

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 3



Обмін речовин та енергозабезпечення м'язової діяльності

Мета: закріпити теоретичні знань про обмін речовин та системи енергозабезпечення м'язової діяльності і їх функціонування, набути уявлення про кисневий борг, поріг анаеробного обміну.

Перелік питань для проведення поточного контролю підготовленості студентів до виконання практичної роботи

1. Загальні поняття обміну речовин.
2. Поняття про аеробний (кисневий) і анаеробний (безкисневий) метаболізм.
3. Поняття максимальної потужності, швидкості розгортання, метаболічної місткості та метаболічної ефективності анаеробних та аеробних процесів.
4. Системи енергозабезпечення м'язової діяльності і специфічні особливості їх функціонування.
5. Поріг анаеробного обміну (ПАНО).
6. Кисневий борг.



Теоретичні відомості

Практичне заняття спрямоване на засвоєння понять про аеробний (кисневий) і анаеробний (безкисневий) метаболізм, на характеристику систем енергозабезпечення м'язової діяльності і специфічні особливості їх функціонування.

Обмін речовин та енергії є основною функцією організму. В організмі людини утворюються (синтез, асиміляція, анаболізм) і руйнуються (розпад, дисиміляція, катаболізм) різні клітинні структури і хімічні сполуки. Для побудови нових клітин необхідне постійне надходження «будівельного матеріалу» – органічних речовин, а також необхідна енергія. Остання утворюється при окисненні в клітинах органічних молекул.

Процеси обміну речовин і енергії в організмі проходять у три етапи.

Перший з них пов'язаний з травленням, у процесі якого харчові речовини у вигляді високомолекулярних білків, жирів і вуглеводів розщеплюються до більш простих сполук, здатних переходити через стінку ШКТ у кров і лімфу.

Другий етап обміну речовин настає з моменту надходження кінцевих продуктів травлення з травного тракту до клітин організму. Частина продуктів обміну першого етапу використовується в якості будівельного матеріалу (пластична функція харчових речовин їжі), з іншої, – внаслідок складних біохімічних перетворень, з допомогою окисних ферментів, вивільняється енергія. Фіксуючись в макроергічних зв'язках АТФ, ця енергія забезпечує перебіг фізіологічних процесів і виконання зовнішньої роботи, а також відкладається про запас у вигляді жиру та глікогену. Завдяки ферментативному розщепленню у шлунково-кишковому тракті до клітин організму надходять

продукти розпаду білків, жирів, вуглеводів, нуклеїнових кислот, які вже позбавлені видової специфічності й антигенних властивостей.

Третій, кінцевий етап обміну речовин, полягає у виділенні з організму продуктів обміну через нирки, легені, потові залози і шлунково-кишковий тракт. Окрім енергії, кінцевими продуктами обміну білків є вода, вуглекислий газ, аміак, сечовина, – вуглеводів і жирів – вода і вуглекислий газ.

Безпосереднім джерелом енергії для скорочення (і розслаблення) усіх типів м'язів є АТФ. При цьому відбувається реакція розпаду молекул АТФ за участі ферменту скорочувального білка міозину – АТФази, який активується іонами кальцію.

Вміст АТФ у скелетних м'язах відносно невеликий і вичерпується протягом 1-1,5 с напруженої роботи (3-5 сильних скорочень). Тому для підтримання м'язової діяльності повинен постійно відбуватися процес ресинтезу АТФ. Ресинтез АТФ здійснюється в реакціях, які проходять без участі кисню (анаеробні механізми) або за участі кисню (аеробний механізм). У звичайних умовах ресинтез АТФ відбувається переважно аеробно, а при напруженій м'язовій роботі, коли надходження кисню до м'язів ускладнене, у тканинах посилюються і анаеробні механізми ресинтезу АТФ. Таким чином, хімічні реакції, які призводять до забезпечення м'язів енергією, протікають у *трьох енергетичних системах*:

- 1) анаеробний алактатний (АТФ – КФ – тривалість дії до 25 с),
- 2) анаеробний лактатний (гліколітичний) – тривалість дії від 25 с до 5-6 хв,
- 3) аеробний – тривалість дії до декількох годин.

Система АТФ – КФ – забезпечує організм енергією шляхом використання АТФ м'язів і розщеплення креатин фосфату (КФ) з відновленням запасу АТФ у м'язових клітинах.

У *лактатній* системі енергозабезпечення ресинтез АТФ відбувається за рахунок розщеплення глюкози і глікогену за відсутності кисню. Цей процес прийнято позначати як анаеробний гліколіз. У процесі анаеробного гліколізу використовується глюкоза, яка знаходиться в крові, а також утворюється внаслідок розщеплення глікогену, що міститься в м'язах і печінці. Анаеробний гліколіз забезпечує неповне розщеплення глюкози – утворення АТФ супроводжується накопиченням побічного продукту метаболізму – молочної кислоти.

Аеробна система енергозабезпечення значно поступається алактатній і лактатній за потужністю енергопродукції, швидкості включення в забезпеченні м'язової діяльності, однак багатократно перевершує по ємності і економічності. Особливістю аеробної системи є те, що утворення АТФ у клітинних органелах – мітохондріях, що знаходяться в м'язовій тканині і примикають до міофібрил, або розкиданих по саркоплазмі, відбувається за участю кисню, який доставляється киснево-транспортною системою, чим зумовлюється висока економічність аеробної системи, а достатньо великі запаси глікогену в м'язовій тканині і

печінці, також практично необмежені запаси ліпідів у адіпозній та м'язовій тканинах – її ємність.

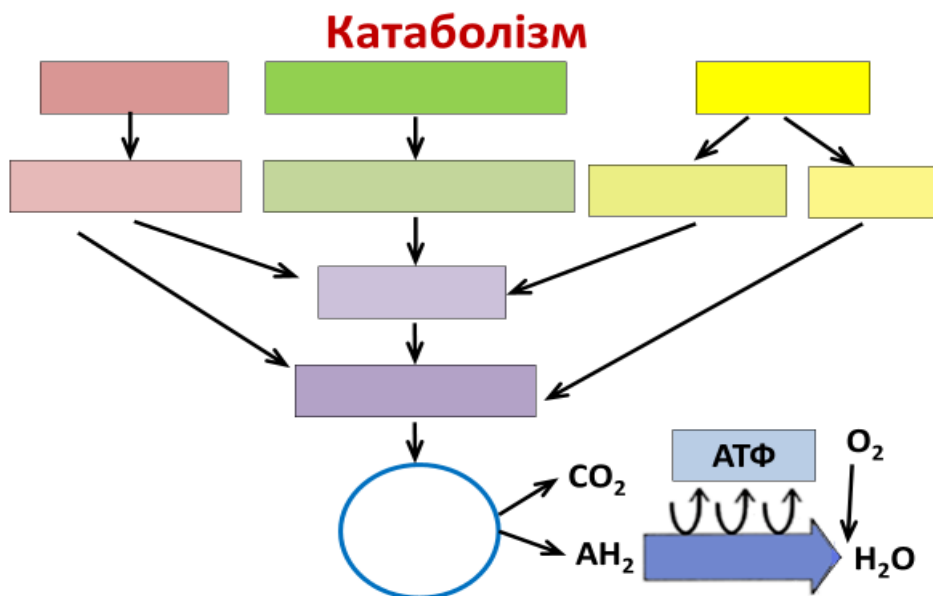
Виникнення енергії в перших двох системах здійснюється у процесі хімічних реакцій, які не потребують наявності кисню. Третя система передбачає енергозабезпечення м'язової діяльності у результаті реакцій окислення, що протікають за участю кисню.

✍ Завдання для практичного виконання

☑ **Завдання 1.** Дайте визначення основним поняттям теми. Заповніть таблицю.

<i>Термін</i>	<i>Визначення</i>
Асиміляція	
Катаболізм	
Основний обмін	
Метаболізм	
Макроергічні сполуки	
Метаболіти	

☑ **Завдання 2.** Заповніть схему «Катаболізм».



☑ **Завдання 3.** Заповніть таблицю «Характеристика механізмів енергоутворення»

Механізми енергоутворення			
<i>анаеробні</i>			<i>аеробний</i>

☒ **Завдання 4.** Заповніть таблицю

<i>Термін</i>	<i>Визначення</i>	<i>Вираження</i>
Аеробний поріг (перший анаеробний поріг)		
Анаеробний поріг (лактатний) або ПАНО		
Анаеробна алактатна ємність		
Анаеробна алактатна потужність		
Анаеробна лактатна ємність		
Анаеробна лактатна потужність		
Аеробна потужність		
Аеробна ємність		

☒ **Завдання 5.** Заповніть таблицю

<i>Термін</i>	<i>Визначення</i>
Кисневий запит	
Кисневий борг	
Алактатний кисневий борг	
Лактатний кисневий борг	

Контрольні питання

1. Назвіть, у яких умовах може здійснюватися ресинтез АТФ?
2. Які механізми аеробного і анаеробного ресинтезу АТФ?
3. Що таке гліколіз?
4. Дайте визначення молочної кислоти і охарактеризуйте її роль в енергозабезпеченні м'язової діяльності.