

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для самостійної роботи студентів
з дисципліни «Біохімія»
(функціональна біохімія)
для бакалаврів напрямку підготовки 6.010203 «Здоров'я
людини» спеціальності «Фізична реабілітація»

2017

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з дисципліни “Біохімія” (функціональна біохімія) для бакалаврів напрямку підготовки 6.010203 «Здоров’я людини» спеціальності «Фізична реабілітація» / Укладач О. А. Присяжнюк. — Запоріжжя : ЗНТУ, 2017. — 27 с.

Укладач: О. А. Присяжнюк, доц., канд.хім.наук,

Рецензент: Б.О. Прийменко, проф., докт.фарм.наук ЗДМУ

Затверджено на засіданні кафедри
«Спеціальної освіти та реабілітології»
Протокол № 1 від «28» серпня 2017 р.

Затверджено на засіданні НМК
факультету УФКС
Протокол № 1 від «29» серпня 2017 р.

ЗМІСТ

Загальні положення	4
Мета та завдання функціональної біохімії	4
Програма змістового модулю	5
Рекомендації до вивчення	6
Методи контролю	8
Програмний матеріал до самостійного вивчення	8
Методичні вказівки до виконання самостійної роботи за темами модулю	18
Індивідуальні завдання	24
Рекомендована література	26

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Біохімія як навчальна дисципліна невіддільна від науки про м'язову діяльність і спорт. Подальше вивчення спортивної морфології, фізіології спорту і інших дисциплін пов'язаних з м'язовою діяльністю людини залежить від розвитку уявлення спеціаліста про клітинні, субклітинні і молекулярні механізми, які пояснюють причини реакції і адаптації організму до напружених і постійних фізичних навантажень.

Творче використання спеціалістами фундаментальних біохімічних знань дозволить значно підвищити якість підготовки реабілітологів і спортсменів, розвинути на високому рівні їхні функціональні можливості, а головне, зберегти їм здоров'я.

За підсумками вивчення функціональної біохімії студент повинен:

- отримати безпосереднє підтвердження теоретичних положень про обмін речовин в умовах фізичної роботи;
- набути навичок у постановці та проведенні експериментальних дослідів, що допоможе глибше осмислити закономірності функціонування основних ланцюгів метаболічних процесів;
- навчитися аналізувати результати біохімічних показників біологічних рідин, інтерпретувати дані і робити висновки.

Метою методичних вказівок є допомога студентам різних форм навчання у їх самостійній роботі з навчальною літературою, в опануванні теоретичних і практичних знань, в раціональному використанні часу на вивчення дисципліни.

Мета та завдання вивчення функціональної біохімії

Метою вивчення даного розділу біохімії є розкриття як під впливом фізичних вправ змінюється метаболізм в м'язах людини, як залежить стан м'язів від забезпечення їх енергетичними субстратами та киснем. Особлива увага приділяється біохімічним факторам процесів стомлення, відновлення, адаптації до фізичних навантажень, розвитку нових методів контролю за функціональним станом спортсменів, а також доцільністю використання спеціальних засобів

спрямованих на підвищення працездатності та прискорення процесів відновлення.

У результаті вивчення функціональної біохімії студент повинен **знати:**

- молекулярний механізм скорочення м'язів;
- особливості перетікання енергетичних процесів в м'язовій тканині;
- фактори процесів стомлення та відновлення;
- закономірності адаптації до фізичних навантажень;
- нові методи контролю за функціональним станом спортсменів;

- доцільність використання спеціальних засобів спрямованих на підвищення працездатності та прискорення процесів відновлення;

вміти:

- орієнтуватися в біохімічних класифікаціях та властивостях більшості біоорганічних речовин;
- володіти найбільш поширеними методиками біохімічного обстеження організму спортсменів;
- навчитися аналізувати результати здобутих дослідів і робити висновки.

ПРОГРАМА ЗМІСТОВОГО МОДУЛЮ

Тема 1. Біохімія м'язів. Біохімічні основи м'язового скорочення

Клітинні структури та їх значення і функції.

Структурна організація м'язової тканини.

Типи м'язів і м'язових волокон.

Хімічний склад м'язової тканини.

Небілкові компоненти м'язів.

Молекулярний механізм м'язового скорочення.

Значення АТФ і кальцію в процесах скорочення та розслаблення м'язів.

Тема 2. Біоенергетика м'язової діяльності

Загальна характеристика механізмів енергозабезпечення.

Критерії оцінювання механізмів.

Креатинфосфокіназний механізм ресинтезу АТФ.

Гліколітичний механізм.

Міокіназний механізм.

Аеробний шлях ресинтезу АТФ.

Фактори, що впливають на утилізацію енергетичних джерел.

Підключення енергетичних систем при різних видах фізичної роботи та їх тренування.

Тема 3. Доставка та споживання кисню м'язами.

Транспорт кисню.

Біохімічна характеристика гемоглобіну і міоглобіну.

Форми гемоглобіну в крові.

Гіпоксичний стан.

Фактори, які лімітують споживання кисню під час м'язової роботи.

Тема 4. Біохімічні фактори спортивної працездатності

Обмеження фізичної працездатності.

Показники аеробної і анаеробної працездатності спортсменів.

Вплив тренувань на працездатність людини.

Тема 5. Методи біохімічного контролю в спорті.

Завдання, види та організація біохімічного контролю в спорті.

Об'єкти дослідження. Основні показники крові та інших біологічних рідин.

Зміни показників при фізичному навантаженні.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ

При вивченні функціональної біохімії студент повинен ознайомитися з навчальною програмою дисципліни, її структурою, формами і методами навчання, видами та методами контролю знань.

На кафедрі використовуються різноманітні форми навчальних занять: лекції, практичні заняття, семінари, самостійна робота студентів (СРС).

Основна мета лекцій – зацікавити студентів, пояснити основні і проблемні питання, закономірності, тенденції сучасної науки. Лекції є установкою для подальшої самостійної роботи студентів з літературою, довідниками. Слухання і конспектування лекцій – це активне і творче усвідомлення навчального матеріалу, яке мобілізує

увагу, виробляє навички письмового викладу матеріалу, сприяє його закріпленню. Найважливіші висновки, положення і визначення записуються дослівно, але в цілому зміст лекції необхідно викладати своїми словами. Записи слід вести в окремому зошиті, кожен лекцію починати з нової сторінки, зазначати номер лекції, тему, план, літературу. Таблиці, схеми, реакції, формули, які використовує викладач, необхідно перенести в зошит.

Готуючись до практичного заняття чи семінару, необхідно прочитати лекцію, відредагувати текст, вписати визначення, формули, вивчити матеріал. Активна робота на лекціях, хороший конспект полегшить розуміння та засвоєння матеріалу. Однією з форм самостійної роботи є підготовка до семінарів і практичних занять, завдання яких полягає в тому, щоб закріпити і поглибити знання, навчити творчо працювати з літературою, виробити вміння аналізувати процеси і події, розвивати здатність до самостійних суджень, висловлювати і відстоювати свої погляди, навчити готувати реферати, повідомлення з окремих питань, виступати з ними на заняттях. Студенти в процесі роботи повинні перевіряти свої знання, з'ясувати, чи вірно вони розуміють матеріал, який вивчають. Практичні заняття сприяють рішенню пізнавальних завдань, розглядають результати виконання практичних вправ, пов'язаних зі змістом дисципліни. Якщо виявляються прогалини в знаннях, уміннях, слід ще раз звернутися до навчальної літератури, незрозумілі питання з'ясувати з викладачем.

СРС різноманітна: підготовка і написання рефератів, доповідей, інших письмових робіт на задані теми. Студенту надається право вибору теми; виконання домашніх завдань різноманітного характеру:

- рішення задач з підбору літературних джерел;
- розробка та складання різних схем;
- виконання графічних робіт;
- проведення розрахунків біохімічних показників;

На практичних та семінарських заняттях різні види СРС дозволяють зробити процес навчання більш цікавим і підняти активність значної частини студентів в групі.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль знань студентів здійснюється під час проведення лекцій, практичних занять, самостійної роботи і включає перевірку знань теоретичного матеріалу теми та контроль оволодіння практичними навичками, передбаченими методичними розробками. Перевірка знань студентів здійснюється за допомогою усного і письмового опитування, тестових опитувань і вирішення ситуаційних задач.

Результативність самостійної роботи студентів визначається наявністю активних методів її контролю. Використовуються наступні види контролю:

- вхідний контроль знань і умінь студентів при початку вивчення чергового модулю дисципліни;
- поточний контроль, тобто регулярне відстеження рівня засвоєння матеріалу на лекціях і практичних заняттях;
- проміжний контроль після закінчення вивчення змістового модулю або модулю курсу;
- самоконтроль, здійснюваний студентом в процесі вивчення дисципліни при підготовці до контрольних заходів;
- підсумковий контроль з дисципліни у вигляді заліку або іспиту;
- контроль залишкових знань і умінь через певний час після завершення вивчення дисципліни.

ПРОГРАМНИЙ МАТЕРІАЛ ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ

Біохімічні дослідження мають велике значення в сучасному процесі підготовки висококваліфікованих фахівців і спортсменів. В теперішній час вдосконалення методів тренування, пошук більш ефективних способів підвищення працездатності, регламентація спортивної роботи і відпочинку, розробка шляхів реабілітації спортсменів, раціонального їх харчування, не уявляється без глибоких біохімічних досліджень так само, як оцінка рівня тренуваності і питання відбору спортсменів – без застосування біохімічного тестування, реакції організму спортсменів на фізичні навантаження.

Крім того, комплекс традиційних методів контролю, яким озброєний практичний тренер (пульсометрія, швидкість бігу, візуальні спостереження, самопочуття спортсмена і т.д.) не достатній для об'єктивної оцінки впливу навантажень на організм спортсмена і зон потужності, в яких відбувається фізична робота. На теперішній час з'явилися ряд нових підходів і уявлень, що дають можливість фахівцю більш об'єктивно оцінити стан спортсмена і на цій основі оптимізувати управління процесом розвитку і вдосконалення спортивної форми. Це відноситься в першу чергу до використання біохімічних методів оцінки енергетичної потужності роботи, зон, в яких вона виконується, і фізіологічних змін в організмі спортсмена на різні навантаження.

Потрібно відмітити, що в літературі є надто різні і в більшості суперечливі дані про дію фізичних навантажень на вміст вуглеводів і обмін їх в організмі, продуктів їх обміну.

В той же час дослідження цих питань набуває особливий інтерес, оскільки без вивчення обміну вуглеводів в організмі неможливо будувати тренувальний процес.

Вуглеводи складають до 80% сухої ваги в рослинах, до 2% в тваринних продуктах. В організм людини вуглеводи поступають з рослинною їжею, на їх долю приходить до 60-70% добового раціону людини (до 500 г).

Загальна роль вуглеводів в організмі людини зводиться до забезпечення організму енергією (до 50-52%): при окисленні 1 г вуглеводів звільнюється до 4,1 ккал (17 кДж) енергії. Вуглеводи виконують також пластичну і структурну роль, вони необхідні для нормального окислення жирів.

Вуглеводи витрачаються при фізичній роботі в першу чергу. У спостереженнях над спортсменами встановлено, що під час їжі, збагаченої вуглеводами, організм працює більш економно і менше втомлюється, ніж при жирній дієті. М'язова діяльність супроводжується значним споживанням цукру скелетними м'язами, і для підтримання високої працездатності необхідне підвищене введення вуглеводів. Вони необхідні також для нормальної діяльності центральної нервової системи. При гіпоглікемії сила збудливих процесів в корі головного мозку зменшується.

Також потрібно враховувати, що вуглеводи здатні зберегти білки і перетворюватися в жири. Останнє необхідно враховувати

людям, які мають схильність до повноти, і не споживати багато легкозасвоюваних вуглеводів. Це важливо знати і спортсменам.

Для чоловіків у віці 18-40 років необхідно 360–640 г вуглеводів на добу, в залежності від важкості фізичної роботи, і для жінок 300-450 г. На 1 кг ваги тіла приходить 5-8 г вуглеводів, що в 4-5 разів більше ніж білку і ліпідів.

В харчуванні спортсменів, норми вуглеводів більш високі, що пояснюється їх значенням як основного джерела енергії, здатного збільшити тривалість роботи м'язів і підтримувати рівень збудливих процесів в центральній нервовій системі. Достатня забезпеченість м'язових клітин вуглеводами допомагають використати джерела енергії в умовах гіпоксії, сприяючи підсиленню ресинтезу АТФ.

У процесі переварювання полісахариди гідролізуються до декстринів, олігосахаридів, а потім глюкози. Потрапляючи в клітини органів і тканин, з глюкозою можуть відбуватися різні перетворення: перетворюватися в глікоген, розщеплюватися з виділенням енергії, використовуватися для синтезу вуглеводів, необхідних для визначених функцій організму (наприклад, на утворення рибози, глюкуронової кислоти і інших речовин).

Можливі чотири шляхи розщеплення глюкози в клітинах організму:

- а) гліколіз (гліколітичний ланцюг) – анаеробний шлях;
- б) гліколітичний ланцюг і цикл трикарбонових кислот (ЦТК) – аеробний шлях;
- в) пентозофосфатний шлях – аеробний;
- г) глюкуронат-ксилозульний шлях – аеробний.

Гліколіз протікає по гліколітичному ланцюгу і завершується утворенням пірвіноградної і молочної кислот. Це досить короткий і завдяки цьому швидкий шлях перетворення глюкози. Енергетично він малоефективний, оскільки в кінцевому результаті утворюється тільки дві молекули АТФ. Але для процесів утворення глюкози по цьому шляху не потрібний кисень. Цей шлях метаболізму глюкози має велике значення під час роботи м'язів.

Гліколітичний ланцюг і цикл трикарбонових кислот (ЦТК), або цикл Кребса, представляють собою метаболізм глюкози до пірвіноградної кислоти і далі до двухвуглецевого залишку – ацетил-КоА. Цей ацетил-КоА за участю коензима А (КоА) передається щавлево-оцтовій кислоті – першому продукту циклу Кребса.

Цикл трикарбонних кислот (ЦТК) розглядають як центральний цикл реакцій обміну крім вуглеводів також білків і жирів. Таким чином, метаболізм глюкози по шляху «гліколітичний ланцюг + ЦТК» завершується її розщепленням до CO_2 і H_2O і звільненням енергії в кількості 38 молекул АТФ. Енергетично це найефективніший шлях метаболізму глюкози.

Пентозо-фосфатний шлях (ПФШ) метаболізму глюкози призводить до утворення фосфопентоз, після цього він вступає в гліколітичний ланцюг. Енергетичний баланс ПФШ налічує 36 молекул АТФ.

Глюкуронат-ксилозульний шлях – при розщепленні глюкози цим шляхом утворюються такі необхідні організму речовини, як глюкуронова кислота, незначні кількості аскорбінової кислоти, а також пентози для пуринових основ.

Незважаючи на безліч даних, які існують по дослідженню обміну вуглеводів, є ще багато недосліджених сторін метаболізму в умовах фізичних навантажень, особливо спортсменів.

Оптимальний ріст спортивних результатів в боротьбі за витривалість відбувається в тих випадках, коли в структурі тижневого, місячного і річного тренувального циклів мають визначені співвідношення між роботою в аеробній, змішаній і анаеробній зонах, а навантаження відповідають функціональним можливостям спортсмена. Робота в кожній зоні і правильне чергування навантажень ведуть до найуспішнішого розвитку цілком визначених якостей і як наслідок цього – до досягнення найвищих результатів.

Існують два шляхи забезпечення організму енергією: аеробний і анаеробний. При аеробному шляху забезпечення енергією для виконання м'язової діяльності поступає за рахунок окислення харчових речовин (білків, жирів, вуглеводів) киснем повітря, яке вдихає людина. Окислюючись, ці речовини утворюють головним чином вуглекислий газ і воду і дають енергію для виконання роботи, яка акумулюється в фосфатних зв'язках АТФ. Оскільки джерело енергії (запаси поживних речовин) великі і дають багато енергії на одиницю речовини, а утворений вуглекислий газ і вода виділяються з організму (з потом і диханням), то на цьому джерелі енергії (аеробному окисненні) організм може працювати надзвичайно довго. Аеробне забезпечення енергією є біохімічною основою загальної витривалості.

При анаеробному шляху виробництво енергії відбувається без кисню повітря і виникає так званий кисневий борг, який ліквідується під час відпочинку. Основним субстратом анаеробного окислення є глікоген м'язів і печінки, запаси якого в організмі дуже обмежені, кінцевий продукт – молочна кислота (лактат). При цьому також виділяється енергія для м'язової роботи.

Ряд властивостей анаеробного виробництва енергії значно відрізняється від аеробного. По-перше, лактат, накопичуючись в м'язах і крові, шкодить довготривалій роботі, закислюючи організм. По-друге, анаеробний шлях мало економічний тому, що на одиницю окисленого глікогену утворюється майже в 20 раз менше енергії, чим при аеробному окисненні. Таким чином, виникає друга перешкода в тривалій роботі в цьому режимі, пов'язана зі швидким виснаженням запасів глікогену. І все ж анаеробний шлях також має важливе значення в енергозабезпеченні роботи спортсмена. Він є резервним в тих випадках, коли утворення енергії за рахунок аеробного окислення неможливе для виконання роботи великої потужності.

По мірі збільшення питомої ваги анаеробного процесу в організмі спортсмена підвищується кількість молочної кислоти. По сучасним уявленням, рівень лактату в спокої у спортсменів не перебільшує 20 мг%, а виконана робота рахується в аеробній зоні в тому випадку, якщо рівень лактату не перебільшує 36 мг%. Робота при концентрації молочної кислоти в крові від 37 до 80 мг% протікає в змішаній зоні, а саме в зоні, де енергія надходить відносно рівномірно від аеробного і анаеробного джерел.

Більшість спеціалістів вважають, що підвищення аеробних можливостей у спортсменів відбувається не внаслідок збільшення максимального споживання кисню (МСК), а за рахунок більш високої потужності і економічності енергозабезпечення, на підвищення яких і повинно бути направлено тренування.

Проте, поряд з аеробними необхідно постійно розвивати анаеробні можливості і навчити спортсмена максимально мобілізувати свої анаеробні можливості. В тренуванні необхідно приділяти більше уваги кожній із зон. З однієї сторони, це пов'язано з тим, що при підготовці до змагань організм спортсмена повинен бути добре адаптований до високої працездатності в умовах підвищеного закислення, а з іншої – правильна система тренування в кожній із зон

підвищує потужність і економічність, тобто ефективність роботи в екстремальних умовах, якими є змагання.

Тривалість роботи в кожній із зон, яка забезпечила б найбільш успішний розвиток бажаних якостей для спортсменів, надто різна і визначається як загальними фізіологічними особливостями, так і індивідуальними, в тому числі генетично обумовленими. Час роботи в кожній із зон, співвідношення і послідовність навантажень, а також і інтервали відпочинку окремого тренування, мікро- і макроциклів мають вирішальне значення для удосконалення окремих якостей. Вони відіграють великий вплив на динаміку функціонального стану, прискорюють і гальмують розвиток спортивної форми, впливають на зростання результатів.

В середньому ефективна робота в аеробній зоні може продовжуватися від 25-30 хвилин до кількох годин, однократна робота у змішаній зоні – від 2-3 хв. (відрізки) до десятків хвилин в анаеробній зоні в залежності від рівня лактату – від десятків секунд до декількох хвилин. Тривалість роботи в змішаній і особливо в анаеробній зоні, що перевищує індивідуальні функціональні можливості спортсмена, призводить до погіршення спортивної форми, зниження результатів, захворюванням і травмам. Інтервали відпочинку між повторними навантаженнями в змішаній і анаеробній зонах залежить як від виконаної роботи і функціонального стану, так і від індивідуальних особливостей спортсмена, визначають темп і характер відновлення. Проте, час відпочинку повинен бути достатнім для зниження концентрації молочної кислоти до рівня, який не перевищує 30-36 мг %.

За думкою більшості спеціалістів оптимальним співвідношенням в річному тренувальному циклі можна вважати наступне: робота в анаеробній зоні на рівні лактату 27-36 мг% – більша 50-70% від загального об'єму, робота в змішаній зоні – менша 20-25%, робота в анаеробній зоні – 3-5%. Вказані співвідношення об'ємів роботи в змішаних зонах зміщуються на протязі річного тренувального циклу в ту чи іншу сторону в залежності від стану підготовки і конкретних задач, які стоять перед спортсменом. Конкретне застосування в тренуваннях вказаного співвідношення залежить від спеціалізації спортсмена, його індивідуальних особливостей і функціонального стану. Трафаретне використання запланованих навантажень, групові методи тренувань нерідко

приносять шкоду, сповільнюючи удосконалення спортивної форми і підвищення результатів.

Таким чином, використання традиційних педагогічних методів контролю за тренуваннями спортсменів на витривалість не дає надійних критеріїв для оцінки зон, в яких виконується робота і фізіологічної дії окремого тренування або циклу. На жаль, такі критерії, як візуальне спостереження і самопочуття спортсмена, також нерідко не відповідає об'єктивним даним, що ще більше затрудняє роботу тренерів.

В системі підготовки спортсменів високої кваліфікації центральне місце займають взаємозв'язані ланки: тренування – змагання – відновлення. Майстерність тренерів в даному випадку визначається вмінням взаємопов'язувати ці ланки.

Слід відмітити дві труднощі: по-перше, це специфіка виду спорту, яка виражається в дуже високих вимогах до механічної підготовки; по-друге, наявність вагової категорії.

Відомо, що добитися високих спортивних результатів в спорті можна лише при чіткому плануванні всіх сторін підготовки спортсменів в багаторічних заняттях спортом, при організації досліджень і спостережень.

При плануванні і здійсненні підготовки спортсменів тренеру приходиться вирішувати багато завдань: вдосконалення техніко-тактичної майстерності, з загальної і спеціальної фізичної підготовленості, підвищення працездатності, безпосередня підготовка до конкретних змагань, морально-вольова і теоретична підготовка тощо. Тому в здійсненні планування має значне підвищення ефективності підготовки спортсменів шляхом організації досліджень.

Ефективність планування підготовки може бути забезпечена при врахуванні таких основних вимог:

- всебічності;
- конкретності;
- оптимізації підготовки.

На думку багатьох вчених до числа основних факторів, які визначають високий рівень працездатності і спортивних результатів відноситься правильне планування в мікро- і макроциклах сумарної величини тренувального навантаження в цілому і співвідношення його окремих компонентів.

Багатолітню підготовку прийнято планувати по олімпійським, чотирьохрічним циклам. Деякі автори запропонували в багатолітній підготовці виділяти етапи:

- I – попередньої підготовки;
- II – початкової спортивної спеціалізації;
- III – поглибленого тренування;
- IV – спортивного вдосконалення.

Г.С. Туманян на основі великого експериментального матеріалу теж визначав чотири етапи багаторічної підготовки:

- I – рання підготовка (від новачка до спортсмена I розряду);
- II – спеціальна підготовка (від I розряду до майстра спорту);
- III – демонстрація найвищих досягнень;
- IV – поступове припинення занять спортом.

Л.М. Матвеев в процесі багаторічних занять спортом виділив три стадії:

- базової підготовки;
- максимальної реалізації спортивних можливостей;
- спортивного довголіття.

Не дивлячись на наявність протиріч в наведених класифікаціях в них все ж чітко проглядається типова вікова динаміка спортивних досягнень.

Планування річної підготовки залежить від багатьох факторів, головними з яких є: конкретні цілі і завдання підготовки на рік, закономірності становлення спортивної форми і календар змагань. В теорії спортивного тренування прийняті поняття: мікроцикл, мезоцикл, макроцикл.

Мікроцикл – це відносно закінчена частина навчально-тренувального процесу, який охоплює декілька днів, як правило, не більше тижня. По направленості мікроцикли бувають такі: розвиваючий, ударний, втягуючий, підтримуючий, розвантажувальний, адаптаційний, реакліматизаційний, спеціалізований, контрастний та ін.

Мезоцикл – система декількох послідовно з'єднаних мікроциклів, в ході яких вирішується достатньо велика змістова задача підготовки. Типові мезоцикли включають в себе від 3 до 6 мікроциклів.

Макроцикл – це закінчений цикл спортивної підготовки, який обов'язково включає велике змагання або групу змагань. Макроцикли, звичайно, бувають річними або піврічними.

Біохімічний контроль в системі багаторічної підготовки є складовою комплексного контролю.

Система комплексного контролю – одна з функцій управління підготовки спортсменів високої кваліфікації. З допомогою системи комплексного контролю перевіряються і аналізуються виконання плану підготовки і при необхідності вносяться відповідні корективи.

Види обстежень. На сьогодні в підготовці висококваліфікованих спортсменів склалась повна система обстежень.

Поглиблене комплексне обстеження (ПКО). Завдання його: оцінка стану здоров'я, фізичного розвитку, функціонального стану окремих систем і всього організму в цілому, визначення доцільних лікарсько-профілактичних дій і рекомендацій по плануванню і проведенню навчально-тренувального процесу. ПКО доцільно проводити 1–2 рази на рік на базі лікарсько-фізкультурного диспансеру із залученням лікарів, які постійно працюють з командами спортсменів.

Приблизна програма ПКО: оцінка стану здоров'я за результатами обстеження спеціалістів (хірурга, окуліста, невропатолога, стоматолога, дерматолога, терапевта), а також за даними клінічних і інструментальних методик (аналіз крові, сечі, ВКГ, ПКГ і ін.); визначення складу тіла, в основному жирової і м'язової маси; оцінка функціонального стану за показниками працездатності (VELOERGOМЕТР, степ-тест і ін.), біохімічного дослідження крові (молочна кислота, сечовина, цукор, кислотно-лужна рівновага і ін.), ЕКГ в спокої і після навантаження, стан нервово-м'язового апарату; оцінка психічного стану; діагностика психофізіологічних властивостей нервової системи (сили, рухливості, динамічної і збалансованості нервових процесів).

Етапне комплексне обстеження (ЕКО). Його завдання – визначити рівень підготовленості спортсменів, відповідність його стану підготовки і етапним модельним характеристикам, а також виконаним тренувальним навантаженням. За результатами ЕКО даються рекомендації на дальший етап підготовки. Кількість етапних комплексних обстежень відповідає кількості важливих етапів

підготовки (3-4). Для якісного проведення ЕКО необхідно виділити окремий день, а проводити його необхідно після дня відпочинку.

Програма ЕКО повинна бути по можливості постійною, для того, щоб забезпечити співставлення результатів і якісний аналіз ходу підготовки.

Результати ЕКО рекомендуються заносити в спеціальні залічкові картки, в яких слід мати також і модельні показники, як етапні, так і підсумкові.

У випадку, якщо в ході ЕКО у спортсмена виявлені відхилення в стані здоров'я, то його необхідно направити на додаткове або повторне обстеження і проконтролювати хід його лікування.

Програма ЕКО повинна складатися так, щоб забезпечити тренерів інформацією про рівень підготовленості, психічний стан спортсмена, його адаптації до тренувальних і змагальних навантажень.

Обстеження змагальної діяльності (ОЗД) повинні допомогти тренеру оцінити в офіційних змаганнях рівень підготовленості спортсменів, співставити фактичні показники із запланованими, обґрунтувати рекомендації по плануванню дальшої підготовки. В ході ОЗД реєструються різноманітність, ефективність і надійність використаного техніко-тактичного арсеналу.

Поточні обстеження (ПО). Їх завдання – оцінити сприйняття важкості тренувальних і змагальних навантажень, адаптацію до них організму, виявити індивідуальну реакцію на дію різних засобів підготовки і на цій основі конкретизувати план тренувань і відновлювальних дій. Мета ПО – сприяти підвищенню ефективності тренувального процесу, індивідуалізувати засоби і методи підготовки.

Найбільш перспективними є використання в якості критеріїв термінового, залишкового і кумулятивного ефектів тренування рівнів молочної кислоти (лактату), неорганічного фосфату і сечовини крові. Перші два методи (визначення в крові неорганічного фосфату і молочної кислоти) дають уяву про ресинтез АТФ, а саме по їх величині робиться висновок про потужність виконуваної м'язової роботи.

Креатинкіназна реакція, інтенсивність якої визначається по рівню неорганічних фосфатів крові, - перший за часом ресурс анаеробного ресинтезу АТФ, витраченої при м'язовій роботі. Найбільшими можливостями із анаеробних шляхів ресинтезу АТФ

при інтенсивній фізичній роботі володіє гліколітичне фосфорилування. Не дивлячись на його відносно невелику енергетичну ефективність (в залежності від тренуваності - забезпечує 6-8% енергетичних потреб м'язів), гліколіз дає організму можливість адаптуватися до гіпоксичних умов. Кінцевим продуктом гліколізу є молочна кислота, яка присутня в крові і в стані спокою (1–2,5 ммоль/л).

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗА ТЕМАМИ МОДУЛЮ

Тема 1: Біохімія м'язів. Біохімічні основи м'язового скорочення (кількість годин на самостійну роботу за програмою - 9)

Мета роботи: виявити значення окремих структурних елементів соматичної клітини, а також їх значення в обміні речовин; закріплення знань з біохімічної будови і функцій м'язів..

Строге упорядкування, послідовність і незалежність обмінних процесів в клітинах забезпечується їх локалізацією в окремих клітинних органелах. Кожна клітина – самостійна хімічна система з власним обміном речовин, тому вона чітко реагує на зміни концентрації окремих речовин внутрішньої і зовнішньої середовища.

В організмі дорослого чоловіка м'язи складають більш 40% загальної маси тіла, у людей похилого віку – 30%, у дітей – 25%. У жінок того ж віку маса м'язів зазвичай нижча ніж у чоловіків, що обумовлено статевою різницею, а також проявленням м'язовою силою і рівнем фізичної працездатності. У спортсменів в силових видах спорту м'язова маса може досягати 50–55%, а у культуристів 60–70% загальної маси.

М'язи, завдяки скорочувальній функції, забезпечують процеси руху. Проявлення різних рухових якостей людини, особливо сили і швидкості, залежить від морфологічної будови м'язів, особливостей протікання біохімічних процесів в них, а також від регуляторної дії нервової системи, тобто від функціонування м'язів.

Для розуміння біохімічних процесів, які забезпечують скорочувальну функцію м'язів, необхідно розглянути структурну організацію і хімічний склад м'язових волокон.

Для досягнення мети роботи необхідно виконати наступні завдання:

- представити зображення основних типів м'язів людини та визначити особливості кожного типу;
- на представленому зображенні м'язового волокна визначити основні елементи будови та назвати основні функції кожного з елементів в клітинному обміні;
- скласти схему саркоміру міофібрили та знати особливості будови;
- скласти загальну схему структурної організації скелетних м'язів;
- описати послідовність біохімічних змін, які відбуваються в м'язових волокнах при скороченні;
- визначити послідовність біохімічних дій, які відбуваються в м'язових волокнах при розслабленні.

Тема 2: Біоенергетика м'язової діяльності (кількість годин на самостійну роботу за програмою -8)

Мета роботи: навчитися визначати значення окремих механізмів відновлення АТФ в скелетних м'язах при різних видах фізичної роботи.

Основним джерелом енергії для м'язової діяльності є АТФ. Вивільнення енергії проходить при ферментативному гідролізі молекули АТФ до АДФ и ортофосфату.

Хімічна енергія в процесі м'язового скорочення переходить в механічну роботу м'язів, а при розслабленні забезпечує активний транспорт Ca^{2+} в СР. Велика кількість АТФ іде на роботу $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ -АТФ-ази, яка підтримує концентрацію Na^+ і K^+ в м'язах. Концентрація АТФ підтримується на постійному рівні тому, що її підвищення пригнічує АТФ-азу міозину, що заважає скороченню м'язів, а зниження до 2 ммоль/кг призводить к порушенню роботи Ca^{2+} -насосу в ретикулумі та процесу розслаблення м'язів.

Запаси АТФ в м'язових волокнах можуть забезпечувати виконання інтенсивної роботи тільки на протязі дуже короткого часу 0,5-1,5 с або 3-4 одиночних скорочень максимальної сили.

Подальша м'язова робота відбувається завдяки швидкому відновленню (ресинтезу) АТФ з продуктів її розпаду і такої кількості енергії, яка виділяється при її розпаді (~7,2 ккал).

На підставі теоретичного матеріалу скласти таблицю «Порівняльна характеристика механізмів енергозабезпечення м'язової діяльності», в якій будуть передбачені наступні критерії оцінки механізмів: максимальна потужність механізму, швидкість розгортання реакцій, час утримання максимальної потужності, метаболічна ємність процесів та джерела енергії в поточному механізмі, метаболічна ефективність механізмів. Загалом оцінюються аеробні і анаеробні механізми енергозабезпечення м'язової діяльності.

Результати роботи можна також представити у вигляді графіку або діаграми розгортання енергетичних механізмів в м'язах при фізичній роботі різної потужності.

Тема 3: Доставка кисню та особливості використання його м'язами (кількість годин на самостійну роботу за програмою - 8)

Мета роботи: дослідження теоретичних основ і особливостей доставки та використання кисню м'язами.

Швидкість доставки кисню до тканин – один з важливіших факторів, які регулюють енергозабезпечення м'язової тканини, тому що швидкість ресинтезу АТФ знаходиться в певній залежності від концентрації або напруги кисню в клітині.

В м'язах у стані спокою зміни швидкості доставки O_2 в тканини не впливає на швидкість ресинтезу АТФ. Якщо напруга кисню в клітинах стає нижче критичного рівня, то підтримка швидкості ресинтезу АТФ стає можливою лише за рахунок адаптивних зрушень внутрішньоклітинного метаболізму. Це призводить до збільшення швидкості доставки O_2 до м'язів та його використання мітохондріями. Критичне значення pO_2 в клітині, при якому підтримується максимальна швидкість використання O_2 мітохондріями скелетних м'язів, складає 0,5–3,5 мм.рт.ст.

Діапазони метаболічної активності в межах яких доставка O_2 недостатня для підтримки необхідного рівня ресинтезу АТФ, зазвичай визначається як гіпоксичний стан (стан кисневої недостатності) різної важкості.

Для досягнення мети самостійної роботи студенти виконують рекомендовані завдання:

- розглянути будову та біохімічну характеристику гемоглобіну, як фактору переносу газів;

- скласти таблицю видів гіпоксії з позначенням причин та механізмів розвитку;
- визначити форми гемоглобіну крові людини та їхню кількісну характеристику.

Тема 4: Біохімічні фактори спортивної працездатності
(кількість годин на самостійну роботу за програмою - 8)

Мета роботи: виявити основні критерії, які лімітують фізичну працездатність людини

Працездатність людини є однією з найголовніших якостей, яка свідчить про її фізичний стан і можливості адекватно реагувати на мінливі умови навколишнього середовища, тобто адаптуватися до них. В умовах спортивних змагань це якість повинна виявлятися найбільш повно і виражено.

Рух формується в мозку людини, а реалізується на периферії, що свідчить про нерозривну єдність складної системи регуляції рухами, а також забезпечення енергією, доставку продуктів обміну речовин до працюючих м'язів, звільнення від відпрацьованих речовин і їх елімінація (виведення) з організму.

Під підвищеною працездатністю розуміють виконання певних завдань в більш короткий інтервал часу, прояв великих силових якостей, психічної стійкості, координації рухів та інших властивостей.

Знижена працездатність буває наслідком втоми після виконання інтенсивної роботи або якщо має місце патологія, і характеризується збільшенням часу на її виконання, зменшенням сили, психічної стійкості і порушенням координації рухів.

Відновлення працездатності - це виведення її на початковий рівень. На відміну від відновлення працездатності, суперкомпенсація це виведення працездатності на більш високий рівень, ніж початковий. Вона може досягатися за допомогою дії педагогічних і фармакологічних методів після виконаної роботи.

Адаптація до фізичного навантаження це результат зміни швидкості відновлення і підвищення фізичної працездатності при збільшенні обсягу і інтенсивності навантажень під дією регулярних тренувань.

Для досягнення мети вивчення теми, студенти повинні виконати наступні завдання:

- виявити критерії щодо факторів, які впливають на фізичну працездатність;
- скласти таблицю факторів, що лімітують працездатність в якій міститься назва фактору, механізм розвитку і дії фактору, а також вплив фактору на працездатність.

Тема 5: Методи біохімічного контролю в спорті (кількість годин на самостійну роботу за програмою - 8)

Мета роботи: визначити значення окремих біохімічних показників біологічних рідин в процесі адаптації до фізичних навантажень

Біохімічний контроль в системі багаторічної підготовки є складовою комплексного контролю стану здоров'я людини.

Система комплексного контролю – одна з функцій управління підготовки спортсменів високої кваліфікації. З допомогою системи комплексного контролю перевіряються і аналізуються виконання плану підготовки і при необхідності вносяться відповідні корективи.

В підготовці спортсменів склалась повна система обстежень яка має декілька видів: поточне обстеження (ПО), етапне комплексне обстеження (ЕКО), поглиблене комплексне обстеження (ПКО), обстеження змагальної діяльності (ОЗД).

Поточні обстеження (ПО). Їх завдання – оцінити сприйняття важкості тренувальних і змагальних навантажень, адаптацію до них організму, виявити індивідуальну реакцію на дію різних засобів підготовки і на цій основі конкретизувати план тренувань і відновлювальних дій. Мета ПО – сприяти підвищенню ефективності тренувального процесу, індивідуалізувати засоби і методи підготовки.

Завданням етапного комплексного обстеження (ЕКО) є визначення рівня підготовленості спортсменів, відповідність його стану підготовки і етапним модельним характеристикам, а також виконаним тренувальним навантаженням. За результатами ЕКО даються рекомендації на подальшому етапі підготовки. Кількість етапних комплексних обстежень відповідає кількості важливих етапів підготовки (3-4). Для якісного проведення ЕКО необхідно виділити окремий день, а проводити його необхідно після дня відпочинку. Програма ЕКО повинна складатися так, щоб забезпечити тренерів інформацією про рівень підготовленості, психічний стан спортсмена, його адаптації до тренувальних і змагальних навантажень.

Поглиблене обстеження (ПКО) дозволяє оцінити стан здоров'я, фізичний розвиток, функціональний стан окремих систем і всього організму в цілому, визначити доцільних лікарсько-профілактичних дій і надати рекомендації по плануванню і проведенню навчально-тренувального процесу. ПКО доцільно проводити 1–2 рази на рік на базі лікарсько-фізкультурного диспансеру із залученням лікарів, які постійно працюють з командами спортсменів. До програми ПКО входять: оцінка стану здоров'я за результатами обстеження спеціалістів (хірурга, окуліста, невропатолога, стоматолога, дерматолога, терапевта), а також за даними клінічних і інструментальних методів (аналіз крові, сечі, ВКГ, ПКГ і ін.); визначення складу тіла, в основному жирової і м'язової маси; оцінка функціонального стану за показниками працездатності (велоергометр, степ-тест і ін.), біохімічного дослідження крові (молочна кислота, сечовина, цукор, кислотно-лужна рівновага і ін.), ЕКГ в спокої і після навантаження, стан нервово-м'язового апарату; оцінка психічного стану; діагностика психофізіологічних властивостей нервової системи (сили, рухливості, динамічної і збалансованості нервових процесів).

Обстеження змагальної діяльності (ОЗД) повинні допомогти тренеру оцінити в офіційних змаганнях рівень підготовленості спортсменів, співставити фактичні показники із запланованими, обґрунтувати рекомендації по плануванню дальшої підготовки. В ході ОЗД реєструються різноманітність, ефективність і надійність використаного техніко-тактичного арсеналу.

Для досягнення мети роботи необхідно виконати наступні завдання:

- визначити основні об'єкти дослідження при біохімічному контролі, знати інформативність кожного об'єкту для дослідження;
- скласти перелік основних показників складу крові та сечі;
- визначити зміни показників обміну речовин при фізичних навантаженнях.

Виконання самостійної роботи за вказаними темами є обов'язковим для зарахування та допуску студента до екзамену.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

За рахунок часу, відведеного на індивідуальну і самостійну роботу студенти також можуть виконувати *індивідуальне завдання*.

Виконання індивідуальних завдань, спрямоване на розвиток у студентів самостійності і ініціативи. Індивідуальне завдання може отримувати як кожен студент, так і декілька студентів групи; Індивідуальні завдання можна виконувати як частину курсових робіт, або для підготовки до участі в науково-теоретичних конференціях, олімпіадах та ін.

Щоб розвинути позитивне ставлення студентів до неаудиторної СРС, на кожному її етапі роз'яснюється мета роботи, контролюється розуміння цілей студентами, формуються вміння самостійної постановки задач і вибору мети. Аудиторні самостійна робота реалізується при проведенні практичних занять, семінарів, а також під час читання лекцій.

Для виконання індивідуального завдання студент повинен узгодити номер теми з викладачем. Результати виконання індивідуального завдання оцінюється за такими критеріями:

- повнота розкриття питання;
- опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел;
- цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу;
- уміння формулювати власне відношення до проблеми, робити аргументовані висновки;
- акуратність оформлення письмової роботи;
- захист виконаного індивідуального завдання.

За виконання індивідуального завдання студент отримує додаткові рейтингові бали, які враховані в критеріях оцінювання програми вивчення дисципліни.

Виконання індивідуального завдання можливе у вигляді реферату, проблемної доповіді та інших форм, на практичному занятті. Орієнтовна тематика індивідуальних завдань за даним модулем представлена в наступному списку.

1. Роль води та питного режиму в спортивному тренуванні.
2. Біохімічна роль і значення окремих макроелементів в організмі спортсмена.

3. Біохімічна роль і значення окремих мікроелементів в організмі спортсмена.
4. Значення окремих вітамінів для метаболізму при фізичних навантаженнях.
5. Гормони як допінги.
6. Фактори витривалості.
7. Біоенергетичні критерії оцінки витривалості.
8. Методи тренувань, спрямовані на розвиток витривалості.
9. Біохімічні фактори, які впливають на швидкісно-силові якості.
10. Характеристики швидкісно-силових якостей і умови їх розвитку.
11. Біохімічні основи методів швидкісно-силової підготовки.
12. Біохімічні передумови для розвитку тренуваності.
13. Стан ферментативних систем при фізичних навантаженнях.
14. Особливості вуглеводного обміну при тренуванні.
15. Особливості обміну ліпідів при тренуванні.
16. Біохімічні особливості спринтерської і тривалої роботи.
17. Спеціальні особливості ациклічних видів спорту.
18. Вплив кліматичних і географічних факторів на протікання обмінних процесів в організмі спортсмена.
19. Кислотно-лужний стан внутрішнього середовища організму спортсмена.
20. Порушення та методи відновлення кислотно-лужної рівноваги при фізичних навантаженнях.
21. Основні буферні системи організму, їх дія та властивості.
22. Динаміка біохімічних процесів відновлення після м'язової діяльності.
23. Послідовність відновлення енергетичних субстратів після фізичного навантаження.
24. Вплив процесів відновлення на побудову спортивного тренування.
25. Походження молочної кислоти в організмі, причини і шляхи її утилізації.
26. Причини утворення, механізми утилізації аміаку.
27. Реакції циклу сечовини.
28. Токсичні продукти білкового обміну та їх метаболізм.
29. Токсичні продукти ліпідного обміну та їх метаболізм.
30. Токсичні продукти вуглеводного обміну та їх метаболізм.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Волков М.І. Біохімія м'язової діяльності / М. І Волков, Е. М. Несен, Г. А. Осипенко, С. М. Корсун. – К.: Олімпійська література. – 2000. – 503 с.
2. Мохан Р. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки / Р. Мохан, М. Глессон, П. Л. Гринхафф. – К.: Олимпийская литература, 2001. – 295 с.
3. Михайлов С. С. Спортивная биохимия / С. С. Михайлов. – 7-е изд., стереопит. – М.: Советский спорт. – 2013. – 348 с.
4. Осипенко, Г. А. Основи біохімії м'язової діяльності : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. фіз. вих. і спорту / Г. А. Осипенко. – К.: Олімпійська література, 2007. - 200 с.

Додаткова література:

5. Ленинджер А. Основы биохимии: / А. Ленинджер. – В 3 т. [Пер. с англ.]. – М: Мир, – 1985.
6. Платонов В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. – К.: Здоров'я, 1988. – 214 с.
7. Рогозкин В. А. Биохимическая диагностика в спорте / В. А. Рогозкин. – Л.: Наука, 1988. – 50 с.
8. Иванов К. П. Основы энергетики организма / К. П. Иванов. – Л.: Наука, 1990. – 307 с.
9. Фармакологическая коррекция утомления / Ю. Г. Бабков, В. М. Виноградов, В. Ф. Катков [и др.]. – М.: Медицина, 1984. – 205 с.
10. Яковлев Н. Н. Биохимия спорта / Н. Н. Яковлев. – М.: Физкультура и спорт, 1974. – 285 с.
11. Хочачка П. Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Семеро. – М.: Мир, 1988. – 568 с.
12. Яковлев Н. Н. Химия движения: Молекулярные основы мышечной деятельности / Н. Н. Яковлев. – Л.: Наука, 1983. – 192 с.
13. Виру А. А. Гормональные механизмы адаптации и тренировки / А. А. Виру. – Л.: Наука, 1981. – 156 с.

14. Меерсон Ф. З. Основные механизмы индивидуальной адаптации / Ф. З. Меерсон // Физиологическая адаптация процессов. – М.: Наука, 1986. – С. 10-86.
15. Метаболизм в процессе физической деятельности / Под ред. М. Харгривса. – К.: Олимпийская литература, 1998. – 288 с.
16. Биохимия: учебник для институтов физической культуры / Под ред. Н.Н. Яковлева – М.: Физкультура и спорт, 1974. – 333 с.

Інформаційні ресурси

1. Биохимия для студента [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://biokhimija.ru/lekcii-po-biohimii/13-belki.html>
2. Лекции по биохимии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://gendocs.ru/v9459/лекции_по_биохимии
3. Метаболическая регуляция мышечного сокращения. [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.xumuk.ru/biochem/330.html>
4. Биохимия мышечного сокращения. Список терминов. [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://old.kpfu.ru/temnikov/docs/bs_2.pdf/