за зниженням вмісту гормонів в крові і сечі.

В спортивній діагностиці для виявлення втоми звичайно визначають вміст гормонів симпато-адреналової системи (адреналіну і продуктів його обміну) в крові і сечі. Ці гормони відповідають за ступінь напруги адаптаційних змін в організмі. При неадекватних функціональному стану організму фізичних навантаженнях спостерігається зниження рівня не лише гормонів, але і попередників їх синтезу в сечі, що зв'язане з вичерпанням біосинтетичних резервів ендокринних залоз і вказує на перенапругу регуляторних функцій організму, які контролюють адаптаційні процеси.

Для ранньої діагностики перетренованості, скритої фази втоми використовують контроль за функціональною активністю імунної системи. Для цього визначають кількість і функціональну активність клітин Т- і В- лімфоцитів. Т-лімфоцити забезпечують процеси клітинного імунітету і регулюють функцію В-лімфоцитів. В-лімфоцити відповідають за процеси гуморального імунітету, їх функціональна активність визначається за кількістю імуноглобулінів в сироватці крові.

41. Наведіть приклади, як визначається рівень відновлення організму спортсменів після фізичних навантажень різного характеру в практиці біохімічного контролю.

Типове рішення

Відновлення організму пов’язане з поновленням кількості витрачених під час роботи енергетичних субстратів і інших речовин. Їх відновлення, а також швидкість обмінних процесів відбуваються неодночасно (гетерохронність відновлення). Знання часу відновлення в організмі різних енергетичних субстратів грає велику роль у правильній побудові тренувального процесу. Відновлення організму оцінюється за змінами кількості тих метаболітів вуглеводного, ліпідного і білкового обмінів в крові чи сечі, які істотно змінюються під впливом тренувальних навантажень. Із всіх показників вуглеводного обміну частіше всього досліджують швидкість утилізації під час відпочинку молочної кислоти, а також ліпідного обміну – зростання вмісту жирних кислот і кетонових тіл в крові, які в період відпочинку є головним субстратом аеробного окислення, про що свідчить зниження дихального коефіцієнту. Але найбільш інформативним показником відновлення організму після м’язової роботи є продукт білкового обміну - сечовина. При м’язовій діяльності посилюється катаболізм тканинних білків, що сприяє підвищенню рівня сечовини в крові. Тому нормалізація вмісту сечовини в крові свідчить про відновлення синтезу білка в м’язах і відновлення організму. Наприклад, для академічного веслування:

Показники Спортсмен	[сечовини] крові, ммоль·л (норма 3,3-8,0 ммоль·л$^{-1}$)				Висновки про відновлення
	вихідний рівень	1,5год. після тренування	5 год. після тренування	Вранці після тренувального дня	
I	6,5	9,0	7,0	4,5	Повне відновлення

II	5,0	7,2	6,2	5,0	Відновлення
III	5,5	8,0	8,0	7,5	Недовідновлення

42. Дайте біохімічне обґрунтування методики визначення точки порогу анаеробного обміну (ПАНО-1) в біохімічному контролі в спорті

ТОЧКА ПАНО-1

1. Визначається потужністю навантаження, при якому розпочинається істотний (експоненціальний) приріст концентрації [лактату] артеріальної крові у порівнянні з вихідним рівнем спокою.

2. Точка досягнення концентрації [лактату] крові 4 ммоль·л$^{-1}$.

3. Інтенсивність зростання концентрації [лактату] в артеріальній крові, що оцінюється по досягненню певного кута (біля 33°) кривої його зростання.

4. Потужність навантаження, при якій досягається найбільш низький вентиляційний еквівалент кисню (O_2), тобто відношення хвилинного об'єму дихання до об'єму хвилинного споживання кисню (VO_2).

5. Наступні три умови: початок стійкого підвищення парціального тиску кисню в крові (pO_2) при відсутності зниження парціального тиску вуглекислого газу (pCO_2) і досягнення газообмінним співвідношенням (дихальним коефіцієнтам: ДК= CO_2/O_2) величини 0,90-0,95. Це свідчить про аеробне окислення виключно/переважно вуглеводів.

Потужність (швидкість) ПАНО-1 визначається в ступенево зростаючих навантаженнях в легкій атлетиці. Рівномірний біг по 4 хвилини зі швидкістю: 3,0 м·с$^{-1}$, 3,5 м·с$^{-1}$,4,0 м·с$^{-1}$,4,5м·с$^{-1}$, 5,0м·с$^{-1}$. Відпочинок між забігами – 3 хвилини. Концентрацію молочної кислоти в крові визначали на 2-ій хвилині після пробігання кожного щабля навантажень. Визначали швидкість бігу, при якому концентрація лактату [H^+La^-] крові складала 3,0 ммоль·л$^{-1}$ (аеробний поріг АП-2) і 4,0 ммоль·л$^{-1}$ (ПАНО-1). В цьому діапазоні потужності (швидкостей) найбільш ефективно тренується загальна аеробна витривалість.

43. Дайте біохімічне обґрунтування методики визначення точки декомпенсованого метаболічного ацидозу (ДКМА чи ПАНО$_2$) і верхньої точки діапазону аеробно-анаеробного переходу в біохімічному контролі в спорті.

Типове рішення

ДКМА чи ПАНО$_2$ наступає пізніше, ніж ПАНО$_1$:

1) зростання концентрації молочної кислоти [H^+La^-] крові вище, ніж 4 ммоль·л$^{-1}$

2) початок зниження pH крові (зростання концентрації H^+ крові). Молочна кислота в артеріальному руслі вже не може бути компенсована за рахунок її перерозподілу, буферування чи утилізації;

3) зростання метаболічного ацидозу;

4) початок реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу (зниження вентиляційного еквіваленту CO_2).

Верхня точка діапазону аеробно-анаеробного переходу:

Вона характеризується найбільшою інтенсивністю навантаження, при якому ще може бути підтриманий баланс утворення молочної кислоти в м'язах та її утилізації в організмі. Звичайно цей діапазон знаходиться в межах концентрації H^+La^- в артеріальній крові біля 4-6 ммоль·л$^{-1}$.

Ступенево зростаюче навантаження в плаванні:

Необхідно пропливти 4×400м стилем кріль.

1. Перші 400м при ЧСС 130-140 уд.хв.$^{-1}$. Відпочинок – 3 хвилини.

2. 2×200м. Кожен відрізок при ЧСС 150-160 уд.хв.$^{-1}$ з інтервалом 40 секунд. Відпочинок – 3 хвилини.

3. 4×100м. Відрізки при ЧСС 170-180 уд.хв.$^{-1}$ з інтервалом 20с. Відпочинок – 3 хвилини.

4. 8×50м. Відрізки з ЧСС вище 180 уд.хв.$^{-1}$, інтервали відпочинку – 40 секунд.

Концентрацію H^+La^- крові визначали на другій хвилині пропливання кожного ланцюга навантаження. Вираховували швидкість плавання при $[H^+La^-]$ крові 4,0 і 6,0 ммоль·л$^{-1}$.

В режимі ПАНО$_2$ розвивається силова витривалість, швидкісна сила і планується анаболічнийпіддіапазон чи аеробний піддіапазон розвитку сили.

44. Охарактеризуйте результати біохімічного діагностичного комплексу в плаванні. Швидкість плавання – висока. Концентрація в крові: молочної кислоти $[H^+La^-]$ – 10,6 ммоль·л$^{-1}$, піровиноградної кислоти (ПВК) – 0,121 ммоль·л$^{-1}$, гліцерину – 0,31 ммоль·л$^{-1}$, коефіцієнт $[H^+La^-]$:[ПВК]=85,4 одиниць, коефіцієнт $[H^+La^-]$:[гліцерин]=35,2 одиниць. Значення концентрацій метаболтів крові в нормі: $[H^+La^-]$=1,1-1,2 ммоль·л$^{-1}$, [ПВК]=0,07-0,14 ммоль·л$^{-1}$, [гліцерин]=0,03 ммоль·л$^{-1}$, $[H^+La^-]$:[ПВК]=100 одиниць, $[H^+La^-]$:[гліцерин]=38,11 одиниць.

Типове рішення

Висока швидкість плавання супроводжується порівняно низьким рівнем лактату крові, низьким значенням ПВК та високим рівнем гліцерину крові. Співвідношення $[H^+La^-]$:[ПВК]в даному випадку вказує на високу активність циклу трикарбонових кислот, а відношення $[H^+La^-]$:[гліцерин] – на високу активність ліполітичних процесів.

Для даних плавців характерна висока активність аеробних ланцюгів енергозабезпечення (дихання і ліполізу) при помірному гліколізі. Даний тип енергозабезпечення відбувається найбільш оптимальним, енергетично «економічним» шляхом. Мається резерв підвищення швидкості за рахунок активації алактатного та анаеробного гліполітичного механізмів ресинтезу АТФ, що досягається збільшенням об’ємів силової та швидкісної робіт.

Цей тип метаболічних реакцій на дані навантаження виявлений у найкращих плавців та призерів.

45. Проаналізуйте результати біохімічного контролю ударного навантаження (70хв) в бадмінтоні (ЧСС> 200 уд.хв.$^{-1}$) на 5-ій, 30-ій, 50-ій, і 70-ій хвилинах

визначали концентрацію в крові молочної кислоти [H^+La^-], сечовини, нестерифікованих 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·$л^{-1}$.

Типове рішення

Зона «ризику» чи ударних навантажень складає для крові: [H^+La^-]=8-12 ммоль·$л^{-1}$; [сечовини]=12-16 ммоль·$л^{-1}$. Для [НЕЖК] зона «спокою» чи відновлювальної роботи складає 0,3-1,0 м екв·$л^{-1}$.

Даний приклад являється типовим показником нетренуючого впливу навантажень на спортсмена. Динаміка коливань [H^+La^-] і [сечовини] свідчить про те, що спортсмен не засвоює об'єм та інтенсивність даного навантаження ([H^+La^-] і [сечовина] в протифазах). Зниження [H^+La^-] в кінці навантаження свідчить про недостатній рівень швидкісної витривалості відносно даного об'єму навантаження. Динаміка сечовини та її рівень в кінці навантаження свідчить про можливості перетренованості спортсмена при подальшому використанні цих же навантажень без індивідуальної корекції. Під час навантажень спортсмен не лише використовує, але і істотно мобілізує НЕЖК. Це являється передумовою того, що при зниженні на 2-3 дні інтенсивності даного тренування та при послідуючому використані навантажень меншої інтенсивності та об'єму спортсмен буде функціонально готовим до формування швидкісно-силової витривалості.

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

NN спортсменів	I	II	III	IV	V

метаболіти крові						
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
нестерифіковані 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

Типове рішення

Зона «спокою» чи відновлювальної роботи (кров): [H^+La^-]=1-4 ммоль·л$^{-1}$; [сечовини]=20-50 мг%; [НЕЖК]=0,3-1,0 м екв·л$^{-1}$.

Зона тренувального впливу: [H^+La^-]=4-8 ммоль·л$^{-1}$; [сечовини]=50-75 мг%; [НЕЖК]=1,0-2,0 м екв·л$^{-1}$.

Розвивали:

I спортсмен – силову витривалість;

II спортсмен – загальну аеробну витривалість;

III спортсмен – швидкісну витривалість;

IV спортсмен – швидкісно-силову витривалість (модель);

V спортсмен – силову витривалість, максимально силові.

11.3 Перелік запитані для самоконтролю

1. Предмет вивчення біохімії.
2. Які методи дослідження використовується в біохімії?
3. Які головні завдання біохімії спорту?

4. Які хімічні елементи і речовини входять до складу організму людини?

5. Із яких низькомолекулярних речовин синтезуються високомолекулярні органічні сполуки організму?

6. Напишіть основні циклічні сполуки, які входять до складу багатьох органічних сполук.

7. Як записується загальна формула речовин? Які функціональні групи і відповідні класи речовин знаєте?

8. Що розуміють під макроергійним хімічним зв'язком в молекулах речовин? Наведіть приклади речовин з таким хімічним зв'язком.

9. Напишіть структурну формулу глюкози.

10. Що таке ізомерія речовини, яке її біологічне значення?

11. Назвіть класи органічних речовин і їх біологічні функції в організмі.

12. Яка доцільність вивчення курсу біохімії мязової діяльності для спеціалістів в галузі фізичного виховання і спорту?

13. Що розуміють під обміном речовин(метаболізмом)? Яке його значення в життєдіяльності організму?

14.В чому суть і значення анаболізму і катаболізму?

15. Як змінюється швидкість анаболічних і катаболічних реакцій в різні періоди життя людини і при м'язовій діяльності?

16.Які обмінні процеси знаходяться в основі прояву надвідновлення організму після впливу фізичних навантажень?

17. Назвіть основні види обміну речовин.

18. Що таке метаболічний шлях? Які знаєте центральні метаболічні шляхи в організмі?

19. Як відбувається катаболізм харчових речовин в клітині?

20. Яка роль ацетил-КоА в реакціях розпаду харчових речовин?

21. В яких структурах клітини відбуваються процеси синтезу білка, біосинтез нуклеїнових кислот, утворення АТФ?

22.Яка роль клітинної мембрани і ретикулуму в функціональній активності клітини?

23. Які знаєте механізми регуляції обміну речовин?

24. Назвіть головних постачальників енергії в клітини організму людини.

25. Які речовини називаються високоенергетичними? Наведіть приклад.

26. Яка роль АТФ в транспорті високоенергетичного фосфату?

27. Напишіть схему будови молекул АТФ і реакцію її гідролізу.

28. Чому молекула АТФ виконує роль акумулятора і носія енергії?

29. В яких процесах використовується АТФ?

30. Назвіть основні шляхи утворення АТФ в клітині.

31. Яка концентрація АТФ і креатинфосфату в м'язовій клітині?

32. Яка роль креатинфосфату в обміні АТФ?

33. В чому суть і значення процесів біологічного окиснення?

34. Назвіть ферменти біологічного окиснення і основні компоненти дихального ланцюга.

35. Що розуміють під процесом окисного фосфорилювання? Яка його роль в енергоутворенні?

36. Скільки молекул АТФ утворюється в ланцюгу біологічного окиснення, якщо первинним акценторов гідрогену є НАД і ФАД?

37. Яка роль циклу Кребса в процесі біологічного окиснення харчових речовин?

38. Яка енергетична ефективність циклу Кребса?

39. Які знаєте механізми регуляції обміну АТФ в скелетних м'язах?

40. Яка біологічна роль води в організмі?

41. Як розподілена вода в організмі.

42. Назвіть стани води в організмі і їх значення.

43. Що розуміють під водним балансом, за рахунок чого він підтримується?

44. Що таке гідратація і дегідратація?

45. Як змінюється обмін води при м'язовій діяльності?

46. Як впливає зневоднення організму на фізичну роботоздатність?

47. Що сигналізує про необхідність поповнення води і як визначати необхідну її кількість?

48. Які механізми регуляції обміну води?

49. Які потреби людини в мінеральних речовинах?

50. Які знаєте катіони і аніони організму, а також складно речовини, що містять мікроелементи?

51. Назвіть основні мінеральні речовини, які приймають участь в скороченні м’язів, побудові кісток, енергозабезпеченні організму, забезпеченні функцій нервової системи.

52. Які мінеральні речовини необхідні для процесів кровотворення?

53. Які мінеральні речовини необхідні для побудови гормонів і ферментів.

54. Які мінеральні речовини проявляють антиоксидантну дію, в чому вона проявляється?

55. Які зміни мінерального балансу відбуваються при різних фізичних навантаженнях? Як це впливає на фізичну роботоздатність.

56. Що таке внутрішнє середовище організму і які його властивості?

57. Які системи приймають участь у підтримуванні постійності хімічного складу внутрішнього середовища організму?

58. Що таке дифузія і яка її біологічна роль? Наведіть приклади.

59. Що розуміють під осмосом. Як він впливає на функцію еритроцитів при зневожуванні організму?

60. Поясніть роль процесів активного транспорту речовин в організмі людини.

61. За рахунок яких механізмів транспорту забезпечується секреція гормонів, знешкодження бактерій і мікроорганізмів?

62. Чим визначається активна реакція середовища чи кислотно-основний стан?

63. Що таке рн? Який діапазон його змін?

64. Чому рівний рн крові, сечі, шлункового соку?

65. На які біологічні процеси впливає зміна рн?

66. Як змінюється кислотно-основний стан організму при виконанні фізичних навантажень?

67. Що таке ацидоз і як він впливає на фізичну работоздатність?

68. Які системи приймають участь в підтримуванні кислотно-основної рівноваги в організмі?

69. Які знаєте буферні системи організму і який механізм їх дії?

70. Дякуючи чому високотренований організм в змозі довше виконувати максимальну фізичну роботу?

71. Що таке ферменти?

72. Яка роль ферментів в обміні речовин, діагностиці функціонального стану організму?

73. Як утворюються назви ферментів?

74. Як побудовані ферменти?

75. Що таке кофактор і яка його роль? Які знаєте кофактори?

76. Який зв'язок між ферментами і вітамінами?

77. Яку функцію виконують активний і алостеричний центри фермента?

78. Чим відрізняються ізоферменти від множинних форм ферментів?

79. Назвіть основні властивості ферментів.

80. В чому проявляється специфічних дії ферментів?

81. Розкрийте механізм дії ферментів. Як фермент взаємодіє з субстратом?

82. Як впливають окремі фактори середовища на активність ферментів?

83. Що таке активатори і інгібітори ферментів? Наведіть приклади їх дії на окремі ферменти.

84. Які знаєте класи ферментів? Дайте характеристику першого класу ферментів.

85. Як впливають фізичні навантаження на активність і властивості ферментів?

86. Що таке вітаміни?

87. Які потреби організму в вітамінах і від чого вони залежать?

88. В чому проявляється механізм дії вітамінів? Назвіть найважливіші коферменти, до складу яких входять вітаміни.

89. За якою ознакою класифікуються вітаміни? Назвіть основних представників окремих класів.

90. Які спостерігаються стани організму в залежності від забезпеченості вітамінами?

91. Яка роль окремих жиророзчинних і водорозчинних вітамінів в регуляції обміну речовин?

92. Які знаєте вітаміноподібні речовини? Які з них посилюють енергоутворення в скелетних м’язах?

93. Які вітаміни володіють антиоксидантною дією? Чи є необхідність в них при різних фізичних навантаженнях? Чому?

94. Які вітаміни приймають участь в енергозабезпеченні скелетних м'язів?

95. У зв'язку з чим збільшується норми споживання вітамінів для спортсменів?

96. Що таке гормони і залози внутрішньої секреції?

97. Які загальні властивості гормонів?

98. Яка хімічна природа гормонів?

99. Який механізм дії стероїдних гормонів?

100. Поясніть механізм дії гормонів, які не проникають всередину клітини.

101. Назвіть гормони гіпофізу і поясніть їх роль в організмі?

102. Яка біологічна роль гормонів щитоподібної залози?

103. Як гормони підшлункової залози регулюють рівень глюкози в крові?

104.Як впливають на обмін речовин глюкокортиноїди і мінералокартиноїди? Якими залозами вони секретуються?

105. Назвіть гормони мозкового прошарку наднирок. Яка їх біологічна дія на обмін речовин?

106. В чому полягає андрогенна і анаболічна дія гормонів стероїдної природи?

107. Які гормони регулюють біоенергетичні процеси в організмі і як це впливає на фізичну роботоздатність?

108. Як змінюється обмін гормонів при м'язовій діяльності?

109. Які гормони впливають на адаптацію організму до фізичних навантажень?

110. Охарактеризуйте вуглеводи і їх біологічну роль в організмі.

111. Які знаєте класи вуглеводів і їх представників? В чому особливості їх будови?

112. Як утворюється циклічна форма моносахаридів? В чому переваги таких вуглеводів перед лінійними?

113. Напишіть формули глюкози , фруктози і рибози, а також їх фосфорні ефіри.

114. Як побудовані основні дисахариди? Назвіть ферменти їх гідролізу.

115. В чому відмінність будови крохмалю і глікогену?

116. Назвіть основні шляхи обміну вуглеводів в організмі людини.

117. Які особливості гідролізу вуглеводів в процесі травлення і їх всмоктування?

118. Які механізми підтримування постійної концентрації глюкози в крові?

119. Що розуміють під депонуванням і мобілізацією вуглеводів?

120. Який сенс і енергетична цінність гліколізу? При яких Фізичних навантаженнях відбувається цей процес в м'язах?

121. Назвіть основні етапи аеробного окиснення вуглеводів. Яка роль циклу лимонної кислоти в їх окисленні?

122. Яка роль пентозного циклу в організмі?

123. Які особливості обміну вуглеводів при м'язовій діяльності?

124. Яким чином молочна кислота впливає на фізичну роботоздатність? Чому?

125. Назвіть загальні властивості ліпідів.

126. Які основні біологічні функції виконують ліпіди в організмі.

127. На які класи і за яким принципом класифікуються ліпіди?

128. Які відмінності між ненасиченими і насиченими жирними кислотами?

129. В яких формах знаходиться нейтральний жир в організмі? В чому полягає біологічна роль кожного з них?

130. Які основні фізичні і хімічні властивості жирів? Напишіть реакції гідролізу і омилення жиру.

131. Напишіть формулу тригліцериду, що складається з пальмітинової, стеаринової і лінолевої жирних кислот?

132. Які властивості буде мати жир, що містить переважно насичені чи ненасичені жирні кислоти?

133. Яка структура і біологічна роль фосфоліпідів, ліпопротеїдів і гліколіпідів?

134. До якого класу ліпідів відноситься холестерол? Напишіть його формулу.

135. Яка добова потреба в ліпідах у вашому виді спорту?

136. Які особливості розщеплення жирів в процесі травлення?

137. Яка роль жовчних кислот в перетравленні жирів?

138. Як використовується гліцерол в організмі?

139. В яких клітинних структурах відбувається β-окиснення і який енергетичний вихід β-окиснення пальмітинової кислоти?

140. Що таке кетонові тіла? Напишіть реакції їх утворення.

141. При яких умовах кетонові тіла утворюються в надлишку? Їх роль в обміні речовин.

142. Які основні механізми регуляції обміну ліпідів в організмі?

143. Які закономірності зміни обміну жирів при м’язовій діяльності.

144.Яка роль нуклеїнових кислот в організмі?

145. Назвіть основні структурні компоненти нуклеїнових кислот.

146. Як побудований нуклеотид?

147. Які нуклеотиди приймають участь в обміні речовин і енергії в організмі?

148. Які особливості будови, властивості і виконувані функції ДНК і РНК?

149. В чому сенс процесу реплікації ДНК?

150. Що розуміють під геном і геномом? Що таке генетичний код?

151. Які особливості розпаду і синтезу нуклеїнових кислот в системі травлення і в тканинах організму?

152. Який міст білків в організмі людини і їх добові потреби?

153. Охарактеризуйте хімічний склад, будову і властивості білків.

154. Дайте характеристику амінокислот і біогенних амінів. Яка роль креатину в організмі?

155. Які амінокислоти називаються замінними і незамінними?

156. Який хімічний зв'язок називається пептидним? Напишіть реакцію утворення дипептиду.

157. Що розуміють під первинною, вторинною, третинною і четвертинною структурами білків? Яке їх біологічне значення?

158. Які властивості характерні для білків? Як вони впливають на функції білків?

159. Які особливості будови скоротливих білків м’язів, білків сполучної тканини і переносників оксигену?

160. Які знаєте тканинні пептиди? Яка їх роль організмі?

161. Охарактеризуйте основні етапи обміну білків.

162. Що розуміють під нітрогенним балансом? Як оцінюється стан обміну білків?

163. Які особливості розщеплення білків в процесі травлення і всмоктування продуктів їх гідролізу?

164. Дайте загальну характеристику біосинтезу білка і його регуляції.

165. Назвіть основні реакції перетворення амінокислот в тканинах. Яке їх значення для організму?

166. Як відбувається зв'язування і виведення амоніаку із організму? Розкрийте сенс циклу сечовини.

167. Які закономірності зміни обміну білків при м'язовій діяльності ?

168. Які координаційні фактори беруть участь в забезпеченні адаптаційних змін метаболізму?

169. При яких ситуаціях в організмі вуглеводи перетворюються в жири, а жири – в вуглеводи?

170. Яка роль вуглеводів в катаболізмі білків?

171. Яка роль амінокислот в обміні вуглеводів? Що означають «глікогенні амінокислоти»?

172. Розкрийте сенс і значення інтеграції обміну речовин в тканинах.

173. Назвіть основні системи регуляції внутрішньотканинного метаболізму. Який їх вплив на адаптацію організму до фізичних навантажень?

174. Поясніть сенс і значення автоматичної внутрішньоклітинної системи регуляції в процесі адаптації.

175. Яка роль гормональної системи в інтеграції обміну речовин і формуванні загального адаптаційного синдрому?

176. Які знаєте шляхи передачі гормональних ефектів на внутрішньоклітинні процеси?

177. Поясніть регуляторний вплив нервової системи на скоротливу функцію м'язів.

178. Яка роль печінки в інтеграції проміжного обміну речовин в різних тканинах?

179. Які особливості енергетичного обміну в скелетних м’язах в стані спокою і при фізичних навантаженнях?

180. Які джерела енергії являються основними в серцевому м’язі і мозку?

11.4 ТЕСТИ

Змістовний модуль 1.

Загальна біохімія людини. Регулятори обміну речовин і енергії.

1. Назвати предмет вивчення біохімії та біохімії спорту:

А.Внутрішньотканинний обмін речовин та його зміни під час фізичних навантажень.

Б. Функції організму та їх зміни під час фізичних навантажень.

В. Будова тіла та його зміни у період спортивної діяльності.

Г. Структурна організація тіла та його зміни у період спортивної діяльності.

2. Вказати на макроелементи організму людини та написати їх у вигляді іонів:

А.Fe,Cu, Mn, J.

Б.Ca, p. Na,K.

В. S, Si, F, V.

Г. Zn, Co, Cr, Se.

3. Які речовини становлять найбільшу частину маси тіла?

А. Гормони та вітаміни.

Б. Жири та вуглеводи.

В. Вода та білки.

Г. Мінеральні речовини та амінокислоти.

4. Яке значення має біохімія та біохімія спорту для спеціалістів з фізичного виховання?

А. Знання з даного предмета необхідні для оцінки впливу фізичних вправ на організм.

Б. Знання допоможуть зрозуміти причини захворювань.

В. Знання дозволять правильно розробити методику спортивних тренувань.

Г. Знання необхідні для розуміння процесів обміну речовин.

5. Указати необхідні ля розуміння процесів обміну речовин. Указати на органічну кислоту та амінокислоту.

А.CH_3-CH_2-COOH CH_3-CH_2-$CHNH_2$-COOH.

Б. CH_3-CHOH-COOH CH_3-CH_2-CH_2-NH_2

В. CH_2OH-CHOH-CH_2OH $C_6H_{12}O_6$

Г. CH_3-CH_2-OH CH_3-CH_3

6. Назвати хімічний зв'язок, о є в молекулах АТФ та АДФ.

А. Ефірний або складноефірний.

Б.Макроергічний або високоенергетичний.

В. Ковалентний або міцний.

Г. Електростатичний.

7. Який вміст води в організмі дорослої людини та чи знижується працездатність у разі зменшення її на 3-5 %?

А. 40%, не впливає.

Б. 50%, впливає несуттєво.

В. 60% маси тіла, суттєво знижується.

Г. 80% маси тіла, так.

8. Що розуміють під водним балансом організму та чи завжди він підтримується?

А. Надходження 2,5л води на добу буде підтримувати баланс.

Б. Рівновага між виділенням та надходженням води, підтримується не завжди.

В. Різниця між надходженням та виділенням води, що буде задовольняти потреби організму.

Г. Поповнення води за рахунок екзогенної та ендогенної води забезпечує водний баланс.

9. Яку назву має стан зневоднення організму та за яких фізичних навантажень він спостерігається?

А.Деграгенізація, виникає під час короткочасних фізичних навантажень.

Б. Гідратація, під час довготривалої роботи.

В. Дегідратація, спостерігається під час довготривалих фізичних навантажень.

Г. Спрага, під час субмаксимальних фізичних навантажень.

10. Чи можна запобігти зниженню фізичної працездатності через зневоднення організму під час виконання довготривалої роботи?

А. Так, своєчасним поповненням води перед та під час роботи.

Б. Ні, воду не можна пити під час роботи.

В. Так, більше випити води перед стартом.

Г. Ні, воду пити слід тільки у разі сильного відчуття спраги.

11. Які з мінеральних речовин найбільше втрачають під час фізичної роботи поповнюватися?

А.Fe, Cu, Zn, Mn.

Б.Na, K, Cl, Mg.

В. Ca, Co, J, F.

Г. Na, Mg, Fe, J.

12. Назвіть основну причину можливого зниження вмісту мінеральних речовин в організмі спортсмена.

А. Нераціональне харчування.

Б. Сильне виділення з потом.

В. Значне використання в організмі.

Г. Неутворення у тканинах організму.

13. Що розуміють під процесом анаболізму?

А. Розпад речовин та вивільнення енергії.

Б. Біосинтез складних речовин.

В. Реакції віновленя.

Г. Взаємоперетворення речовин.

14. До відсутності яких речовин найчутливіший організм? Чому?

А. Вуглеводів, постачальників енергії.

Б. Кисню, основного окисника поживних речовин.

В. Усіх поживних речовин, постачальників енергії.

Г. Води, середовища для біохімічних реакцій.

15. Які метаболічні процеси переважають в організмі в період росту, а які в період старіння?

А. Синтез та розпад вуглеводів.

Б. Біосинтез білка та розпад жирів.

В. Анаболізм та катаболізм.

Г. Відновлення та окиснення речовин.

16. Яка закономірність процесів обміну в період відновлення після фізичних навантажень?

А. Поступово нормалізується прискорений процес катаболізму.

Б. Знижується швидкість катаболізму та збільшується анаболізм.

В. Активізується процес синтезу білка одразу після закінчення роботи.

Г. Процес синтезу та розпаду білків нормалізується в першу чергу.

17. На якому етапі утворюється ацетил-КоА та яке загальне значення цього метаболіу?

А. На III, забезпечує процес енерговиділення.

Б. На II, інтегратор обміну вуглеводів, жирів та білків.

В. На II, носії енергії.

Г. На III, забезпечує окислення речовин.

18. Які регуляторні системи метаболізму змінюються у разі систематичних тренувань

А. Нервова.

Б. Гормональна.

В. Внутрішньоклітинна.

Г. Удосконалюються всі регуляторні системи.

19. Які процеси метаболізму забезпечують виділення енергії?

А. Катаболічні

Б. Анаболічні

В. Гідролітичні

Г. Відновні

20. Назвати універсальне джерело хімічної енергії:

А. АМФ

Б. АТФ

В. КрФ

Г. АКТГ

21. Які речовини та структури необхідні для синтезу АТФ?

А. АДФ,Н3РО4, мітохондрії.

Б. АМФ, Н3РО4, рибосоми.

В. ДНК, Н3РО4, ретинулом.

Г. АДФ, NaH2PO4, ядро.

22. З чим пов'язаний адаптивний вплив фізичних вправ на обмін енергії у скелетних м’язах?

А. Збільшується м’язова маса.

Б. Прискорюється процес використання АТФ.

В. Прискорюється кровообіг.

Г. Поліпшується робота ферментів біологічного окиснення (ЦТК, дихальна система) та збільшується їх кількість ,що прискорює ресинтез АТФ.

23. Назвати основну роль креатинфосфату в обміні енергії:

А. Забазпечує роботу м’язів.

Б. Підтримує необхідність концентрації АТФ у клітинах та є носієм енергії.

В. Необхідний для процесів біологічного окиснення речовин.

Г. Підтримує постійний рН середовища.

24. Вказати значення процесу окисного фосфорилювання у тканинах:

А. Забезпечує процес дихання.

Б. Сприяє транспорту Ca^{2+}

В. Це основний механізм утворення АТФ.

Г. Забезпечує розпад АТФ.

25.Яку роль виконують ферменти у тканинах організму?

А. Регулюють швидкість біохімічних реакцій.

Б. Змінюють напрям біохімічних реакцій.

В. Впливають на гормони.

Г. Впливають на взаємоперетворення речовин.

26. За хімічною природою ферменти є:

А. Вуглеводами.

Б. Білками.

В. Амінокислотами.

Г. Неорганічними речовинами.

27. Що таке коферменти?

А. Частина ферменту, яка створює його регулярний центр.

Б. Активний центр ферменту.

В. Небілкова частина складного ферменту, яка створює активний центр.

Г. Інгібітори ферментів.

28. Які фактори внутрішнього середовища у м'язах знижують активність ферментів під час виконання інтенсивних фізичних вправ?

А. Зменшення величини pH та концентрації субстратів.

Б. Залуження та підвищення t^0C.

В. Активатори та інгібітори.

Г. Поява різних метаболітів.

29. До яких змін на рівні ферментів приводять систематичні фізичні тренування?

А. Ферменти не змінюються.

Б. Підвищується активність та кількість ферментів.

В. Змінюється структура білків-ферментів.

Г. Знижується активність та вміст.

30. Назвати ферменти, які каталізують окиснення поживних речовин у тканинах та прискорюють енергетичний обмін:

А. АТФази, гідролази.

Б. Ліпази,протеїнази.

В. Дегідрогенази, оксідази.

Г. Синтетази(лігази).

31. Чому вітаміни мають постійно надходити до організму?

А. Більшість не синтезується і не затримується в тканинах, але є регуляторами біохімічних процесів.

Б. Вітаміни синтезуються в тканинах, але в недостатній кількості.

В. Вітаміни потрібні людині у великій кількості.

Г. Вітаміни досить швидко руйнуються.

32. Вкажіть на причини авітамінозів.

А. Надлишок вітамінів.

Б. Тривала відсутність вітамінів у тканинах.

В. Перевантаження організму.

Г. Гіпоксичний стан.

33. Назвати основні вітаміни, що стимулюють процеси анаболізму і відновлення організму.

А. В2, В3, К, Н.

Б. В1, Р, Д, К.

В. В12, С, А, Е.

Г. В6, Р, ВС, В15.

34. Яка доцільність використання вітамінних препаратів під час фізичної реабілітації?

А. Створити умови для покращення класичного і енергетичного обміну.

Б. Підсилити процеси розпаду поживних речовин.

В. Активувати біосинтез білка.

Г. Покращити роботу серцево-судинної системи.

35.У чому полягає актиоксидантна дія вітамінів та які з них таку дію виявляють?

А. Запобігають накопиченню кислих компонентів метаболізму В1, В2, В3.

Б. Запобігають накопиченню перекиснихсполук. А, Е, С.

В. Запобігають розвитку гипоксії. ВС, В15, В13.

Г. Запобігають нарощування м’язової маси. РР, Р, С.

36. Чи буде підвищуватися фізична працездатність у разі надмірного надходження вітамінів?

А. Так, підвищується.

Б. Не зміниться.

В. Ні, може навіть погіршитись.

Г. Так, чим більше вітамінів, тим краще м’язи працюють

37. Де в організмі синтезуються гормони?

А. У скелетних м’язах.

Б. У тканинах-мішенях.

В. В ендокринних залозах.

Г. У крові.

38. Як гормони регулюють обмін речовин(механізм дії)?

А. Прискорюють дію ферментів, розклад білка або проникність речовин через мембрани клітин.

Б. Регулюють активність ферментів, біосинтез білка або проникність речовин через мембрани клітин.

В. Збільшують вміст АТФ.

Г. Прискорюють процеси виділення.

39. Який гормон проявляє сильний анаболічний ефект? Що це означає?

А. Адреналін, активує обмін вуглеводів.

Б. Тиреотронін, прискорює розпад речовин.

В. Тестостерон, підсилює синтез білка.

Г. Тироксин, регулює основний обмін речовин.

40. Назвати гормони, які запускають реакції адаптації до фізичних навантажень.

А. Адреналін, АКТГ.

Б. Глюкагон, інсулін.

В. Тироксин, соматотронін.

Г. Вазопресин, прогестерон.

41. Як змінюється синтез гормонів під час довготривалих фізичних навантажень.

А. Не змінюється.

Б. Зменшується або припиняється.

В. Прискорюється.

Г. У різних залозах по-різному: або збільшується, або пригнічується.

42. Які зміни у гормональній системі з’являються під час адаптації до фізичних навантажень?

А. Збільшується рівень гормонів у крові і стані спокою.

Б. Швидкість біосинтезу гормонів не змінюється.

В. Підвищується чутливість рецепторів до гормонів, що створює більш тонку регуляцію метаболізму.

Г. Зміни залежать від методики тренування.

43. До якої групи хімічних елементів організму людини входять кисень(65,0%), вуглець(18,5%), водень(9,5%), азот(3,2%):

А. Головні елементи;

Б. Макроелементи;

В. Мікроелементи;

Г. Ультрамікроелементи;

Д. Ізотопи?

44. Які прості молекули органічних сполук використовуються для біосинтезу білків, пептидних гормонів, нейромедіаторів, алкалоїдів, коферментів:

А. Вуглеводні;

Б. Жирні кислоти;

В. Глюкоза;

Г. Азотні основи;

Д. Амінокислоти?

45. Комплекс хімічних реакцій, який забезпечує синтез специфічних для організму речовин(структурних компонентів, скоротливих білків, ферментів, гормонів, жирів, складних елементів і інше), відноситься до наступного виду обміну речовин:

А. Обмін речовин з навколишнім середовищем;

Б. Проміжний обмін;

В. Пластичний обмін;

Г. Функціональний обмін;

Д. Енергетичний обмін.

46. До складу яких субклітинних структур відноситься ендоплазматичний ретикулум в скелетних м’язах:

А. Цитоплазма(цитозоль);

Б. Клітинні органели;

В. Плазматична мембрана;

Г. Ядро;

Д. Апарат Гольджі.

47. До якої групи механізмів транспорту речовин відносяться дифузія і осмос:

А. Пасивний транспорт;

Б. Активний транспорт;

В. Обмінна дифузія;

Г. Полегшена дифузія;

Д. Спряжений чи не спряжений активний транспорт?

48. Як називається одна з головних буферних систем крові наступного хімічного складу $\frac{H_2CO_3}{NaHCO_3} = \frac{1}{20}$:

А. Амонійна;

Б. Фосфатна;

В. Білкова (гемоглобінова);

Г. Бікорбанатна;

Д. Ацетатна;

49. До якої групи головних амінокислот за хімічною будовою відноситься гліцин, аланін, валін, лейцин, ізолейцин, серин, треонін:

А. Диаміномонокарбонові;

Б. Моноамінодикарбонові;

В. Сіркомісткі;

Г. Циклічні?

50. В якій структурі чи конформації білків одночасно виявлені наступні типи хімічних зав'язків таких як ковалентні (пептидні), дисульфідні, водневі, іонні, ван-дер-ваальсові:

А. Мономери (амінокислоти);

Б. Первинна структура білка;

В. Вторинна структура білків;

Г. Третинна структура білків;

Д. Четвертинна структура білка.

51. Який етап біосинтезу білка забезпечується наступними кодонами в інформаційній (матричній) РНК(УАА, УАГ, УГА):

А. Транскрипція;

Б. Активація амінокислот;

В. Трансляція;

Г. Термінація;

Д. Процесинг?

52. Яка із азотних основ відсутня в складі РНК:

А. Аденін;

Б. Гуанін;

В. Цитозин;

Г. Тимін;

Д. Урацил?

53. Яка із видів нуклеїнових кислот переносить генетичну інформацію про послідовність амінокислот в білках з генетичних матриць в рибосоми:

А. Транспортна (т РНК);

Б. Інформаційна, чи матрична(іРНК, мРНК);

В. Рибосомна чи структурна(рРНК, сРНК);

Г. Ядерна чи мітохондріальна ДНК;

Д. Цитоплазматична ДНК?

54. До якої групи головних кофакторів ферментів відносяться метали(Cu, Mn, Co і інші);

А. Вітаміноміські;

Б. Флафінові;

В. Кобаломідні;

Г. Гемолиські;

Д. Невітамінні.

55. До якого класу класифікатора ферментів відноситься гідролітичні ферменти травлення білків(пептидази), вуглеводів (амілази, сахарази), жирів (естерази, ліпази):

А. Оксидоредуктази;

Б. Трансферази;

В. Гідролази;

Г. Ізомерази;

Д. Лігази (синтетази)?

56. Який вміст АТФ в скелетних м'язах (в ммоль. $кг^{-1}$ сирої тканини):

А. 5

Б. 4,0;

В. 3.0;

Г. 2,6;

Д.1,4;

57. Назвіть головні типи реакцій біологічного окислення в організмі людини:

А. Пряме приєднання O_2 до окислюваного субстрату;

Б. Аеробне чи дихальне окислення, коли акцетором Н є O_2;

В. Анаеробне окислення, коли акцептор водню(Н)-інша сполука;

Г. Окисно-відновні реакції із зміною валентності атомів заліза;

Д. Вільне окислення(енергія розсіюється у вигляді тепла)?

58. До якого комплексу переносщиків електронів в дихальному ланцюгу мітохондрій відносяться цитохроми в і C_1:

А. Комплекс I;

Б. Убіхінон(кофермент Q);

В. Комплекс III;

Г. Комплекс IV;

Д. АТФ-синтетазний комплекс V?

59. Яку головну біологічну дію з приставкою «анти» здійснює вітамін С (аскорбінова кислота);

А. Антиксерофтальмічний;

Б. Антирахітичний;

В. Антигеморагічний;

Г. Антианемічний;

Д. Антицинготний?

60. Дайте хімічну назву вітаміну ВcruB9:

А. Пантотенова кислота;

Б. Аскорбінова кислота;

В. Фолієва кислота;

Г. Рибофлавін;

Д. Ціанкобаламін.

61. Яку хімічну назву має вітаміноподібна речовина вітамін B_{15} :

А. Оротова кислота;

Б. Ліноєва кислота;

В. Пангамова кислота;

Г. Параамінобензойна кислота;

Д. Карнітин?

62. До якої групи за хімічною будовою відносяться гормони кортизол, альдостерон, тестостерон, естрадіол:

А. Стероїдні;

Б. Похідні амінокислоти;

В. Пептидні;

Г. Прості білки;

Д. Складні білки?

63. Який механізм передачі гормональної дії на внутрішньоклітинні

процесу інсуліну:

А. Відкриття іонних каналів в нервових і м'язових тканинах, зміна мембранного потенціалу і рівня іонів в клітині;

Б. Активація ферменту тирозинкінази, яка посилює синтез білка і процеси фосфорилювання ферментів;

В. Зв'язуваннями з рецепторами на генах;

Г. Активація аденілатциклази, що каталізує синтез у АМФ і зв'язані з АМФ процеси;

Д. Утворення інозитолтрифосфату чи діацилгліцерину які регулюють швидкість процесів фосфорилювання чи рівень вільного кальцію в клітині?

64. В якій ендокринній залозі синтезуються гормони інсулін, глюкагон і соматостатин:

А. Щитовидна залоза;

Б. Гіпофіз;

В. Підшлункова залоза;

Г. Наднирки;

Д. Статеві залози?

65. До якого класу вуглеводів відносяться глюкоза, фруктоза, рибоза, дисоксирибоза, гліцериновий альдегід і диоксиацетон:

А. Моносахариди;

Б. Олігосахариди;

В. Дисахариди;

Г. Гомополісахариди;

Д. Гетерополісахариди?

66. Які значення концентрації глюкози крові людини в нормі в ммоль. $л^{-1}$:

А. 4,4-6,0; Б. 8,8-10,0; В. 6,0-8,8; Г. до 3 ммоль; Д. 2 ммоль.$^{л-1}$

67. Який енергетичний ефект повного аеробного окислення молекули глюкози в кількості молекул АТФ:

А. 2АТФ; Б. 3АТФ; В. 1АТФ; Г. 12АТФ; Д. 38АТФ?

68. До якого класу ліпідів відноситься олеїнова, лінолева, ліноленова, арахідова, тараринова кислоти:

А. Насичені жирні кислоти;

Б. Ненасичені жирні кислоти;

В. Нейтральні жири;

Г. Фосфоліпіди, гліколіпіди;

Д. Стероїди?

69. До якої групи ліпідів відноситься хіломікрони, ліпопротеїди високої, низької та дуже низької густини, комплекси з альбуміном:

А. Незамінні(асенціальні жирні кислоти);

Б. Амульгатори жовчні кислоти;

В. Ферменти ліпази;

Г. Транспортні форми ліпідів;

Д. Кетонові тіла?

70До якої групи ліпідів за функціями відносяться холін, метіонін,ненасичені жирні кислоти, інозит, серин, піридоксальфосфат (В6), фолієва кислота, В12, ліпокаїн, В15 :

а) стимулятори ожиріння;

б) порушувані обміну холестерину, стимулятори атеросклерозу;

в) здійснюють ліпотропну дію;

г) емульгують ліпіди;

д) стимулюють знижування маси тіла за рахунок ліпідів?

71. Який вид води не замерзає при температурі нижче 0 град . і майже не проявляє властивостей розчинника :

а) вільна вода;

б) гідратаційна вода;

в) імобілізаційна вода;

г) лід;

д) пара?

72. Який головний мікроелемент організму людини, кількість якого складає біля 40% загальної кількості всіх мінеральних речовин :

а) фосфор;

б) кальцій;

в) натрій;

г) калій;

д) магній?

73. Які чотири хімічні елементи входять до складу живих елементів у найбільшій кількості?

А.Оксиген, силіцій, алюміній, ферум

В. Гідроген, оксиген, карбон, нітроген

С. Гідроген, силіцій, оксиген, алюміній

Д. Нітроген, фосфор,сульфур,карбон

Е. Натрій, калій, кальцій, хлор

74. Який з наведених хімічних елементів не є макроелементом?

А. Карбон

В. Оксиген

С. Ферум

Д. Нітроген

Е. Фосфор

75. Які з наведених біомолекул не є полімерами?

А. ДНК

В. Білки

С. Гетерополісахариди

Д. РНК

Е. Вітаміни

76. Яка спільна характерна ознака прокаріотів і еукаріотів?

А. Наявність ядра

В. Наявність мітохондрій

С. Подвійність ядерної мембрани

Д. Збереження спадкової інформації за допомогою нуклінових кислот

Е. Однаковий розмір клітин

77. Ферменти прискорюють реакції, оскільки:

А. Змінюють вільну енергію реакції

В. Інгібують зворотну реакцію

С. Змінюють константу рівноваги реакції

Д. Зменшують енергію активації

Е. Вибірково збільшують швидкість прямої реакції

78. Вітамін В2 є активною групою коферменту:

А. НАД

В. ФАД

С. Біотину

Д. Піридоксальфосфату

Е. Коензиму А

79. У процесі тканинного дихання первинним акцептором гідрогену здебільшого є :

А. Флавінзалежна дегідрогеназа (ФМН)

В. Убіхінон (кофермент Q)

С.Піридинзалежна дегідрогеназа (НАД)

Д. Цитохромоксидаза

Е. Цитохром С.

80. У результаті нефосфорилювального окислення в мітохондріях:

А. Утворюються 3 молекули АТФ

В. Не утворюється АТФ

С. Енергія виділяється у вигляді теплоти

Д. Утворюються 2 молекули АТФ

Е. Утворюється 1 молекула АТФ

81. Протонний градієнт це :

А. Надлишок протонів у матриксі мітохондрій

В. Недолік електронів у матриксі мітохондрій

С. Надлишок електронів на зовнішній мембрані мітохондрій

Д. Створення різниці концентрації протонів на зовнішньому та внутрішньому боках внутрішньої мембрани мітохондрій

Е. Надлишок електронів і протонів на зовнішній мембрані мітохондрій

82. Види оксиредуктаз , що не беруть участь в утворенні мітохондріального дихального ланцюга:

А. Піридоксальзалежні білки

В. Флавопротеїни

С. Цитохроми

Д. Ферумсульфуровмісні білки

Е. Убіхінонзалежні білки

83. Виберіть одну правильну відповідь. Усі гормони дають:

А. Дають свій ефект через взаємодію з рецепторами

В. Утворюються в передній частці гіпофіза

С. Змінюють активність ферментів у клітинах-мішенях

Д. Індукують синтез ферментів у клітинах-мішенях

Е. За хімічною природою є білки

84. Через рецептори на поверхні мембран клітин діють:

А. Кортизол

В. Тироксин

С. Глюкагон

Д. Прогестерон

Е. Альдостерон

11.4 Тести

Змістовний модуль №2 .

Обмін вуглеводів, ліпідів, білків. Біоенергетичні основи спортивної м′язової діяльності.

1 Вказати основний вуглевод – постачальник енергії в тканини організму.

А.С3 Н6 О3

Б. С5 Н10 О5

В. (С12 Н22 О11) n

Г. С6 Н12 О6

2. Від запасів якого вуглеводу в тканинах залежить тривалість фізичної роботи?

А . Клітковини

Б. Глікогену

В. Гепарину

Г. Гліцерину

3. Як називається безкисневий процес окиснення вуглеводів у м,язах?

А. Гідроліз

Б. Аеробний

В. Гліколіз

Г. Підготовчий

4. Чому при цукровому діабеті спостерігається гіперглікемія?

А. Глюкоза не потрапляє в тканини.

Б. Глюкоза не окислюється в тканинах

В. Глікоген розкладається в печінці

Г. Глюкоза не виводиться із сечею

5. Розкрити суть гліколізу:

А. Це аеробне окиснення вуглеводів до СО2, Н2О та 38 молекул АТФ

Б. Це анаеробне окислення вуглеводів з утворенням молочної кислоти та АТФ

В. Окиснення глюкози до піровиноградної кислоти.

Г. Окиснення глюкози в циклі лимонної кислоти

6. Використання яких фізичних навантажень під час тренувань буде сприяти збільшенню гліколітичних можливостей?

А. Інтенсивних протягом 10 с

Б. Помірних довготривалих

В.Інтенсивних протягом 2-5 хв

Г. Біг 100 м

7. На першому етапі свого розщеплення глюкоза :

А. Окиснюється до карб оксидного газу і води

Б. Не змінюється

В. Розщеплюється до двох трикарбогенних молекул (ПВК)

Г. Підлягає бродінню

8. В ході метаболізму відбуваються процеси :

А. Синтезу і розпаду

Б. Синтезу речовин

В. Розпаду речовин

Г. Лише окисного фосфорилювання

9. Анаеробний гліколіз відбувається в :

А. мітохондріях при утворенні АТФ

Б. клітинах м.язів при накопиченні молочної кислоти

В. еритроцитах

Г. хлоропластах

10. Скільки молекул глюкози необхідно розщепити без участі оксигену , щоб отримати 18 молекул АТФ?

А. 9

Б. 18

В. 27

Г. 36

11. Скільки молекул АТФ отримується в результаті повного розщеплення однієї молекули глюкози?

А. 32

Б. 34

В. 36

Г. 38

12. Як називаються високомолекулярні нітрогенмісткі сполуки , що складаються з амінокислот?

А. білки

Б. вуглеводи

Г. нуклеїнові кислоти

Д. ліпіди

13. Якого виду просторової організації білкових молекул не існує?

А. початкової

Б. вторинної

В. третинної

Г. четвертинної

14. Який із перерахованих білків має найбільшу молекулярну масу?

А. інсулін

Б. міоглобін

В. глутаматдегідрогеназа

Г. гемоглобін

15. Який із перерахованих білків є ферментом печінки?

А. глутаматдегідрогеназа

Б. міоглобін

В. міозин

Г. гемоглобін

16. Який із перерахованих білків є переносником оксисену в м, язових клітинах?

А. глутаматдегідрогеназа

Б. міоглобін

В. міозин

Г. гемоглобін

17. При якій температурі відбувається денатурація білка?

А. 10-20°С

Б. 20-30 °С

В. 30-40 °С

Г. 50-60 °С

18. Як називається перший етап синтезу білка?

А. рекогніція

Б. транскрипція

В. трансляція

Г. декарбоксилювання

19. Де синтезується гормон адреналін?

А. в щитоподібній залозі

Б. в мозковому шарі над нирок

В. в підшлунковій залозі

Г. в гіпофізі

20. Чим відрізняються рідкі жири продуктів харчування від твердих?

А. Містять багато насичених жирних кислот

Б. Містять багато ненасичених жирних кислот

В. Містять багато вітамінів

Г. Не містять вітамінів

21. Який клас жирів виконує енергетичну функцію, а який потрібен для синтезу тестостерону?

А. фосфоліпіди, гліцерин

Б. нейтральні жири, стероїди

В. гліколіпіди,стеарин

Г. лецитин та кефалін

22. За яких умов та фізичних навантажень використовуються або « згорають» жири в тканинах організму?

А. Вичерпання запасів вуглеводів , тривала робота помірної потужності.

Б. Вичерпання АТФ, робота великої потужності

В. Вичерпання АТФ , робота максимальної потужності

Г. Вичерпання запасів вуглеводів, робота субмаксимальної потужності

23. Назвіть кетонове тіло - метаболічний показник інтенсивного окиснення жирів :

А. глютамін

Б. аспарагін

В. ацетон

Г. гліцерин

24. Коли утворюються кетонові тіла та як вони використовуються в організмі?

А. утворюються у жировій тканині під час лі полізу, виводяться з сечею

Б. утворюються в м.язах під часу синтезу жирів

В. утворюються в печінці під час інтенсивного окиснення жирів , є джерелом енергії для тканин, навіть мозкової під час тривалого голодування

Г. утворюються під час перетворення вуглеводів на жири у жирових депо

25. Який хімічний компонент скелетних м,язів транспортує жирні кислоти у мітохондріях та сприяє їх окисненню?

А. креатин

Б. карнітин

В. глікоген

Г. тропоміозин

26. Назвати основний структурний компонент білка та нуклеїнових кислот

А. амінокислоти, глюкоза

Б. дезоксирибоза, амінокислота

В. пектиди, рибоза

Г.амінокислоти, нуклеотиди

27 . Без яких речовин не можливий біосинтез білка?

А. пепсину, глюкози

Б. нуклеїнових кислот, рибози

В. гемоглобіну, амінокислот

Г. нуклеїнових кислот, амінокислот

28. Який показник обміну білків використовується під час контролю процесів відновлення?

А. молочна кислота

Б. амоніак

В. сечовина

Г. амінокислоти

29. Як змінюється обмін білків за фізичного навантаження?

А. переважає розпад білка, тому що не вистачає АТФ

Б. збільшує швидкість синтезу

В. розпад і синтез зрівноважені

Г. при різних навантаженнях обмін змінюється не однаково

30. Який процес відображає рівень сечовини в крові та як він змінюється під час роботи?

А. розпад вуглеводів, підвищується

Б. розпад білків та дезамінування амінокислот, підвищується

В. перетворення білків на вуглеводи , не змінюється

Г. біосинтез білка, знижується

31. Як змінюється процес синтезу білка за адаптації організму до тренувань?

А. прискорюється процес синтезу тільки скоротливих білків

Б. прискорюється синтез білків – ферментів

В. активуються процесі біосинтезу різних білків, що лежать в основі гіпертрофії м,язів

Г. не спостерігаються суттєві зміни

32. Посередниками в дії гормонів , які не проникають через клітинні мембрани є :

А. ц ТМФ

Б. ц ЦМФ

В. ц УМФ

Г. ц АМФ

Д. АТФ

33. Які гормони діють на генетичний апарат клітини?

А. білкової природи

Б. пептидної природи

В. гормон – похідні амінокислот

Г. стероїдної природи

Д. поліпептидної природи

34. Пентозофосфатний шлях окиснення глюкози відбувається в :

А. цитоплазмі клітин

Б. ядрі

В. зовнішній мембрані мітохондрій

Г. мікротомах

Д. внутрішній мембрані мітохондрій

35. Процес аеробного окиснення глюкози до пірувату генерує :

А. 8 АТФ

Б. 2 АТФ

В. 12 АТФ

Г. 1 АТФ

Д. 6 АТФ

36. В якому органі процес глюконеогенезу відбувається найактивніше?

А. підшлунковій залозі

Б. шлунку

В. печінці

Г. нирках

Д. надниркових залозах

37. У печінці міститься фермент , здатний руйнувати α-1,4 глікозидні зв′язки в молекулі глікогену, назвіть цей фермент :

А. глікогенфосфорилаза

Б. гексокіназа

В. фосфофруктокіназа

Г. глюкозо-6-фосфатаза

Д. глюкокіназа

38. Чоловік голодує впродовж 48 год. Які речовини використовуються м,язами як джерело енергії під час голодування?

А. амінокислоти

Б. гліцерил

В. піруват

Г. лактат

Д. кетонові тіла

39. Під час емоційного стресу в адипоцитах активується гормоночутлива тригліцеролліпаза. Який вторинний посередник бере участь у цьому процесі?

А. діацилгліцерол

Б. ц ГМФ

В. АМФ

Г. ц АМФ

Д. йони Са 2+

40. Для поліпшення результатів спортсмену рекомендували приймати препарат , що містить карні тин. Який процес найбільшою мірою активується карнітином?

А. тканинне дихання

Б. синтез стероїдних гормонів

В. синтез кетонових тіл

Г. синтез ліпідів

Д. транспорт жирних кислот у мітохондрії

41. У чоловіка віком 58 років є ознаки атеросклеротичного ураження серцево-судинної системи. Збільшення якого з перерахованих нижче показників біохімічного аналізу крові найбільш характерне для цього стану?

А. рівня ЛПДНЩ

Б. рівня ЛПНЩ

В. рівня ЛПВЩ

Г. активності аланін амінотрансферази

Д. активності сукцинатдегідрогенази

42. Хворому віком 25 років поставлено діагноз епілепсія . Для лікування призначено глутамінову кислоту. Який продукт глутамінової кислоти виявляє терапевтичну дію?

А. гістамін

Б. серотонін

В. γ-аміномасляна кислота

Г. аспарагін

Д. дофамін

43. Важливим субстратом глюконеогенезу в печінці є аланін. Назвіть реакцію в ході якої він утворюється в скелетних м,язах з пірувату.

А. декарбоксилування

Б. транс амінування

В. дегідрування

Г. Ізомеризація

Д. фосфорилювання

44. При хворобі Паркінсона порушується синтез дофаміну в мозку. Для лікування використовується його безпосередній попередник , який легко проникає через гематоенцефалічний бар′єр, а саме:

А. адреналін

Б. триптофан

В. ГАМК

Г. норадреналін

Д. ДОФА

45. У процесі декарбоксилування з 5- гідрокситриптофану утворюється біогенний амін, що має судинозвужувальну дію. Назвіть цей біогенний амін.

А. путресцин

Б. гістамін

В. γ- аміномасляна кислота

Г. серотонін

Д. кадаверин

46. Локалізована в цитоплазмі карбамоїлфосфатсинтетаза II каталізує реакцію утворення карбамоїлфосфату не з вільного амоніаку , а з глутаміну. Цей фермент постачає карбамоїлфосфат для синтезу:

А. піримідинів

Б. пуринів

В. сечовини

Г. ліпідів

Д. амінокислот

47. Похідні птерину- аміноптерин і метатрексат – є конкурентними інгібіторами дегідрофолатредуктази, внаслідок чого вони пригнічують регенерацію тетрагідрофолієвої кислоти з дигідрофолату. Ці лікарські засоби зумовлюють гальмування міжмолекулярного транспорту одно карбонових груп. Біосинтез якого нуклеотиду при цьому пригнічується?

А. дТМФ

Б. ІМФ

В. УМФ

Г. ОМФ

Д.АМФ

48. У крові 12- річного хлопчика спостерігається зниження концентрації сечової кислоти і накопичення ксантину та гіпоксантину. Про генетичний дефект якого ферменту це свідчить?

А. аргінази

Б. ксантиноксидази

В. уреази

Г. орнітин-карбамоїлтрансферази

Д. гліцеролкінази

49. Хворому на подагру лікар призначив алопуринол. Яка властивість алопуринолу забезпечує терапевтичний ефект у цьому випадку?

А. прискорення катаболізму піримідинових нуклеотидів

Б. збільшення швидкості виведення нітрогеновмісних речовин

В. конкуренте інгібування ксантиноксидази

Г. сповільнення реутилізації піримідинових нуклеотидів

Д. прискорення синтезу нуклеїнових кислот

50. У процесі транскрипції здійснюється синтез комплементарної молекули РНК на матриці ДНК. Який фермент каталізує цей процес?

А. хеміказа

Б. праймаза

В. ДНК- полімер аза

Г. ДНК – залежна РНК полімер аза

Д. топоізомераза

51. Процес виправлення ушкоджень у генах має назву:

А. трансверзія

Б. транзиція

В. репарація

Г. реплікація

Д. трансляція

52. Хворому на бронхіт призначено тетрациклін , який гальмує зв,язування аміноацил- тРНК, у А-ділянці рибосоми. Яка стадія експресії генів прокаріотів гальмується під дією цього антибіотика?

А. Ініціація трансляції

Б. елонгація трансляції

В. термінація трансляції

Г. фолдинг

Д.рекогніція

53. Дифтерійний токсин гальмує синтез білка в еукаріотичних клітинах шляхом хімічної модифікації фактора елонгації α, а саме

А. фосфорилювання

В. АДФ-рибозилування

В. метилування

Г. алкілування

Д. обмеженого протеолізу

54. Хромосомна мутація, за якою відбувається зміна орієнтації ділянки хромосомі, має назву:

А. трансверзія

Б. делеція

В. дуплікація

Г. інверсія

Д. транс локація

55. Процес перенесення частини ДНК з однієї прокаріотичної клітини в іншу при їх безпосередньому контакті називають :

А. трансформацією

Б. кон′югацією

В. трансдукцією

Г. рекомбінацією

Д. транспозицією

56. В роботу якої інтенсивності залучаються в основному повільно скорочувальні м,язові волокна (тип I)?

А. Невеликої інтенсивності – 20-25% рівня максимальної сили м′язових скорочень

Б. Більш інтенсивна робота – 25-40% рівня максимальної сили скорочень

В. При інтенсивності роботи, що перевищує 40% від максимальної

Г. При залученні у роботу не більш 55-65% наявних м′язових волокон

Д. При залученні у роботу 80-90% рухових одиниць

57. В роботу якої інтенсивності залучаються в основному змішані аеробно- анаеробні волокна (тип II а) ?

А. 20-25% рівня максимальної сили м′язових скорочень

Б. 25-40% рівня максимальної сили скорочень

В. Інтенсивність перевищує 40% від максимальної

Г. При залученні у роботу 55-65% наявних м′язових волокон

Д. При залученні у роботу 80-90% рухових одиниць

58. В роботу якої інтенсивності залучаються швидко скорочувальні гліколітичні м′язові волокна (тип II б) ?

А. 20-25% рівня максимальної сили м′язових скорочень

Б. Більш інтенсивна робота 25-40% рівня максимальної сили скорочень

В. Інтенсивність роботи перевищує 40% максимальної

Г. При залученні у роботу 55- 65% наявних м′язових волокон

Д. При залученні у робу 80-90% рухових одиниць

59. Яка частка наявних м′язових волокон здатна залучатися у роботу максимальної інтенсивності в нетренованих людей?

А. 20-25%

Б. 25-40%

В. 40-55%

Г. 55-65%

Д. 80-90%

60. Яка частка наявних м′язових волокон здатна залучатися у роботу максимальної інтенсивності у високотренованих спортсменів силових видів спорту?

А. 20-25%

Б. 25-45%

В. 40-55%

Г.55-65%

Д. 80-90%

61. Назвіть нітрогеноміські небілкові компоненти хімічного складу м′язів

А. АТФ, АДФ,креатин фосфат, креатин, креатинін

Б. Карнозин,аксерин, вільні амінокислоти

В. Сечовина, сечова кислота, пуринові основи(аденін, гуанін)

Г. Фосфатиди:фосфатидилхолін(лецитин), фосфатидилетаноламін(кефалін), фосфатидилсерин

Д.Тригліцериди, холестерол

62. Назвіть ненітрогенні екстрактивні речовини м′язів

А. Глікоген

Б. Гексозофосфати

В. Тригліцериди, холестерол

Г. Мінеральні речовини

Д. Мікроелементи

63. Яка максимальна потужність кренфосфокіназного (алактатного)механізму енергозабепечення м′язової діяльності?

А. 3770 Дж *кг-1*хв.-1

Б. 2500 Дж*кг-1* хв.-1

В. 1250 Дж*кг-1*хв.-1

Г. 630 кДж*кг-1

Д. 1050 кДж*кг-1

64. Яка максимальна потужність гліколітичного (лактатного) механізму енергозабезпечення м′язової діяльності?

А. 2500 Дж*кг-1*хв.-1

Б. 1050кДж*кг-1

В. 1250 Дж*кг-1*хв.-1

Г. 3770 Дж*кг-1*хв.-1

Д. 630 кДЖ*кг-1

65. Яка максимальна ефективність фосфорилювання (Еф) аеробного механізму енергозабезпечення м′язової діяльності?

А. 80%

Б. 60%

В. 36-52%

Г. 50%

Д.40%

66. Назвіть скоротливі білки м′язів:

А. Колаген та тропонін

Б. Гемоглобін та міоглобін

В. Актин та міозин

Г. Аланін та метіонін

67. Вказати роль кальцію і ацетилхоліну в процесах скорочення м′язових волокон

А. Кальцій запускає взаємодію актину з міозином , а ацетилхолін збуджує волокно

Б. Кальцій запускає вихід ацетилхоліну до синаптичної щілини, α ацетилхолін збуджує волокно

В. Кальцій запускає процес збудження м′яза , а α ацетилхолін гальмує його

Г.Кальцій стимулює вихід ацетилхоліну із пухирців, а ацетилхолін збуджує волокно

68. Які біохімічні процеси зумовлюють збудження та скорочення скелетних м′язів?

А. Транспорт Са 2+ в ретикулум та ресинтез АТФ

Б. Взаємодія адреналіну з рецептором та розщеплення АДФ

В. Взаємодія ацетилхоліну з рецептором та розщеплення АТФ

Г. Розпад глікогену та збільшення рівня лактату

69. Які причини стомлення скелетних м′язів за інтенсивних фізичних навантажень?

А. Накопичення продуктів гліколізу

Б. Повне окиснення жирів

В. Прискорення розпаду білків у м′язах

Г. Значне зменшення вмісту АТФ у м′язах

70. Який процес забезпечує АТФ під час скорочення та розслаблення м′язів?

А. Передача нервового імпульсу на волокно та розпад ацетилхоліну під час розслаблення

Б. Рух акти нових ниток уздовж міози нових під час скорочення та транспорт Са 2+ у ретикулум під час розслаблення

В. Взаємодія актину з міозином не впливає на розслаблення

Г. Утворення актоміозинового комплексу під час скорочення та розходження ниток після припинення надходження імпульсу

71. Які адаптаційні зміни відбуваються у скелетних м′язах під впливом фізичних тренувань?

А. Збільшується кількість вуглеводів та води

Б. Збільшується кількість білків , енергетичних запасів , кількість та активність ферментів

В. Збільшується кількість АТФ , зменшується запас жирів

Г Збільшується швидкість регуляції метаболізму, зменшується капіляризація волокон

72. Назвати основний механізм енергозабезпечення роботи помірної потужності:

А. Аеробний

Б. Гліколітичний

В. Алактатний

Г. Міокіназний

73. Який механізм ресинтезу АТФ забезпечує виконання роботи максимальної потужності?

А. Міокіназний

Б.Креатинфосфокіназний

В. Аеробний

Г. Гліколітичний

74. За рахунок якого механізму енергоутворення забезпечується прояви швидкості та силової витривалості людини?

А. Гліколітичного

Б. Аеробного окислення

В. Окисного фосфорилювання

Г. Міокіназного

75. Які фізичні навантаження будуть поліпшувати гліколітичний шлях ресинтезу АТФ у м′язах?

А. Інтенсивні вправи протягом 1-2 хв.

Б. Довготривалі вправи помірної потужності

В. Інтенсивні вправи протягом 5-10 с

Г. Біг на 100 м

76. Написати креатинфосфокіназний механізм утворення АТФ та час забезпечення роботи м′язів:

А. КрФ + АМФ → АДФ +Кр (2-5с)

Б.КрФ + АДФ → АТФ + Кр (10-15с)

В.КрФ + АТФ → АДФ + Кр (10-15 хв)

Г. Креатин +АТФ → КрФ + АДФ (20-30хв)

77. Які критерії оцінки механізмів ресинтезу АТФ?

А. Швидкість , довготривалість, об′єм

Б. Інтенсивність, сила, швидкість

В. Потужність, ємність, ефективність

Г. Ємкість, сила, реактивність

78. Якій концентрації після навантажувальної молочної кислоти крові спортсменів відповідає робота на рівні аеробного порогу 1 (АП -1)?

А. 2 ммоль*л-1

Б. 3 ммоль*л-1

В. 4 ммоль*л-1

Г. 8 ммоль*л-1

Д. 12ммоль*л-1

79. Якій концентрації після навантажувальної молочної кислоти крові спортсменів відповідає робота на рівні аеробного порогу 2 (АП-2)?

А. 2 ммоль*л -1

Б. 3 ммоль*л-1

В. 4 ммоль*л-1

Г. 8 ммоль*л-1

Д. 12 ммоль*л-1

80. Якій концентрації після навантажувальної молочної кислоти крові спортсменів відповідає робота на рівні порога анаеробного обміну (ПАНО)?

А. 2 ммоль*л-1

Б. 3 ммоль*л-1

В. 4 ммоль*л-1

Г. 8 ммоль*л-1

Д.12 ммоль*л-1

81. Яка концентрація після навантажувальної молочної кислоти крові відповідає роботі на рівні максимального споживання кисню(VO2 max)?

А. 2 ммоль*л-1

Б. 3 ммоль*л-1

В. 4 ммоль*л-1

Г. 8 ммоль*л-1

Д. 12 ммоль*л-1

82. Яка концентрація після навантажувальної молочної кислоти крові свідчить про максимальне розгортання гліколітичного алактатного анаеробного механізму ресинтезу АТФ?

А. 2 ммоль *л-1

Б. 4 ммоль *л-1

В. 8 ммоль *л-1

Г. 12 ммоль *л-1

Д. 16 ммоль *л-1

83. Що таке максимальна анаеробна потужність (Wma)?

А. Відновлювальна робота на рівні аеробного порогу 1

Б.Навантаження для розвитку загальної аеробної витривалості

В. Досягнення максимального споживання кисню

Г. Здійснює найбільший вплив на розвиток креатинфосфокіназного механізму ресинтезу АТФ

Д. Розвиває швидкісну витривалість

84. Що таке потужність порогу анаеробного обміну (W ПАНО)?

А. Відновлювальна робота на рівні [H+La-] в крові 2 ммоль*л-1

Б. Розвиток загальної аеробної витривалості при досягненні [H+La-] кровы 4 ммоль*л-1

В. Досягнення максимального споживання кисню

Г. Розвиває максимальні швидкісно-силові здатності

Д. Розвиває швидкісну витривалість

85. Що таке критична потужність (Wкр)?

А. Відновлювальна робота

Б. Розвиток загальної аеробної витривалості

В. Розвиток спеціальної витривалості на рівні досягнення максимального споживання кисню(VO2 max)

Г. Розвиток швидкісної витривалості

Д. Розвиває силову витривалість

86. Що таке потужність вичерпання(W вичерп)?

А. Відновлювальна робота

Б. Розвиток загальної аеробної витривалості

В. Розвиток спеціальної витривалості

Г. Анаболічна робота

Д. Максимальне розгортання анаеробного гліколізу з досягненням [H+La-] в крові 12 ммоль*л -1 для розвитку бистроти і швидкісної витривалості

11.4 Тести

Змістовний модуль 3

Прикладні аспекти біохімії м′язової діяльності

1. Який показник характеризує кислотно – основний стан внутрішнього середовища організму?

А. Показник водню (pH)

Б. Показник кисню

В. Ступінь окиснення

Г. концентрація кислоти

2. Які існують форми порушення кислотно-основної рівноваги?

А. Кетоз та кетоурія

Б. Авітаміноз та анемія

В. Ацидоз та алкалоз

Г. Нейтралізація та дегідратація

3. Які фізичні вправи будуть погіршувати стан організму, якщо у людини ацидоз? Які при цьому можуть з′являтися відчуття?

А. Інтенсивні протягом 1-5 хв, біль у м′язах

Б. Інтенсивні протягом 2-5 с, біль у м′язах

В. Помірні протягом 10-15 хв, судоми

Г. Помірна тривала ходьба, спрага

4. Чому величини pHбіологічних рідинах організму відносно постійні?

А. У них не змінюється кількість кислих метаболітів

Б. У цих рідинах є хімічні системи , які підтримують постійність pH

В. Кислі та лужні речовини нейтралізують одна одну

Г. pHпідтримується видільною системою

5. Назвати основну буферну систему плазми крові.Чи завжди вона підтримує постійність активної реакції середовища?

А. Фосфатна, так

Б. Амонійна , ні

В. Бікарбонатна, ні

Г. Гемоглобінова, так

6. Назвати основні мінерали та солі, що підтримують осмотичний тиск у тканинах

А. Fe, Zn,Cl ,CuSO4

Б.Na, K, Cl, NaHCO3

В.Na, Mg,P ,CaCl2

Г.K, I, NaH, CO3

7. Фізичне навантаження якої потужності характеризується утворенням найбільшої величини лактатного кисневого боргу (20-22л)?

А. помірної

Б. максимальної

В. великої

Г. субмаксимальної

8. Що із перерахованого є головним харчовим вуглеводом?

А. клітковина

Б. крохмаль

В. глюкоза

Г. глікоген

9. Що є кінцевим продуктом анаеробного гліколізу?

А. пропіонат

Б. піруват

В. лактат

Г. піруват і лактат

10. Які речовини утворюють основу клітинних мебран?

А. воска

Б. жири

В. фосфоліпіди

Г. стероїди

11. Які органічні речовини в клітині мають найбільшу молекулярну масу?

А. вуглеводи

Б. білки

В. ліпіди

Г. нуклеїнові кислоти

12. Який шлях ре синтезу АТФ має найбільшу потужність?

А. креатинфосфокіназний

Б. міокіназний

В. гліколітичний

Г. аеробний

13. Який шлях ре синтезу АТФ має нйменший час розгортання?

А. креатинфосфокіназний

Б. міокіназний

В. гліколітичний

Г. аеробний

14. Який шлях синтезу АТФ здатний тривалий час підтримувати максимальну потужність роботи?

А. Креатинфосфокіназний

Б. міокіназний

В. гліколітичний

Г. аеробний

15. Робота якої потужності характеризується найбільшою тривалістю?

А. помірної

Б. максимальної

В. великої

Г. субмаксимальної

16. При роботі якої потужності головним джерелом АТФ є креатин фосфат?

А. помірної

Б. максимальної

В. великої

Г. субмаксимальної

17. Прикладом роботи якої потужності є марафонський біг, легкоатлетичний крос, спортивна ходьба?

А. помірної

Б. максимальної

В. великої

Г. субмаксимальної

18. Прикладом роботи якої потужності є біг на короткі дистанції?

А. помірної

Б. максимальної

В. великої

Г. помірної

19. Яка швидкість утворення молочної кислоти в крові у легкоатлетів на дистанції 100 м ?

А. 4-3 г*с -1

Б. 2 г * с -1

В. 1 г* с – 1

Г. 0,5 г * с -1

20. Чим пояснюється більше споживання оксисену у плавців у порівнянні з легкоатлетами (при рівних умовах потужності , тривалості, інтенсивності роботи)?

А. окислення неетерифікованих жирних кислот(НЕЖК)

Б. активація гліколізу , закислення , ацидоз

В. особливості дихання в змагальній діяльності

Г. термогенез, роз′єднання дихання і окисного фосфорилювання

21. У якій зоні відносної потужності відбувається змагальна діяльність єдиноборців, боксерів?

А. максимальної

Б. субмаксимальної

В. велика

Г. помірна

22. У якій спеціалізації веслувальників відмічаються найбільш виражені біохімічні зміни в організмі під час змагальної діяльності?

А. академічне веслування

Б. веслування на байдарках

В. веслування на каное

Г. водний слалом

23. За якими біохімічними показниками ми зможемо оцінити головні реакції ре синтезу АТФ у змагальній діяльності важкоатлетів, боксерів, футболістів, марафонців? (В дужках наведені значення метаболітів крові в ммоль * л -1 в нормі):

А. креатин (0,28-0,38)

Б. креатинін (0,06-0,067)

В. піривиноградна кислота (0,07-0,14)

Г. молочна кислота (1,0-2,5)

Д. глюкоза (3,5-5,5)

Е. НЕЖК(0,1-0,4 м екв* л-1)

Ж. сечовина(4-8)

З. гліцерин(0,03)

І. кетонові тіла(8-30)

К. білок(65-80 г* л-1)

Л. гемоглобін (120-140 у ж , 140-160 у ч .)

24. Назвіть циклічні (за характером руху) види спорту:

А. футбол, хокей, волейбол, бадмінтон

Б. бігові дисципліни легкої атлетики, плавання, веслування, велоспорт

В. бокс, боротьба, дзюдо, тхеквандо

Г. важка атлетика, метання, штовхання , стрибки, 100 і 200 м в легкій атлетиці, 25 і 50 м в плаванні

25. На яких дистанціях змагальної діяльності робота виконується у субмаксимальній зоні відносної потужності?

А. легка атлетика 100м, 200м

Б. легка атлетика 400 м , 800м, 1500м

В. плавання 25 м , 50 м

Г. плавання 100-400м

26. В яких видах спорту відбувається більш рання мобілізація ліпідів для енергозабезпечення?

А. плавання, хокей, веслування

Б. бокс, боротьба, художня гімнастика

В. легкоатлетичні дистанції 400м, 800м, 1500м,5000м

Г. стайерські і марафонські дистанції легкоатлетичного бігу

27. Величина відносного кисневого боргу в 90-95% досягається під час виконання роботи в якій зоні відносної потужності?

А. помірна

Б. велика

В. субмаксимальна

Г. максимальна

28. Які фізичні навантаження будуть максимально сприяти розвитку фізичної якості сили?

А. силові в швидкісному темпі, швидкісно- силові

Б. біг з максимальною швидкістю на 400м , 800м, 1500м

В. швидкісні , плавання з гранично можливою швидкістю

Г. плавання в режимі біла від максимальної потужності

29. При заняттях якими дисциплінами легкої атлетики відбувається найбільше накопичення молочної кислоти і зміна pH крові спортсмена?

А. 100,110 з\р, 200м

Б. 400м, 800м

В. 1500м,5000м

Г. стайерські і марафонські дистанції

30. Який метаболіт визначається у крові та сечі для виявлення захворювання на цукровий діабет, а який для відновлення організму після фізичних вправ?

А. ацетон, амінокислоти

Б. білок, сечовину

В. глюкозу, сечовину

Г. молочну кислоту рН

31. За якими біохімічними показниками можна визначити адекватність виконання фізичного навантаження?

А. сечовина і лактат у крові

Б. ацетон і рН сечі

В. гемоглобін та глюкоза крові

Г. холестерин та білки крові

32. За появою якого показника у сечі можна визначити потужність виконуваної роботи?

А. білок

Б. глюкоза

В. сечовина

Г. вітаміни

33. Які з біохімічних показників є найбільш інформативними для визначення рівня тренованості та завершення відновлення організму під час м′язової діяльності?

А. рН та глюкоза

Б. гемоглобін та кетонові тіла

В. КрФ та жирні кислоти

Г. молочна кислота та сечовина

34. Як організм переніс фізичне тренування , якщо рівень сечовини у крові збільшується від 4 до 8 ммоль * л-1, а вранці залишився на рівні 6 ?

А. Добре, тому що рівень сечовини повинен збільшуватися після тренування

Б. занадто сильне навантаження, тому що організм не відновлюється на ранок

В. нормальна реакція на навантаження , але затягнувся процес відновлення

Г. усі тренування показують такі зміни

35. Чи впливає характер харчування та фізичні навантаження на фізико – хімічні властивості сечі? Які можливі зміни?

А. не впливають, вони постійні

Б. впливає тільки їжа, змінюється прозорість та кислотність

В. впливає, а особливо змінюється кислотність , густина та колір

Г. не виявлено змін

36. Назвіть циклічні види спорту :

А. футбол, волейбол, гандбол, бадмінтон

Б. бокс, боротьба, сумо

В. важка атлетика, метання диску/ спису, штовхання ядра, стрибки, спринт(100 і 200м) в легкій атлетиці, плавання (25 і 50 м)

Г. легка атлетика(400-42195м), плавання (100-1500м), велоспорт, веслування, лижні перегони

Д. батут, стрибки в воду, гімнастика спортивна/художня, гірськолижний спорт, фрістайл

37. В яких дисциплінах чи видах спорту здійснюється змагальна діяльність в субмаксимальній зоні відносної потужності (за В.С Фарфелем, 1975)?

А. плавання 100-400м

Б. плавання 800-1500 м

В. легка атлетика 400-1500 м

Г. легка атлетика (100-200м), плавання (25-50 м), стрибки

Д. бокс, боротьба(аматорські)

38. Величина кисневого боргу 90-95 % досягається під час виконання роботи в якій зоні відносної потужності (за В.С. Фарфелем, 1975)?

А. помірна(від 50-60хв до 4-5 год і більше)

Б. велика (від 3-5 хв до 40-50 хв.)

В. субмаксимальна(від 30-4-с до 3-5 хв)

Г. максимальна (від 2-3 с до 25-30 с)

Д.заключна аеробна частина заняття (до 15-20хв)

39. В яких видах спорту при рівних педагогічних і температурних умовах відбувається більш рання мобілізація ліпідів для енергозабезпечення?

А. футбол, волейбол, гандбол, баскетбол, бадмінтон

Б. плавання, підводне орієнтування, дайвінг

В. веслування, вітрильний спорт, перегони на скутерах

Г. бокс, боротьба, сумо, важка атлетика, стрибки

Д. гімнастика спортивна/ художня

40. Які навантаження будуть сприяти розвитку сили (дайте відповідь з позиції дидактичних принципів тренувань: специфічності, позитивної взаємодії)?

А. швидкісні(силовий компонент 20-40% від індивідуального ізометричного максимуму сили), швидкісно- силові(силовий компонент 40-70%), максимально- силові (силовий компонент 70-100%)

Б. плавання з максимальною швидкістю на 25-50 м, біг з максимальною швидкістю на 100-200м

В. робота на витривалість

Г. плавання з швидкістю 70-75% від максимальної

Д. важкоатлетичні вправи, метання, штовхання, стрибки

41. При заняттях якими видами спорту спостерігається найбільше накопичення молочної кислоти в крові?

А. легка атлетика (100-200м)

Б. легка атлетика (400-800м)

В. легка атлетика (1500-3000м)

Г. бокс аматорський (1-й раунд)

Д. бокс аматорський (4-й раунд)

42. Яка швидкість утворення молочної кислоти в крові у легкоатлетів – спринтерів на дистанції 100 м?

А. 4-3 г*л-1

Б. 2 г *л-1

В. 1 г * л-1

Г. 0,5 * л-1

Д. 0,1 * л-1

43. Чим пояснюється більше споживання кисню (О2) у плавців у порівнянні з легкоатлетами (при рівних педагогічних та температурних умовах)?

А. більший внесок анаеробних шляхів ре синтезу АТФ

Б. більш раніше виділення тиреоїдних гормонів, мобілізація неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК) та їх окислення

В. термогенез

Г. роз′єднання дихання та окисного фосфорилювання

Д. зниження потовиділення (тільки через легені та вільні від води ділянки шкіри)

44. За якими формулами визначається залежність потужності роботи від граничного (гран.) часу роботи?

А. W (t) = W max* t-p

Б. lgW = lg W max – p * lgt

В.W гран. = a + b * tгран

Г. S = a + b * t гран

Д. витривалість = α * ємність/ потужність

45. В якій зоні відносної потужності здійснюється змагальна діяльність боксерів (аматори) і борців (за В. С. Фарфелем, 1975) ?

А. максимальній

Б. субмаксимальній

В. близькій до максимальної аеробної потужності

Г. великій

Д. середньої аеробної потужності

46. В яких вагових категоріях боксерів – аматорів відмічаються найбільш виражені (сумарні) біохімічні зміни в організмі під час змагальної діяльності?

А. легкі

Б. напівлегкі

В. середні

Г. важкі

Д. надважкі

47. За якими біохімічними показниками в крові (сечі) ми зможемо оцінити головні реакції

ресинтезу АТФ у змагальній діяльності боксерів - аматорів ?

А. креатин, креатинін, неорганічний фосфат

Б. глюкоза, молочна і піровиноградна кислоти

В. pH, p CO2, B, BB, BE

Г. амінокислоти, сечовина, небілковий азот

Д. адреналін, норадреналін, кортизол, кортикотропін

48.Назвіть біоенергетичні критерії лактатної анаеробної ємкості :

А. максимальна анаеробна потужність, швидкість розпаду макроергів (~p\t)

Б. загальний вміст КрФ в м′язах , алактатний кисневий борг

В. швидкість оплати алактатного кисневого боргу

Г. швидкість накопичення молочної кислоти (H+ La-), швидкість надмірного виділення CO2 (Exc * CO2)

Д. максимальне накопичення молочної кислоти в крові (H+ La- max), максимальний кисневий борг, максимальне зрушення pH (ΔpHmax)

49. Які значення максимального споживання кисню у елітного плавця – стайера?

А. менше 35 мл * кг-1 * хв.-1

Б. 45,2 мл * кг -1 * хв.-1

В. 65,2 мл * кг-1 * хв. -1

Г. 72,6 мл * кг-1 * хв.-1

Д. 80,0 мл * кг-1 * хв.-1

50. З чим пов′язані труднощі з мобілізацією глікогену печінки у важкоатлетів ?

А. зміна концентрації адреналіну , нореадреналіну , кортизолу, кортикотропіну

Б. гіпоксія, гіпотермія, термогенез

В. натужування, венозний стаз, обмеження циркуляції

Г. низький кисневий запит

Д. максимальний борг

51. Назвіть причини протеїнурії до 1, 5 % в стані втоми в спорті в субмаксимальній зоні відносної потужності (за В.С Фарфелем, 1975)?

А. захворювання нирок(нефрози), ураження сечових шляхів

Б. ударні швидкісно - силові навантаження, надмірна вібрація

В. надмірне надходження білка з їжею

Г. гіпервітаміноз вітамінів С та Р

Д.закислення , порушення проникливості клітинних мембран нирок

52. Які морфо функціональні та біоенергетичні показники атлетичних гімнастів та представників силових видів спорту визначають за значенням добово

креатинінурії (мг* доба-1)?

А. швидкість креатинфосфокіназної реакції

Б. вміст м′язової маси тіла

В. вміст худої (м′язової маси) тіла

Г. зниження чи зростання маси тіла спортсмена за рахунок білків

Д. перетренування, патологічні зміни в м′язах

53. Які біохімічні зміни виявляються в крові байдарочників – спринтерів (спеціалізуються на дистанціях 200 і 500 м) після 15 км веслування на рівні максимального споживання кисню(в противагу байдарочникам – стаєрам , які спеціалізуються на дистанціях 1 -10 км)?

А. Δ НЕЖК = 3,1-7,7%

Б. Δ Н+ La- = 226?2 – 84,9%

В. Δ Ca 2+ = - 62,5-80,3%

Г. Δ НЕЖК = 15,29 - 17,19%

Д. Δ Н+ La- =0,5 – 14,2% ; Ca2+ = - 13,5-40,4 %

54. Які реакції енергопродукції та фізичні якості являються головними (пріоритетними) для захисників в футбол?

А. креатинфосфокіназний механізм, швидкісно - силова витривалість

Б. аеробна енергетика, загальна та силова витривалість

В. робота на рівні максимального споживання кисню, змішана витривалість

Г. аеробна енергопродукція, гліколіз, швидкісна витривалість

Д. білковий обмін, креатинфосфокіназна реакція, силова витривалість

55. До якого класу фармакологічної дії відносяться наступні допінги: тестостерон та його похідні, метан- дростенолон, ретаболіл, андродіол та інші?

А. психостимулятори

Б. наркотичні засоби

В. анаболічні стероїди

Г. бета – блокатори

Д. діуретини

56. Які біохімічні показники в крові стану систем енергозабезпечення м′язової діяльності характеризують участь в реакціях ре синтезу АТФ вуглеводного обміну?

А. глюкоза, молочна і піровиноградна кислоти

Б. тригліцериди, гліцерин, ненасичені жирні кислоти, кетонові тіла

В. креатин, креатинін і неорганічний фосфат

Г. pH, p CO2, p O2, B, BB , BE

Д. кальцій,фосфати, лимонна кислота, активність лужної фосфатази

57. Які біохімічні показники в крові свідчать про участь в реакціях енергозабезпечення м′язової діяльності ліпідного обміну ?

А. міоглобін, тропоміозин,актин

Б. амінокислота 3 – метилгістадін

В. тригліцериди, гліцерин, неетерифіковані жирні кислоти, кетонові тіла

Г. креатинфосфокіназа, каталаза, карбоангідраза

Д. інсулін, соматотропні, глюкагон

58. Які біохімічні показники в крові оцінюють стан креатинфосфокіназного механізму ресинтезу АТФ в енергетиці фізичної роботи?

А. альдостерон, ренін, вазопресин, паратгормон, кальціотонін

Б. тестостерон, дигідротестостерон, естрадіол,естрон

В. креатин,креатинін,неорганічний фосфат

Г. триоксин, трийодтиронін

Д. кортизол,кортикостерон, кортикотропін

59. Які біохімічні показники в крові дозволяють контролювати стан внутрішнього середовища і характеризувати здатність організму усувати дію метаболітів анаеробного обміну?

А. дихальний коефіцієнт, киснева вартість роботи, кисневий борг та його складові

Б. не метаболічне виділення CO2(ExcessCO2)

В. активність та ізоферментний спектр лактатдегідрогенази

Г. pH, pCO2, p O2, B, BB, BE

Д. активність карбоангідрази

60. Назвіть механізми пошкоджених скелетних м′язів при фізичних навантаженнях :

А. порушення гомеостазу СА2+ і активація калпаїнів (нелізосомальних цистеїнових протеїназ)

Б. посилення окисних процесів, в тому числі процесів перекисного окислення ліпідів

В. асептична запалювальна реакція, яка протікає за участю лейкоцитів і активацією циклооксигенази – 2

Г. фізичний розрив сарколеми

Д. накопичення молочної кислоти

61. Назвіть антиоксиданти, тобто ферментні і неферментні системи інактиваціях активних форм кисню :

А. супероксидисмутаза, каталаза, глутатіонпероксидаза

Б. аскорбінова (vitC) і сечова кислоти, альфа – токоферол (vitE), бета – каротин(vitA)

В. селен, оліфен(гіпоксен), кофермент Q10 (убіхінон)

Г. мелатонін

Д. халатні агенти (трансфери, лактоферин, церулоплазмін, альбумін)

62. Зміна концентрацій яких гормонів в крові під час виконання фізичних навантажень свідчить про те , що виконувалися навантаження помірної інтенсивності?

А. адреналін, нореадреналін, кортизол, кортикотропін

Б. тестостерон, естрадіол

В. альдостерон, антидіуретичний гормон , ренін, тироксин

Г. інсулін, соматоропін, глюкагон

Д. тироксин, трийодтиронін

63. Запропонуйте валідний гематологічний комплекс діагностики спортивних анемій :

А. гемоглобін, кількість еритроцитів, середній вміст гемоглобіну в еритроциті, залізо сироватки

Б. циркадні (коло добові) ритми метаболічних систем , як показник стану організму

В. лейкоцити, нейтрофіли і лізосомально – катіонні білки

Г. вітаміни В1, В2, С, Р

Д. кількість і функціональна активність Т- і В – лімфоцитів(кількість імуноглобулінів сироватки)

64. Які показники динаміки концентрації молочної кислоти крові свідчать про більш високий рівень тренованості спортсмена :

А. менше накопичення лактату під час виконання стандартного навантаження

Б. більше накопичення лактату під час виконання граничної роботи

В. підвищення рівня та більш тривала робота на рівні ПАНО

Г. менше збільшення вмісту лактату під час зростання потужності роботи

Д. зростання швидкості утилізації лактату в період відновлення

65. До якого касу фармакологічної дії відносяться наступні допінги : амфетамін, ефедрин, фенамін, кофеїн, кокаїн?

А. психостимулятори

Б. наркотичні субстанції

В. анаболічні стероїди

Г. бета - блокатори

Д. диуретики

66. Ферменти яких лімітуючи процесів здійснюють енергетичне забезпечення бігових навантажень легкоатлетичних дисциплін?

А. АТФ –аза, КФК – аза міофібрил

Б. КФК – аза цитоплазми, КФК – аза мітохондрій

В. анаеробно- аеробний вуглеводний ре синтез АТФ

Г. аеробне фосфорилювання (вуглеводний, ліпідний, білковий ресинте АТФ)

Д. пентозний цикл

67. Назвіть фактори які стимулюють біосинтез міофібрил, наприклад, у легкоатлетів – бігунів на середні дистанції :

А. пул амінокислот

Б. підвищена концентрація анаболічних гормонів (тестостерон, соматотропні)

В. вільний креатин (для стимуляції ДНК)

Г. помірне підвищення концентрації іонів Н+ в навантажувальних м′язах

Д. екзогенні антиоксиданти

68. Позначте вірні біохімічні характеристики зон інтенсивності в плаванні :

А. аеробно – відновлювальна (до 70% інтенсивності). [H+La-] крові 1-2 ммоль*л-1

Б. аеробно – стабілізуюча (70-75% інтенсивності). [H+La-] крові 2-4 ммоль*л-1

В. аеробно – розвиваюча (до 85-90% інтенсивності). [H+La-] крові 4-6 ммоль * л-1

Г. анаеробна (більше 90% інтенсивності). [H+La-] крові 8-12 ммоль * л-1

Д. анаеробна алактатна

69. Назвіть вірні твердження про ведучі фізичні якості професійних футболістів різних ігрових амплуа:

А. Воротар – гнучкість, кординаційні, швидкісно – силові

Б. Захисник – аеробна енергопродукція , загальна і силова витривалість

В. Півзахисник – змішана витривалість

Г. Нападник – швидкісна витривалість

70. Назвіть вірні твердження про спортсменів важкої атлетики

А. Навантаження силового типу. Мезоморфний конституційний тип

Б. Після навантаження визначається феномен Лінгарда (після робоче підвищення функцій)

В. Натужування і затримка дихання супроводжуються зростанням внутрішньогрудного, внутрішньо легеневого і внутрішньобрюшинного тиску

Г. Відносний кисневий борг складає 70-80% , який за 10-20 хв ліквідується , т. я . головна біоенергетична система КФК – механізм

Д. Поштовх супроводжується більшими витратами енергії і значними біохімічними зрушеннями чим жим і ривок

71. Назвіть вірні твердження про спортсменів єдиноборців :

А. для елітних борців використовується тест « кидки чучала» на протязі 6 хв

Б. Співвідношення реакцій ресинтезу АТФ у борців в цьому тесті

7,5 кидків * хв.-1 = анаеробні : аеробні = 39% : 61 %

В. 10 кидків * хв.-1 = анаеробні : аеробні = 53% : 47%

Г. 15 кидків * -1 = анаеробні : аеробні = 67% : 33%

Д. Витрати енергії і розминка = 6 ккал * хв.-1, помірна інтенсивність 8,5 – 9,5 ккал * хв. -1

72. Біохімічна характеристика боксу (назвіть вірні твердження)

А. серії ударів, « відходи» = забезпечуються КрФ. В крові зростає вміст креатину та креатині ну

Б. швидкісна витривалість забезпечується гліколізом, після поєдинку [H+La-]крові досягає 12-16 ммоль * л-1

В. Під час поєдинку посилюється швидкість окисних процесів т.як споживання кисню досягає 85% від VO2 max

Г. pH крові після змагального поєдинку знижується до 7,13

Д. в крові зростає кількість еритроцитів, спостерігається протеїнурія(ці зміни більш істотні у боксерів легких вагових категорійу порівнянні з спортсменами- важковаговиками

73. Біохімічна характеристика спортивної гімнастики (назвіть вірні твердження)

А. Енерговитрати за тренування перевищують 4000 ккал.

Б. Вправи кваліфікаційної програми на 49 % забезпечуються анаеробними шляхами ре синтезу АТФ (18% - КФК, 31%- гліколіз)

В. Кисневий борг у вправах на снарядах складає 84-97%, а у вільних вправах 61-85%

Г. Високі оцінки сприяють підвищенню концентрації глюкози крові, а низькі оцінки суддів – глікоглікемію

Д. Елітні гімнасти з самими високими результатами мали [H+La-] крові більше 10 ммоль * л-1, середні оцінки –нижчий лактат, низькі оцінки – ще нижчий лактат

74. Які показники ліпідного і ліпопротеїдного обміну сироватки крові використовують для оцінки ефективності оздоровчих тренувань осіб II зрілого і похилого віку?

А. загальний холестерол, тригліцериди(ммоль * л-1)

Б. ліпопротеїди (ЛПДНЩ, ЛПНЩ, ЛПВЩ, г*л-1

В. ліпопротеїдний спектр, %

Г. холестерол ліпопротеїдів(ммоль * л-1)

Д, коефицієнт атерогенності (норма 2, 86-4,46) вище- ризик атеросклерозу

75. Назвіть головні адаптаційні реакції, зумовлені перебуванням в гіпоксичних умовах середньогір′я :

А. зростання легеневої вентиляції і серцевого викиду

Б. зростання кількості еритроцитів , вмісту гемоглобіну в еритроциті, загальної кількості гемоглобіну, що полегшує споживання кисню

В. підвищення в еритроцитах 2-3 –дифосфогліцерату, що сприяє виведенню кисню з гемоглобіну

Г. зростання розміру та кількості мітохондрій

Д. підвищення активності окисних ферментів

76. Які вітаміни необхідно використовувати в період найбільш інтенсивних навантажень в умовах гіпоксії середньогір′я?

А. пантотенат кальцію (В3), ліпоєву кислоту

Б. тіамін(бромді чи хлорид), нікотинамід (РР)

В. аскорбінова кислота (С)

Г. пангамова кислота (В15)

Д. вітамін Е

77. Позначте вірні твердження , що характеризують передстартові зміни як умовнорефлекторні реакції на час, місце, умови та характер майбутнього навантаження :

А. види передстартових станів: бойова готовність, передстартова лихоманка, стартова апатія

Б. хворобливі (патологічні) зміни також можливі перед змаганнями

В. передстартова активація симпато – адреналової системи тим вища, чим ближчі терміни змагань

Г. в передстартовому стані активізується система – гіпоталамус – гіпофіз – кора над нирок

Д.в стані передстартової лихоманки енерговитрати однієї й тієї ж роботи зростають на 30 %

78. Завдання підготовчої частини заняття (розминки)

А. створення оптимальної збудливості нервової системи і рухового апарату, діяльності органів дихання

Б. покращення циркуляції крові, підвищення температури тіла та розігрівання м′язів, зниження в′язкості (ригідності) м′язів

В. збільшення активності ферментів і швидкості протікання біохімічних реакцій

Г. роз′єднання адреналіном і тироксином дихання і фофсфорилювання вільного окислення

Д. підвищення ЧСС до 130-140 уд.* хв.-1

79. Поняття про « мертву точку» і друге дихання. Позначте вірні положення :

А. ці два стани характерні для роботи циклічного характеру великої та помірної потужності

Б. в крорві зростає рСО2 і кількість недоокислених продуктів і р СО2 в альвеолярному повітрі

В. один з інструментів послаблення « мертвої точки « є розминка

Г. намагання пояснити « друге дихання « з позиції біоенергетики (вичерпання енергетичного субстрату , різке зрушення рН в кислий бік, наводнення крові і тканин молочною кислотою) не підтвердились

Д. причини другого дихання : « глобальна « активація глюконеогенезу, нейрогормональна активація гормоночутливої тригліцероліпази клітин легень

80. Заключна аеробна частина заняття (заминка) і її біохімічне обґрунтування :

А. оптимальним навантаженням для заминки вважається робота на рівні 35-40% від VO2 max 15-20 хв

Б. в цьому режимі швидкість метаболізму молочної кислоти подвоюється (до 2 г *хв.-1, чи до 3 % * хв.-1)

В. до 60 % [H+La-] окислюється до CO2 і H2O, 20 % використовується в глюконеогенезі, 10% - для синтезу глюкогенних амінокислот

Г. після зменшення Δ pH в скелетних м′язах в 2 рази (через 20-25 хв) необхідно « зачинити вуглеводне вікно»

Д. для посилення окислення молочної кислоти необхідний наступний комплекс водорозчинних вітамінів : B1, B2, B3, PP, ліпоєва кислота

81. Назвіть особливості « формули» збалансованого харчування спортсменів:

А. підвищені потреби організму в білках,» вуглеводна орієнтація» , харчування спортсменів

Б. зростають потреби в різних вітамінах , вітаміноподібних речовинах, мінеральних речовинах

В. необхідний прийом ліпот ропних речовин, наземінних ненасичених жирних кислот і креатину

Г. враховуються : кратність харчування спортсменів різних видів спорту, необхідність використання продуктів підвищеної біологічної цінности (ППБЦ) чи біологочно активних добавок до їжі (БАД)

Д. використання фармакологічних препаратів , контроль водного статусу організму спортсмена

82. БАДи і фармакологічні препарати якої спрямованості використовують в спортивному харчуванні?

А. антиоксиданти, антигіпоксанти

Б. засоби спрямованої зміни pH рідких середовищ організму і проти судомні комплекси

В. стимулятори білкового синтезу - анаболізатори

Г. активатори стрес – лімітуючих систем

Д. змагальні фармакологічні засоби – актопротектори

83. Які активатори стрес – лімітуючих систем використовуються в спортивному харчуванні?

А. адаптогени

Б. ноотропні засоби

В. низькомолекулярні пептиди

Г. фрагменти і аналоги ендорфінів

Д. імуномодулятори

84. Які групи ергогенних субстанцій відносяться до біологічно – активних добавок до їжі (БАД) в системі спортивного харчування ?

А. нутріцевтики

Б. парафармацевтики

В. пробіотики

Г. фармакологічні препарати

Д. харчові добавки

85. Назвіть рекомендації для спортсменів з надмірною масою тіла :

А. створення на 500 – 1000 ккал негативного балансу енергії, але не менше 1200 ккал для забезпечення нормального функціонування організму

Б. не скорочувати споживання білків, вітамінів, мінеральних речовин, полі ненасичених жирних кислот, збільшити кількість овочів(морква, буряк, ріпа, капуста)

В. використовувати енергетичні препарати (L- карнітин, вітаміни, адаптогени, креатин фосфат), засоби відновлення, слідкувати за співвідношенням прийому їжі і інтенсивністю

Г. перед тренуванням за 1 годину приймати жироскалювач, за 20 хв - L- карнітин, амінокислоти, (валін, ізолейцин, лейцин)

Д. не пити чай , каву(кофеїн) , тонізуючі препарати на ніч

11. Розподіл балів,які отримують студенти

Оцінюються : результати поточного тестування , вирішення практичних ситуаційних завдань, самостійна робота, учбово –дослідна робота студентів, науково – дослідна робота студентів, творча та інноваційна робота студентів.

Змістовний модуль № 1					Змістовний модуль №2						Змістовний модуль № 3						
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9	Т 10	Т 11	Т 12	Т 13	Т 14	Т 15	Т 16	Т 17	
4	4	4	4	4	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,35	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,35	мінімум
6	7	7	7	7	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	максимум
20					20						20						мінімум
34					33						33						максимум

Шкала оцінювання : національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	Оцінка ECTS	Критерії оцінювання знань
90-100	Відмінно (зараховано)	A	Студент при відповіді на питання виявив всебічні , систематизовані знання, здатність диференціювати , інтегрувати, та уніфікувати знання ;викладати

			матеріал на папері логічно, послідовно, демонструвати знання основної і додаткової літератури для творчого використання
82-89	Добре (зараховано)	B	Студент при відповіді На питання виявив повне знання програмного матеріалу , успішно порівнює та викладає теоретичний матеріал послідовно і конкретизує його. Вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, робить висновки, але допускає незначні помилки.
74-81	Добре (зараховано)	C	Студент уміло володіє теоретично - методичним матеріалом навчальної програми , вміє наводити окремі власні приклади .
64-73	Задовільно (зараховано)	D	Студент при відповіді на питання виявив повні знання основного програмного матеріалу в обсязі , що необхідний для подальшого навчання і роботи. Допускає значні помилки.
60-63	Задовільно (зараховано)	E	Студент задовольняє мінімальним вимогам ,

			розкриває близько половини навчального матеріалу , з допомогою викладача або підручника(конспекту) відтворює програмний матеріал, допускає значні помилки
35-59	Незадовільно(не зараховано	FX	Студент фрагментарно відтворює незначну частину навчального матеріалу, має нечіткі уявлення про об'єкт навчання, виявляє здатність елементарно викласти думк. Можливе повторне складання.
0-34	Незадовільно(не зараховано	F	Студент при відповіді на питання виявив серйозні пробіли в знаннях основного матеріалу, допустив принципові помилки при відповіді на всі питання

- - форма контролю – залік

Елементи контрою за 1 змістовим модулем

Вид контролю	Кількість завдан	Кількість балів		Тиждень подачі або проведен
		За одиницю контролю	Усього	

	ь	Мінімальна	максимальна	мінімальна	максимальна	ня
Захист протоколів практичних занять	5	0,6	1,0	3	5	1-5
Обов,язкова письмова самостійна робота (захист)	5	1,2	2	6	10	1-5
Тестування (кількість / тести)	1/84	3	5	3	5	1-5
Вирішення практичних ситуаційних завдань (блоки / кількість в блоці)	3/15	1,2	2	3,6	6	1-5
Захист рефератів для науково – дослідної роботи студентів (за вибором)	2	1,2	2	2,4	4	1-5
Учбово – дослідна робота студентів (організаційна, редагувальна)	1	1	2	1	2	1-5
Науково – дослідна робота студентів (інноваційна, просвітницька, видавнича)	1	1	1	1	2	1-5
Усього				20	34	

Елементи контролю за 2 змістовним модулем

Вид контролю	Кількість завдань	Кількість балів				Тиждень подачі або проведення
		За одиницю контролю		усього		
		Мінімальна	Максимальна	Мінімальна	Максимальна	
Захист протоколів практичних занять	6	0,6	1	3,6	6	6-11
Обов'язкова письмова самостійна робота (захист)	3	1,2	2	3,6	6	6-11
Тестування (кількість/тести)	1/86	3	5	3	5	6-11
Вирішення практичних ситуаційних завдань	3/15	1,2	2	3,6	6	6-11

(блоки/кількість в блоці)						
Захист рефератів для науково-дослідної роботи студентів (за вибором).	3	1,2	2	3,6	6	6-11
Учбово – дослідна робота Студентів (організаційна, Рдагувальна).	1	1,3	2	1,3	2	6-11
Науково – дослідна робота студентів (інноваційна Просвітницька, видавнича).	1	1,3	2	1,3	2	6-11
Усього				20	33	

Елементи контролю за 3 змістовним модулем

Вид контролю	Кількість завдань	Кількість балів				Тиждень подачі або про ведення
		За одиницю контролю		усього		
Захист протоколів практичних занять	6	0,6	1	3,6	6	12-17
Обов'язкова письмова самостійна робота (захист)	3	1,2	2	3,6	6	12-17
Тестування (кількість/тести)	1/85	3	5	3	5	12-17
Вирішення практичних ситуаційних завдань (блоки/кількість в блоці)	3/15	1,2	2	3,6	6	12-17
Захист рефератів для науково – дослідної роботи студентів (за вибором)	3	1,2	2	3,6	6	12-17
Учбово – дослідна робота студентів ((організаційна , редагувальна).	1	1,3	2	1,3	2	12-17
Науково- дослідна робота студентів (інноваційна, видавнича).	1	1,3	2	1,3	2	12-17

Усього				20	33	12-17

13. Методичне забезпечення

1.Опорний конспект лекцій.

2. Індивідуальні тестові завдання для поточного контролю знань.

3. Методичні розробки.

4. Робочі навчальні програми з « Біохімії».

5. Електронні навчальні посібники і підручники.

Використання освітніх технологій, способи і методи навчання.

1. Традиційна лекція.

2. Лекція – візуалізація.

3. Лекція відкрита (актова промова).

4. Проблемна лекція.

5. Практична робота.

6. Учбовий відеофільм.

7. Вирішення ситуаційних завдань.

8. Учбово –дослідна робота студентів з використання списку літератури по запронованій тематиці , написання інформаційних повідомлень, рефератів, підготовка до предметної олімпіади.

9. Науково-дослідна робота студентів.

10. Використання комп′ютерних навчальних програм.

11. Самостійне вивчення тем, відображених в планах занять.

12.Участь у роботі студентського наукового об′єднання « Біохімія спорту».

14. Список літератури

14.1 Обов′язкова література

14.2 Додаткова література

14.3 Рекомендована література

14.4 Посилання на літературу:

« Режим доступу/ інформаційні ресурси».

14.1 Обов′язкова література

1. Осипенко Г. А. Основи біохімії м′язовой діяльності / Г. А. Осипенко. – Київ: Олімпійська література, 2007.-200с.

2. Земцова І.І. Практикум з біохімії спорту : навч. посіб.для студ. вищ . закл. спорт . профілю/І.І.Земцова, С. А. Олійник. – Київ : Олімпійська література, 2010.- 183 с.

3. Мохан Р. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки : Пер. с англ . В. Л. Смульского/ Р . Мохан , М. Глессо, П. Л. Гринхафф. – Киев : Олимпийская литература, 2001.- 230 с.

4. Волков Н. И. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н.Несен, А. А. Осипенко, С. Н. Корсун.- Киев : Олимпийская литература, 2000. – 504с.

5. Метаболизм в процессе физической деятельности/ Под ред. М. Харгривса. – Киев: Олимпийская литература , 1998. – 288с.

6. Біологічна і біоорганічна хімія : у 2 кн. : підручник. Кн.2. Біологічна хімія/ Ю. І. Губський, І. В. Ніженковська, М. М. Корда та ін.; за ред. . Ю. І. Губського, І. В. Ніженковської. – Київ : ВСВ « Медицина» , 2016. – 544 с.

7. Биохимия: Учебник для институтов физической культуры/ Под ред. В. В. Меньшикова, Н. И. Волкова. – Москва: Физкультура и спорт, 1986. – 384 с.

8. Сухаренко О. В. Біохімія. Лабораторний практикум і завдання модульного контролю / О. В. Сухаренко, В. С. Недзвецький. – Київ : Ліра – К, 2014. – 196с.

14.2 Додаткова література

1.Біологічна хімія : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л. М. Вороніна, В. Ф. Десенко, Н. М.Мадієвська та ін; за ред.. проф.. Л. М. Вороніної. – Харків : Основа : Видавництво НФАУ, 2000. – 608 с.

2. Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження :підруч. для студ вищ. навч. закл. / О. Я. Скляров, Н. В. Фартушок, Л. Д, Сойка, І. С. Смачило. – Київ: ВСВ « Медицина» , 2009.- 352с.

3. Біологічна та біоорганічна хімія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл./ О. О. Мордашко, Н.Є.Ясиненко.- Одеса: Одес. держ. мед. ун-т,2008.- 342с.

4.Біохімія людини: підручник/ Я. І. Гонський, Т. П. Максимчук, М. І. Калинський. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2002. – 744с.

5. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту/Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костіл. – Київ : Олімпійська література, 2002.- 656с.

6.Губський Ю.І.Біоорганічна хімія: підручник/ Ю.І.Губський.- Київ;Вінниця : Нова книга,2011.-656с.

7. Екологічна біохімія : навч. посіб/[В. М. Ісаєнко, В. М. Войцицький, Ю.Бабенюк та ін.]- Київ: Книжк.вид-во НАУ,2005.-440с.

8. Ємельяненко С. М. Хімія і біологічна хімія: практикум/С. М.Ємельяненко, Л. І.Каданер, О. Комарова.- Київ: Вища школа,1988.-206с.

9. Земцова І.І. Спортивна фізіологія/І.І. Земцова.- Київ : Олімпійська література, 2008.-207с.

10. Клінічна біохімія : навч. посіб./О.П.Тимошенко, Л.М.Вороніна, В.М.Кравченко та ін; за ред. О.П.Тимошенко. – Київ : Професіонал, 2006.- 288с.

11.Метаболічні аспекти формування кисневого гомеостазу в екстремальних станах/[Тимочко М.Ф., Єлісеєва О. П.,Кобилінська М. Л., Тимочко І.Ф.]. – Львів,1998.-142с.

12. Основні біохімічні поняття, визначення, та терміни : навч. посіб./Л. Боєчко, Л. О. Боєчко. – Київ : Вища школа, 1993. – 528с.

13. Практикум з біологічної хімії / За ред.. О.Я.Склярова.-Київ : Здоров′я, 2002. – 298с.

14. Функціональна біохімія нервової системи : навч. метод. посіб. для студ. II курсу/ В. І. Жуков, Н.М. Кононенко, М. Г. Щербань та ін.. – Харків : ХНМУ,2012.-126с.

15. Барабай В. А. Окислительно – антиоксидантный гомеостаз в норме и патологии/ В. А. Барабай, Д. А. Сутковой.- 4.1.- Киев: Чернобыльинтеринформ,1997.-202с.

16. Биологический контроль в подготовке спортсменов высокого класса: под.ред. Д.А.Полищука. -Вып.1.-Киев : Абрис,1996.-56с.

17. Биохимия: практикум/ Н.Е. Кучеренко, Ю.А.Бабенюк, А.Н. Васильев и др.. – Киев. Высшая школа,1998.-128с.

18. Гордон Н. Диабет и двигательная активность / Н. Гордон. – Киев: Олимпийская литература, 2000. -144с.

19. Горячковский А. М. Справочное пособие по клинической биохимии /А.М. Горячковский. – Одесса: ОКФА, 1994.- 416с.

20. Допинг и эргогенные средства в спорте / Под общ ред. В. Н. Платонова.- Киева: Олимпийская литература, 2003. – 576с.

21. Калинский М. И. Биохимические механизмы адаптации при мышечной деятельности / М.И. Калинский, М.Д.Курский, А. А.Осипенко.- Київ, Вища школа,1986. – 186с.

22. Корсун С. Н. Биохимия спорта [метод.указания к лабораторным работам]/ С. Н. Корсун. – Харьков : Издат-во ХГИФК,1988. – вып.1,2,3.- 40с, 30с ,44с.

23. Лактатный порог и его использование для управления тренировочным процессом/ под. ред.. Д. А. Полищука. – Киев, Абрис, 1997. – 62с.

24. Мак – Комас А. Дж. Скелетные мышцы (строение и функции)/Дж.А. Мак – Комас. Киев : Олимпийская литература, 2001 . - 408с.

25. Мелвин У. Эргогенные средства в системе спортивной подготовки / У. Мелвин. Киев : Олимпийская литература , 1997. – 256 с.

26. Питание в системе подготовки спортсменов : под. ред.. В Л. Смульского, В. Д. Моногарова, М. М. Булатовой. – Киев : Олимпийская литература, 1996.- 222с.

27. Питание спортсменов . Руководство для профессиональной работы с физически активними людьми/ Под. ред. Кристин А. Розенблюм. – Киев: Олимпийская литература,2006. -504 с.

28. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте : Общая теория и её практические приложения / В. Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература , 2004. – 808с.

29. Применение пульсометри в подготовке спортсменов високого класса : методические рекомендации. – Киев: Абрис, 1996.- 80с.

30. Сарубин Э. Популярные пищевые добавки: справочник по распространенным пищевым добавкам / Э. Сарубин. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 480 с.

31. Спортивная медицина [практические рекомендации]/ под. ред.. Р. Джексона. – Киев: Олимпийская литература, 2003. – 382с.

32. Спортивная фармакология и диетология/ [под. ред. С. А. Олейника, Л. М. Гуниной]. – М. : ООО «ИД Вильямс»,2008. – 256 с.

33. Фармакология спорта [Горчакова Н. А., Гудивок Я. С., Гунина Л. М. и др.]: под. общ. ред. С. А. Олейника , Л. М. Гуниной, Р. Д, Сейфуллы.- Киев: Олимпийская литература, 2010. - 640с.

34. Физиологическое тестирование спортсменов високого класса/ под. ред.. Дж.Дункан Мак Дугалли, Говарда Э.Уэнгера, Говарда Дж.Грина. – Киев: Олимпийская литература , 1998.-430с.

35. Физическая работоспособность человека : оценка и коррекция , биоритмологические аспекты[учебное пособие]/ [В. Н. Ильин, Ю.А. Попадюха, Ю.А. Бородин и др]. – Киев, 2008.-130с.

36. Хмелевский Ю.В. Основные биохимические константы человека в норме и патологии/Ю.В.Хмелевский, О. К. Усатенко. – Киев: Здоровье, 1984.-120с.

37. Эндокринная система, спорт и двигательная активность / под. ред.. Уильяма Дж. Кремера, Алана Д. Рогола.- Киев : Олимпийская литература, 2008.- 510с.

14.3 Рекомендована література

1. Биологическая химия : ученик для студ. мед. вузов/ Т. Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – М. : Медицина,2008. – 704с.

2. Биологическая химия с упражнения и задачами : учебник / под. ред.. С. Е. Северина. – М.:ГЭОТАР – Медиа,2014. – 624с.

3. Биохимия / Н. Е. Кучеренко, Ю. Д. Бабенюк, А. Н. Васильев и др. – Киев : Вищ. шк.: Издат –во при КГУ, 1988. – 432с.

4. Биохимия и молекулярная биология / В. Эллиот, Д. Эллиот. – М.:Издат. НИИ Биомедхимия РАМН, 1999. -373 с.

5. Биохимия человека: в 2 Т. : пер. с англ./ Р. Марри, Д. Греннер, Л. Мейес, В. Роуэлл. – М. :Мир,1993. – Т.1. – 381с.; Т.2. -414с.

6. Йорданская Ф. А. Мониторинг здоровья и функциональная подготовленность высококвалифицированных спортсменов в процессе учебно-тренировочной работы и соревновательной деятельности / Ф. А. Йорданская, М.С. Юдинцева. – М. : Сов.спорт, 2006 – 184с.

7. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3 Т. / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1985. – 1056 с.

8. Мецлер Д. Биохимия. Химические реакции в живой клетке: в 3 Т.: пер. с англ./Д. Мецлер. – М.: Мир,1980. – Т.1. – 407с.; Т.2. – 606 с.; Т.3. – 487 с.

9. Михайлов С. С. Спортивная биохимия: учебник для вузов и колледжей физической культуры /С.С. Михайлов. – М.: Сов.спорт, 2010. – 348 с.

10. Молекулярная биология клетки : в 3 Т.: пер с англ. / Б.Альберт, Д. Брей, Д. Ж. Льюис и др. – М.: Мир,1994. – 521 с.

11. Наглядная биохимия: пер. с нем./ Я. Кольман, К. – Г. Рем. – М.:Мир,2000. – 469 с.

12. Николаев А. Я. Биологическая химия: учебник / А. Я. Николаев. – М.: Мед.информ. агенство, 2004. – 566 с.

13. Никулин Б. А. Биохимический контроль в спорте / Б. А. Никулин, И. И. Родионова. – М.: Сов.спорт,2011. – 232 с.

14. Самошкін В. Аліментарне коригування маси і композиційного складу тіла людини в побуті та спорті / В. Самошкін, В. Мелешко// Спортивний вісник Придніпров'я. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2016. - № 2 . – с.224 – 229.

15. Скрипченко Ірина. Особливості ергогенної дієтетики в системі підготовки кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті в змагальному періоді/ Ірина Скрипченко, Віктор Мелешко// Спортивний вісник Придніпров'я. – Дніпро: Інновація,2017. - №1. – с.85-90.

16. Токарев Э.С. Система комплексной нутритивной поддержки профессиональных спортсменов : методические рекомендации/ Э. С. Токарев, А. А. Хасанов, Е. А. Некрасов. – М.: Инновационная компания « Академия – Т», 2013. – 64с.

17. Гунина Лариса. Механизмы влияния антиоксидантов при физических нагрузках / Лариса Гунина // Наука в олимпийском спорте, 2016. – №1. – с. 25 – 32.

18. Гунина Л. М. Влияние янтарной кислоты и её производных на физическую работоспособность спортсменов / Л. М. Гунина// Доповіді національної академії наук України, 2013. – №3 (Медицина). с. 180-184.

19. Гунина Л. М. Системные принципы применения разрешенных фармакологических средств восстановления и стимуляции физической работоспособности / Л. М. Гунина// Український журнал медицини. біології та спорту, 2016. - №1 (1). – с. 225-229.

20. Платонов В. Н. Допинг в спорте и проблемы фармакологического обеспечения подготовки спортсменов / В. Н. Платонов, С. А. Олейник, Л. М. Гунина. М.: Сов. спорт, 2010. – 306 с.

21 Ганчар И. Л. Методика преподования плавання : технология обучения и совершенствования / И. Л. Ганчар . – ЧП: Учебник. – Одесса: Друк, 2006. – 696 с.

22. Гунина Л. М. Целесообразно ли использовать кардиопротекторные препараты на основе мельдония у представителей единоборств / Л. М. Гунина, О. Д. Винничук, Р. В. Головащенко, Л. П. Коцеруба. Харьков , 2017. – с. 88-93.

23. Актуальні проблеми медико-біологічного забезпечення фізичної культури, спорту та фізичної реабілітації (присвячена пам'яті професора О.В. Пєшкової) // Збірник статей III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. – Харків : ХДАФК, 2017. – С. 138-146. Екзогенні антиоксиданти в спортивній практиці. Мелешко В.І., Самошкін В.В., Малютова О.М.

24. Актуальні проблеми медико-біологічного забезпечення фізичної культури, спорту та фізичної реабілітації: електронний зб. статей наукових доповідей II Міжнародної науково-практичної інтернет конференції (Харків, 21 квітня 2016р.)/ Харківська державна академія фізичної культури; кафедра спортивної медицини, біохімії і анатомії. – Харків: ХДАФК, 2016.- С.80-89

Метаболізм молочної кислоти в організмі спортсменів: старі міфи і нові реалії.

Мелешко В.І., Самошкін В.В., Малютова О.М., Бондаренко М.М.

25. XVI Міжнародна науково-практична конференція «Медико-біологічні проблеми фізичної культури, спорту та здоров'я людини». Збірник наукових праць. Випуск 16.-Миколаїв: МНУ імені В.О. Сухомлинського, 2016. – С.30-36.

Метаболізм молочної кислоти в організмі спортсменів. Мелешко В.І., Самошкін В.В., Малютова О.М.

26. Актуальні проблеми медико-біологічного забезпечення фізичної культури, спорту та фізичної реабілітації: електронний зб. статей наукових доповідей II Міжнародної науково-практичної інтернет конференції (Харків, 21 квітня 2016 р.)/ Харківська державна академія фізичної культури; кафедра спортивної медицини, біохімії і анатомії. – Харків: ХДАФК, 2016.- С.290-296

Сучасні можливості лабораторної діагностики в спорті. Мелешко В.І., Самошкін В.В., Малютова О.М.

27. Актуальні проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я: зб. наукових праць за матеріалами I Всеукр. Наук. Інтернет-конф. (Черкаси, 26-27 травня 2016р.) / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2016. – с.61-65

Ергогенна спрямованість спортивного харчування для прискорення відновлювальних процесів після фізичних навантажень. Мелешко В.І., Самошкін В.В., Малютова О.М.

28. Актуальні проблеми медико-біологічного забезпечення фізичної культури, спорту та фізичної реабілітації (присвячена пам'яті професора О.В. Пєшкової) // Збірник

статей III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. – Харків: ХДАФК, 2017. – С.132-138

Особливості харчування студентів вищих навчальних закладів, які займаються спортом. Мелешко В.І., Самошкін В.В., Малютова О.М.

29. Актуальні проблеми фізичної культури, спорту і здоров'я: зб. наукових праць за матеріалами II Всеукр. Наук. Інтернет-конф. (Черкаси, 25-26 травня 2017р.) / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2017. – с.52-57

Шляхи поліпшення діяльності головного мозку представників інтелектуальних видів спорту. Мелешко В.І., Самошкін В.В., Малютова О.М.

30. XVII Міжнародній науково-практичній конференції «Фізична культура, спорт та здоров'я: стан, проблеми і перспективи» (7-8 грудня 2017р.) / Збірник наукових праць. (Харків, 2017р.) / Харківска державна академія фізичної культури. – Харків, 2017. – С.279-282

Переваги і особливості занять гирьовим спортом. Мелешко В.І., Самошкін В.В.

14.3 Рекомендоване методичне забезпечення.

1. Мелешко В.І. Біохімічна діагностика в спорті: [Навчально – методичний посібник]/ В. І Мелешко, В. В. Самошкін. – Дніпропетровськ : ДДІФКіС, 2014. – 280 с.

2.Самошкін В.В. Ергогенна дієтика і збалансоване харчування при підготовці спортсменів : [навчальний посібник]/ В.В. Самошкін, В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2014. – 214с.

3.Мелешко Віктор. Деякі аспекти ергогенної дієтики в системі підготовки спортсменів / Віктор Мелешко, Владлен Самошкін// Спортивний вісник Придніпров'я. – 2014.-№3.-С.67-71.

4. Мелешко В. І.,Федорова Л. К. Обмін води і мінеральних речовин : методичні рекомендації для студентів інституту фізичної культури / В. І. Мелешко, - Л. К. Федорова.- Дніпропетровськ: ДДІФКіС. 2013. – 60с.

5. Мелешко В. І. Спортивна біохімія в таблицях і схемах: методичні рекомендації для студентів інститут фізичної культури /В.І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2011. – 42 с.

6. Мелешко В. І. Ергогенні та ерголітичні засоби спортивного тренування : навчальний посібник/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС. 2010. – 124 с.

7. Мелешко В. І. Біохімічні зміни в організмі спортсменів при заняттях різними видами спорту: методичні вказівки для студентів, інституту фізичної культури/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2010. – 84с.

8. Мелешко В.І. Біохімія м'язів та м'язового скорочення : методичні рекомендації/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. – 18с.

9. Мелешко В. І. Біоенергетичні процеси під час м'язової діяльності : методичні рекомендації для студентів ІФК / В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. – 18 с.

10. Мелешко В. І. Біохімічні зміни в організмі під час виконання вправ різної потужності та тривалості/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. – 20с.

11. Мелешко В. І. Біохімічні фактори стомлення : методичні рекомендації для студентів ІФК/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. – 14с.

12.Мелешко В. І. Біохімічні зміни в організмі в період відпочинку після м'язової роботи: методичні рекомендації для студентів ІФК/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. – 14с.

13.Мелешко В. І. Біохімічні фактори спортивної робото здатності: методичні рекомендації для студентів ІФК/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. – 19с.

14. Мелешко В. І. Біохімічні основи швидкісно-силових якостей спортсмена та методи їх розвитку: методичні рекомендації для студентів ІФК/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. -13с.

15. Мелешко В. І. Біохімічні основи витривалості спортсменів: методичні рекомендації для студентів ІФК/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. – 14с.

16. Мелешко В. І. Закономірності біохімічної адаптації в процесі спортивного тренування: методичні рекомендації для студентів ІФК/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. – 21с.

17. Мелешко В. І. Біохімічні основи харчування спортсменів : методичні рекомендації для студентів ІФК/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. – 16с.

18. Мелешко В. І. Основи біохімічного контролю в фізичній культурі і спорті: методичні рекомендації для студентів ІФК/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. – 24с.

19. Мелешко В. І. Біохімічне обґрунтування методики занять фізичною культурою і спортом з особами різного віку та статі: методичні рекомендації для студентів ІФК/ В. І. Мелешко. – Дніпропетровськ: ДДІФКіС, 2009. – 20с.

14.3 Рекомендована література:

1. Advance in sport psychology/ ed. T. S. Horn. - 3rd ed. – Champaign: Human Kinetics, 2007. – 500p.

2. Biochemistry / Jeremy M. Berg. John L. Tymoczko, Lubert Stryer. – 5thed . – New York: W.H. Freeman, 2008. – 1514p.

3. Burton D. Sport psychology for coaches/ D. Burton, T. D. Raedeke. – Champaign: Human Kinetics. 2009. – 292p.

4. Champe P. C.,Harvey R. A. Biochemistry. – Philadelphia: J. B. Lippineott Company, 1994. – 445p.

5. Color Atlas of Biochemistry/ Jan Koolman. K. H. Rohm. - Stuttgart; New York: Thieme Verlag, 1996. – 435p.

6. Foss M., Keteyian S. J. Fox′s Physiological Basis for Exercise and Sport. - Boston: Mc Graw – Hill, 1998. – 620p.

7. Gordon A. M., Regnier M., Homsher E. Skeletal and Cardiac Muscle Contractile Activation: Tropomyosin, Rocks and Rolls// News in Physiological. – 2001. – V.16. – P.49-55.

8. Group dynamics in exercise and sport psechology: contemporaty themes / ed. M. R. Beauchamp, M. A. Eys. - London; New York: Routiedge, 2008. – 260P.

9. Harper′s illustrated Bsochemistry/ R. K. Murray, D. K. Granner, P. A. Mayes, V.W. Rodwell. – 26thed . – New York: McGraw – Hill, 2033. - 693P.

10. Hochachka P.W. Muscles as molecular and metabolic machines. – Boca Raton El: CRC Press, 1994. – P. 69-93.

11. Hole John. Human anatomy physiology// Printed in the United States of American by Wm. C. Brown Communications, 1993. – 961p.

12. Jesper L., Schjerbing P. m Saltin B. Muscle, genes and athletic performance// Scientific American. – 2000. – P.30-37.

13. Kobergs R. A., Koberts S. O. Exercise Physioljgy. – St. Lonis: Mosby, 1997. – 839p.

14. Lehninger A. Principles of Biochemistry/ A. Lehninger. – New York: W. H. Freeman and Company, 2005. – 1010p.

15. Lennarz W. J. The Biochemistry of Glycoproteins and Proteoglycans/ W. J. Lennarz. – New York : Plenum Press, 1980. – 381p.

16. MacRae H. S. – H., Dennis S. C., Bosch A. N. , Noakes T. D. Effects of training on lfctfte production and removal during progressive exercise in humans// J. of Applied Physiology. – 1992. – 72. – P. -1649-1656.

17. Mainwood G. M. , Renaud J. M. The effect of acid – base balance on fatigue is skeletal muscle // Can. J. Physiol. Pharmacol. – 1995. – 63. – P. 403-416.

18. Maughau R., Cleeson M., Greenhaff P.L. Biochemistry of exercise and training. - Oxford: Oxford. Univ. Press, 1997.– 234p.

19. Physical activity and health / ed. C. Bouchard, S. N. Blair, W. L. Haskell. - Champaign: Human Kinetics, 2007. – 410p.
20. Physical activity and type 2 diabetes: therapeutic effects and mechanisms of action / ed. J. A. Hawley, J.R. Zierath. - Champaign: Human Kinetics, 2008. – 220p.
21. Seelley R.R., Stophens T. D., Tade Ph. Anatomy and physiology. - Boston; New York: Mc – graw – Hill Higher Education, 2003.- 1106p.
22. Spurway N. Geneticsand molecular biology of muscle adaptior/ N. Spurway, H. Wackerhage. - Edinburg: Churchill Livingstone Elsevier, 2006. – 274p.– (Advances in sport and exercise series).
23. Stryer L. Biochemistry/ L. Stryer. – New York: W. H. Freeman and Company, 1995. – 1064p.
24. Stoker H. S. General, Organic and Biological Chemistry/ Stephen H. Stoker. – 5th ed. Cengage Learning, 2010. – 987p.
25. Voet D.,Voet J. Biochemistry. Printed in the United States of America, 1990.– 1223p.
26. World Anti – doping Agency. The World Anti – doping Code. Prohibilited List Documents 2017. [go into effect 1 january 2017]. – www.wada – ama.org, September 29, 2016.– 9 page. – (International Standart).

14.4 Посилання на літературу: « режим доступу/ інформаційні ресурси».

1. https:// pravochnik. synevo.ua/ klinicheskaya – himia/
2. https://harchi.info/ articles/ osoblyvosti – harchuvannya – sportsmeniv
3. https://sportwiki. to/ Типы телосложения
4. https://WEВИРБИС
5. https://zdorov.com.ua/ nutrition.html
6. https:// www.google.com.ua
7. https://mixfight.if.ua/articles/
8. https://liferules.com.ua/diyeti - i - shurennya/
9. https://www.twirpx.com./file/1030785
10. https://paderead.com/book=5341llpg=219
11. https:// www.bookcmed.com
12. https://dila.ua/catalog/
13. https://christopher.historysouthaustralia.net/atlasy/goo-2555.php
14. https://www.biochemistry.org.ua
15. https://ILoadbooks.xb9jq.xyz
16. https://www.twirpx.com
17. https://studfiles.net/preview/
18. https://www.dissercar.com/content/
19. https://coollib.com/b/373777
20. https://loveread.me/read-book.
21. https://leveton.su
22. https://www.scopus.com
23. https://medic.ua
24. https://ifzeestore.net
25. https://leveton.su/biohimiya-fitnesa/
26. https://medical-wiki.in.ua/articles/
27. https://www.medgorodok.org.ua
28. https://oserdce.com/diagnostika/biohimiya/
29. https://meduniver.com/medical/book/
30. https://vmedl.org

31. https://invitro.fly/analizes/profi/
32. https://www.childreneurologyinfo.com/health - text - biochem3.php
33. https://books.google.com.ua
34. https://www.eurolab.ua/encyclopedia/
35. https://uk.m.wikipedia.org/wiki
36. https://www.mif – ua.com/m/archive/article/
37. https://belapdi.org/forum/
38. https://www.wolfson-hospital.org.il
39. https://medidgnoz.com.ua
40. https://www.invitro.ua
41. https://chem21.info
42. https://medinfo.ua/analitic