

# ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ

## ВИЗНАЧЕННЯ НЕОРГАНІЧНОГО ФОСФОРУ В СЕЧІ

### Теоретичний вступ:

Вивчаючи матеріал даної теми, необхідно пам'ятати, що невисокий вміст АТФ у м'язах (0,25-0,40%) від їх ваги, висока швидкість витрат (всього запасу АТФ вистачає на декілька сильних скорочень), втрата м'язами здатності до скорочення і розслаблення при значному зниженні концентрації АТФ висуває високі вимоги до процесів, що забезпечують поповнення її запасів. Під впливом тренування ненабагато підвищується загальний вміст АТФ у м'язах, але в розрахунку на одиницю ваги він залишається постійним. Підвищення м'язової працездатності, яке відбувається з розвитком натренованості, обумовлене в першу чергу удосконаленням процесів, які відновлюють запас АТФ у м'язах.

Процеси, які здійснюють ресинтез АТФ, можуть бути охарактеризовані за допомогою декількох показників: максимальної потужності, метаболічної ємності, енергетичної ефективності.

Під **максимальною потужністю** процесу розуміють найбільшу кількість енергії, яка може бути отримана для ресинтезу АТФ в цьому процесі за одиницю часу.

**Метаболічна ємність** - це загальна кількість енергії, яка може бути звільнена при розпаді певного енергетичного джерела аж до вичерпання можливостей його мобілізації в даних умовах.

**Ефективність** біохімічного процесу характеризується відношенням кількості енергії, використаної для виконання механічної роботи, до загальної кількості звільненої енергії.

Аеробний процес основний спосіб енергозабезпечення живих організмів. Він характеризується широким колом субстратів окислення (вуглеводів, ліпідів, продуктів білкового обміну). При його протіканні не нагромаджуються токсичні продукти обміну. Його ефективність дуже висока. Однак багатостадійність цього процесу, складний шлях транспорту кисню до працюючих тканин роблять аеробний процес обмеженим по максимальній потужності. Найбільша швидкість ресинтезу АТФ в аеробних реакціях у добре

тренуваних спортсменів, які виконали попередню розминку, досягається у м'язах не раніше, ніж через хвилину після початку інтенсивної м'язової роботи.

Анаеробні процеси, які включають меншу кількість проміжних реакцій, ніж аеробні, і не залежать від швидкості надходження кисню, мають більш високу швидкість і більшу максимальну потужність. Однак їх метаболічна ємність, яка залежить від величини запасів креатинфосфату і глікогену, а також від стійкості організму до дії продуктів анаеробного обміну, значно поступається ємності аеробного процесу.

Вивчаючи дану тему, необхідно виявити особливості кожного біохімічного шляху ресинтезу АТФ, фактори, які лімітують розгортання, максимальну потужність, метаболічну ємність і ефективність їх, звернувши особливу увагу на зміну ефективності аеробного процесу в залежності від функціонального стану організму за рахунок зміни ступеня спряження окислення і фосфорилування у дихальному ланцюгу мітохондрій.

В енергозабезпеченні будь-якої м'язової роботи приймають участь як правило, всі основні реакції ресинтезу АТФ (креатинфосфокіназна, міокіназна, гліколітична, окислювально-фосфорилувальна), але співвідношення між ними при виконанні різних фізичних навантажень різне. Слід визначити те коло фізичних навантажень, в яких кожний із способів ресинтезу АТФ відіграє важливу роль у залежності від зон відносної потужності (максимальної, субмаксимальної, великої та помірної).

Що стосується показника, який визначається у даній роботі (фосфор неорганічний), то необхідно звернути увагу на його значення в оцінці швидкості включення креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення, також важливу роль у спринтерських видах спорту, легкій атлетиці, ігрових видах і т.п.

#### **МЕТА:**

Знати аеробні та анаеробні шляхи ресинтезу АТФ і їх взаємозв'язок в процесі м'язової роботи.

Вміти: якісно визначити неорганічний фосфор в сечі, а також навчитися використовувати знання кінетичних особливостей різних біохімічних процесів,

спряжених з ресинтезом АТФ для підбору методів підвищення спортивної працездатності.

### **Програмні питання.**

1. Поняття про потужність, ємність і ефективність процесів, що забезпечують ресинтез АТФ.
2. Аеробні і анаеробні шляхи ресинтезу АТФ при м'язовій діяльності.
3. Ресинтез АТФ креатинфосфокіназною реакцією (привести приклади фізичних вправ, де переважає цей тип реакції).
4. Міокіназна реакція і її роль у підтриманні сталості концентрації АТФ у працюючих м'язах.
5. Ресинтез АТФ у процесі гліколізу. Ефективність і особливість гліколітичного процесу при м'язовій роботі.
6. Ресинтез АТФ у процесі окислювального фосфорилування.
7. Умови забезпечення тканин киснем і ефективність процесів аеробного ресинтезу АТФ.
8. Взаємозв'язок між аеробним і анаеробним процесами у м'язах.

### **Завдання для самостійної підготовки:**

1. Як змінюється екскреція неорганічного фосфору під впливом змагальних навантажень з обраного виду спорту?
2. Як організувати біохімічне обстеження спортсмена, щоб оцінити ступінь тренуваності за показником екскреції неорганічного фосфору?
3. Як використати показник екскреції фосфору неорганічного для оцінки стану відновленого організму після виконаного навантаження?
4. Які є джерела накопичення неорганічного фосфору в організмі, що викликає їх понаднормову екскрецію?
5. З обміном якого хімічного елемента тісно пов'язаний обмін неорганічного фосфору?
6. Участь неорганічного фосфору у побудові ергогенних сполук.

### **Рекомендована література:**

1. Біологічна хімія. Лабораторний практикум /За заг. редакцією Я.І. Гонського.- Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.-288с.
2. Біохімічний склад рідин організму та їх клініко-діагностичне значення. /За редакцією д.мед.н, професора О.Я. Склярова. – Київ, “Здоров’я”2004. –192с.
3. Волков Н.И., Несен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.Н. Биохимия мышечной деятельности. Киев: Олимпийская литература, 2000. – 502 с. 4. Гонський Я.І., Максимчук Т.П, Калинський М.І. Біохімія людини. Підручник. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. –744с.
5. Губський Ю.І. Біологічна хімія: Підручник.-Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – 506с.
6. Манько В., Гальків М., Клевець М. Основи техніки лабораторних робіт у фізіологічних дослідженнях. Навчальний посібник. – Львів, Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2005. – с.134
7. Осипенко Г.А. Основи біохімії м’язової діяльності. – Київ: Олімпійська література, 2007.-200с.
8. Практикум з біологічної хімії/ За ред.О.Я.Склярова.- Київ: Здоров’я, 2002.-298с.
9. Явоненко О.Ф., Яковенко Б.В. Біохімія. Підручник.- Суми: Університетська книга, 2000.

*Апаратура* : фотоелектроколориметр.

*Обладнання*: пробірки, піпетки, дозатори піпеточні, ємкості для збору сечі.

*Реактиви*: набір реактивів для визначення неорганічного фосфору.

### **Хід роботи:**

В мірній колбі 0,5 мл сечі розводять дистильованою водою до 50 мл. Звідси набирають 2 мл, додають 1 мл молібденової суміші (“А” - 3 мл +”Б” - 2 мл) і 2 мл аскорбінової кислоти. Через 10 хв. колориметрують на ФЕКу (при 560 нм – червоний світлофільтр) і визначають фосфор за калібрувальною кривою по Бріггсу. Результат калібрувальної кривої множать на 0,0229 і

отримують г%  $P_2O_5$ , а потім перераховують на добовий діурез. В нормі - 1-5г  $P_2O_5$ , сечі на добу.

Нулеву відмітку встановлюють за компенсаційною рідиною, яка містить 2 мл  $H_2O$ , 1мл молібденового реактиву і 2мл аскорбінової кислоти.

Підвищений вміст фосфору в сечі буває при лейкемії, інфекційних захворюваннях, знижені результати - при рахіті.