

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## **ФІЗІОЛОГІЯ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ З ОСНОВАМИ БІОХІМІЇ**

Методичні рекомендації до практичних занять  
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра  
спеціальності «Середня освіта»  
предметної спеціальності «Середня освіта (Фізична культура)»  
освітньо-професійної програми «Середня освіта (Фізична культура)»

Затверджено  
вченою радою ЗНУ  
Протокол № 11 від 30.04.2024

Запоріжжя

2024

УДК 796.012:577.1(076.5)  
Ф504

Фізіологія рухової активності з основами біохімії: методичні рекомендації до практичних занять для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Середня освіта» предметної спеціальності «Середня освіта (Фізична культура)» освітньо-професійної програми «Середня освіта (Фізична культура)» / уклад. : В.В. Дорошенко. Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2024. 47 с.

У виданні подано зміст практичних занять із курсу «Фізіологія рухової активності з основами біохімії» відповідно до тематики, визначеної робочою програмою. Кожна практична робота містить теоретичні відомості, питання для актуалізації знань, завдання та інструкції щодо їх виконання, питання для самоконтролю, тестові завдання для поточного контролю знань здобувачів освіти.

Адресується здобувачам ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Середня освіта» предметної спеціальності «Середня освіта (Фізична культура)» освітньо-професійної програми «Середня освіта (Фізична культура)».

Рецензент

*Н. В. Богдановська*, д-р біолог. наук, проф., зав. кафедри фізичної терапії, ерготерапії

Відповідальний за випуск

*М. В. Маліков*, д-р біолог. наук, проф., декан факультету фізичного виховання, здоров'я та туризму

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1. Вступ до фізіології рухової активності з основами біохімії .....	6
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2. Фізіологія руху та механохімія м'язового скорочення.....	10
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3. Обмін речовин та енергозабезпечення м'язової діяльності .....	16
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4. Класифікація фізичних вправ і їх коротка фізіологічна характеристика .....	21
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5. Фізіологічна характеристика фізичних вправ різних зон відносної потужності .....	24
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6. Фізіологічна характеристика основних станів організму, що виникають при виконанні фізичних вправ.....	26
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7. Фізіологічна характеристика довільних рухів і їх роль у формуванні рухових навичок .....	32
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8. Фізіологічні механізми адаптації організму до фізичного навантаження .....	38
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	44
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....	46

## ВСТУП

Педагог (учитель, вихователь) безпосередньо впливає на розвиток і соціалізацію дитини, формування стилю життя, сприятливого для збереження і зміцнення здоров'я. Все це робить актуальним формування предметної компетентності майбутніх вчителів з фізіології рухової активності з основами біохімії. Без знання фізіологічних механізмів адаптації організму до навколишнього середовища, яке безперервно змінюється, функціональних і структурних змін організму, що відбуваються внаслідок систематичного використання фізичних і спортивних вправ із різною спрямованістю, без урахування вікових, статевих особливостей дітей і підлітків, без навичок фізіологічного аналізу навчально-тренувального процесу, знання резервних можливостей і механізмів саморегуляції функцій та адаптації організму людини неможливо готувати гармонійно розвинену особистість.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- ознайомити студента з основними теоретичними положеннями фізіології фізичних вправ, особливостями реакції головних фізіологічних систем організму на фізичні навантаження різної потужності і тривалості, методами оцінки функціонального стану осіб, що займаються фізичними вправами;
- набути умінь використовувати засвоєні знання для організації навчального процесу з фізичного виховання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання та компетентностей:

*знати:*

- кількісні та якісні характеристики функціональних змін, які виникають у всіх системах організму під впливом фізичних навантажень різного характеру, потужності та тривалості;
- основні фізіологічні стани, що виникають при заняттях фізичними вправами;
- механізми розвитку втоми та відновлення;
- методи дослідження фізичної працездатності, аеробних та анаеробних можливостей, фізичного стану і загальної та спеціальної працездатності;
- фізіологічні основи формування рухових навичок та рухових якостей;
- основні принципи та методи дозування фізичних навантажень;
- фізіологічне обґрунтування оздоровчого ефекту різних форм фізичної культури;
- вікові, статеві, можливі індивідуальні особливості змін в організмі під впливом фізичних навантажень та адаптації до них.

*вміти:*

- застосовувати основні фізіологічні методи оцінки функціонального стану і фізичної працездатності організму;
- дозувати фізичні навантаження відповідно рівня фізичного стану

людини;

- диференціювати різні функціональні стани, що виникають під час фізичних вправ;
- моніторити адекватність фізичних навантажень за показниками різних функціональних систем організму;
- застосувати знання про особливості впливу фізичних навантажень на організм дітей шкільного віку у вирішенні практичних задач.

У структурі навчальної дисципліни «Фізіологія рухової активності з основами біохімії» важливе місце відведено практичним заняттям, у ході яких передбачено закріплення теоретичних основ фізіології рухової активності. Кожна практична робота містить теоретичні відомості, питання для актуалізації знань, завдання та інструкції щодо їх виконання, питання для самоконтролю, тестові завдання для поточного контролю знань здобувачів освіти.

Проведення практичних занять регламентується Положенням про організацію освітнього процесу в Запорізькому національному університеті та Положенням про організацію освітнього процесу з використанням технологій дистанційного навчання в Запорізькому національному університеті, де визначені основні засади організації навчальної діяльності в умовах дії карантинних обмежень і воєнного стану.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1



### Вступ до фізіології рухової активності з основами біохімії

**Мета:** повторення теоретичних знань з фізіології людини, закріплення теоретичних знань про завдання фізіології фізичних вправ та біохімії, основні розділи і основні питання фізіології рухової активності та біохімії рухової активності.

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

1. Загальні поняття фізіології та фізіології людини (повторення).
2. Предмет і завдання фізіології фізичних вправ.
3. Поняття «фізична вправа», «рухова активність».
4. Основні розділи фізіології спорту.
5. Предмет та завдання біохімії. Розділи біохімії.

### Короткі теоретичні відомості

Насамперед, приступаючи до вивчення теми, необхідно усвідомити, що фізіологія рухової активності є складовою частиною науки фізіології.

Фізіологія (з грец. *physis* - природа і *logos* - вчення) – наука, що вивчає закономірності функціонування живих організмів та їх складових частин у їх єдності і взаємозв'язку з навколишнім середовищем.

Фізіологія людини – наука, яка вивчає процеси життєдіяльності та механізми їх регуляції у клітинах, тканинах, органах і системах, у цілісному організмі на різних етапах онтогенезу, в умовах спокою та активності, а також у взаємодії з навколишнім світом.

Фізіологія рухової активності – розділ загальної фізіології, що вивчає фізіологічні механізми забезпечення м'язової діяльності та її вплив на фізичні можливості людини. Об'єктом вивчення фізіології рухової активності є рухова (м'язова) діяльність (довільні рухи) людини.

Фізіологія фізичних вправ та спорту – це самостійна гілка фізіології, яка вивчає

- зміни структур і функцій організму під впливом термінових та довгочасних фізичних навантажень;
- фізіологічну адаптацію організму до стресу термінового навантаження при заняттях фізичними вправами та адаптацією до хронічного стресу тривалого навантаження під час фізичного тренування (А.С. Ровний, В.С. Язловецький, 2005).

У свою чергу, фізіологія фізичних вправ, як самостійна наука, може поділятися на окремі наукові гілки, зокрема, спортивну фізіологію та фізіологію фізичної культури.

Рухова діяльність об'єднує різноманітні рухи людини, що складають основу поведінки. Рух – це результат скорочення скелетних м'язів, які забезпечують переміщення окремих частин і всього тіла у просторі і часі.

Окрему категорію рухів складають фізичні вправи.

Фізичні вправи – рухові дії та їх комплекси, систематизовані у цілях фізичного розвитку, спортивної або прикладної підготовки, оздоровлення і розвитку організму.

Рухова система людини – функціональна система, що забезпечує рухову діяльність людини відповідно до рухових завдань.

У забезпеченні рухової діяльності приймають участь:

- скелет – «пасивна» частина, що забезпечує опору та передачу зусилля у якості важелів;
- м'язова система – «активна» частина, що виконують рухову діяльність за рахунок перетворення хімічної енергії АТФ у механічну енергію руху;
- соматосенсорна система – «керівна» частина, чутливі елементи (пропріорецептори, рецептори шкіри, тощо) та рухові центри ЦНС, що забезпечують координацію рухів;
- вегетативні системи (дихання, кровообігу, ендокринна, травлення, виділення, статева) – системи, які «забезпечують» гомеостаз м'язів і компенсацію енерговитрат при м'язовій діяльності.

### ✍ Завдання для практичного виконання

**Завдання 1.** Заповніть таблицю «Основні терміни фізіології»

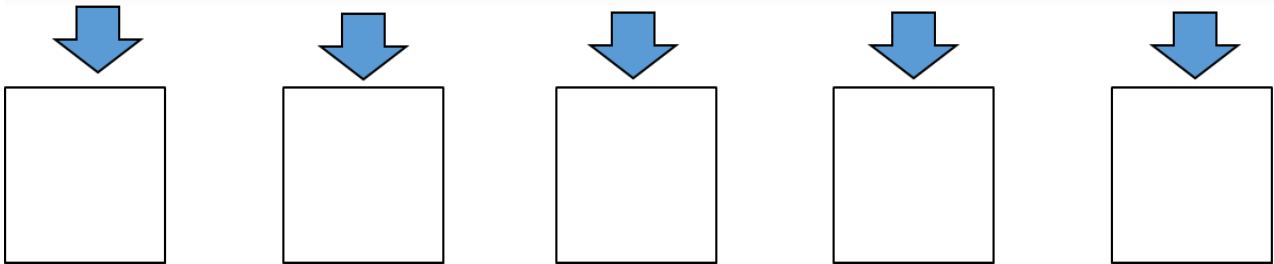
<i>Термін</i>	<i>Визначення</i>
Фізіологія	
Функція	
Вікова фізіологія	
Регуляція фізіологічна	
Фізіологічна система	
Функціональна система	
Гомеостаз	
Фізіологія людини	
Фізіологія рухової активності	
Фізіологія фізичних вправ	

**Завдання 2.** Визначте та допишіть терміни.

1. Наука, що вивчає форму і будову організму, органів і тканин людини у зв'язку з їхніми функціями у процесі філогенезу та онтогенезу\_\_\_\_\_.
2. Сукупність наук про живі істоти, їх будову, процеси життєдіяльності, взаємозв'язки між собою та умовами навколишнього середовища, закономірності розповсюдження по земній кулі, походження, історичний розвиток, різноманітність \_\_\_\_\_.
3. Наука про клітину\_\_\_\_\_.
4. Стан відносної сталості внутрішнього середовища організму за певних умов довкілля та змін в організмі\_\_\_\_\_.

☑ **Завдання 3.** Заповніть схему «Основні завдання навчальної дисципліни «Фізіологія рухової активності».

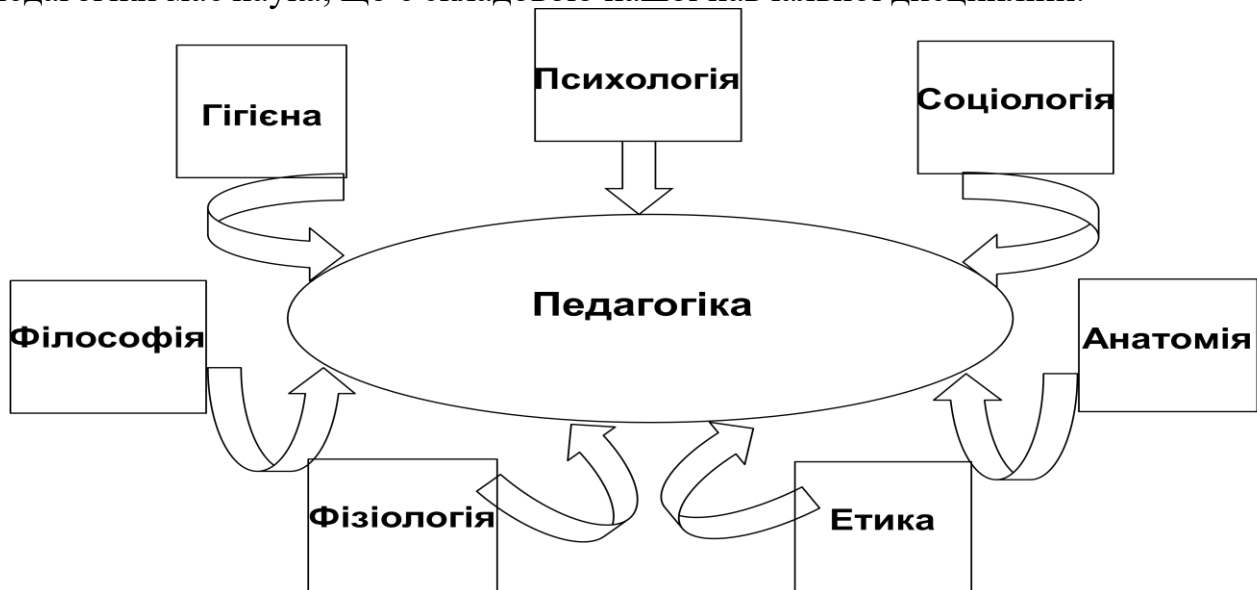
**Основні завдання навчальної дисципліни «Фізіологія рухової активності»**



☑ **Завдання 4.** Заповнити таблицю про функції та фізіологічне значення рухової системи.

Функції	Фізіологічне значення

☑ **Завдання 5.** Охарактеризувати, яке, на вашу думку, значення для педагогіки має наука, що є складовою нашої навчальної дисципліни.



**? Питання для самоконтролю**

1. Розкрийте предмет, завдання, методи фізіологічних досліджень.
2. Охарактеризуйте поняття «фізична вправа», «рухова активність».
3. Охарактеризуйте мету та завдання фізіології рухової активності.
4. Назвіть основні розділи фізіології рухової активності.
5. Розкрийте значення фізіології рухової активності для педагогіки.



## 👉 Тести для самоконтролю

1. Вікова фізіологія – це:
  - а) наука про причини виникнення, протікання та лікування хвороб;
  - б) наука про будову органів і систем організму людини;
  - в) наука про функції або процеси життєдіяльності, які відбуваються в організмі;
  - г) наука про особливості життєдіяльності організму в різні періоди онтогенезу.
2. Відносна сталість хімічного складу і фізико-хімічних властивостей внутрішнього середовища організму – це:
  - а) гемостаз;
  - б) гомеостаз;
  - в) гемоліз;
  - г) гемодіаліз.
3. Під руховою активністю розуміють:
  - а) сумарна кількість рухових дій, виконуваних людиною у процесі повсякденного життя;
  - б) ступінь впливу фізичних вправ на організм, що займається;
  - в) величину фізичного навантаження, що вимірюється параметрами обсягу та інтенсивності;
  - г) процес, спрямований на підвищення спортивної майстерності.
4. «Коефіцієнт фізичної активності» – це:
  - а) співвідношення енергії, що витрачається на виконання роботи та величини основного обміну;
  - б) співвідношення основного обміну до добових енерговитрат;
  - в) співвідношення добових енерговитрат до величини основного обміну;
  - г) співвідношення величини основного обміну до величини енергії, що витрачається на виконання розумової та фізичної праці.
5. Критеріями комплексної оцінки рухової активності дітей і підлітків є:
  - а) стан опорно-рухового апарату та заняття спортом;
  - б) сила та витривалість дитини, число локомоцій;
  - в) число локомоцій, величина енерговитрат, тривалість динамічного компонента у добовому ритмі;
  - г) число локомоцій та величина енерговитрат;
  - д) моторна щільність доби та величина енерговитрат.
6. Методи дослідження в фізіології спорту використовуються:
  - а) для визначення функціонального стану організму спортсмена в умовах відносного спокою;
  - б) в процесі активної фізичної діяльності;
  - в) протягом певного часу після її припинення;
  - г) а + б + в.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2



### Фізіологія руху та механохімія м'язового скорочення

**Мета:** вивчити фізіологічні властивості м'язів, особливості їх функцій, механізм м'язового скорочення та розслаблення, сформулювати поняття про види та режими м'язового скорочення.

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

1. Структурна організація та фізіологічні властивості скелетного м'яза.
2. Поняття про «саркоплазматичний матрикс», «саркоплазматичний ретикулум», «міофібрили», «міофіламенти», «рухова одиниця».
3. Механізм м'язового скорочення та розслаблення. Особливості циклу збудження і скорочення, значення кальцію.
4. Хімізм і енергетика м'язового скорочення.
5. Види скорочення м'язів. Окреме скорочення м'яза, його фази.
6. Тетанічне скорочення, його природа, види тетануса.
7. Режими м'язових скорочень.

#### Короткі теоретичні відомості

Практичне заняття спрямоване на засвоєння поняття про механізм м'язового скорочення та розслаблення. Передусім потрібно розглянути особливості структурної організації скелетного м'яза, поняття про «саркоплазматичний матрикс», «саркоплазматичний ретикулум», «міофібрили», «міофіламенти», «рухову одиницю».

М'язи складаються з безлічі подовжених м'язових волокон – функціональних одиниць. Вони мають циліндричну форму й розташовані паралельно одне одному. М'язове волокно – результат злиття багатьох клітин. Кожне волокно оточене мембраною – сарколемою (за будовою – звичайна мембрана).

У м'язових волокнах міститься велика кількість міофібрил, що створюють поперечну посмугованість. Кожна міофібрила складається з білкових ниток двох типів – актинових і міозинових. Між міофібрилами знаходиться безліч мітохондрій. Цитоплазма м'язового волокна називається саркоплазмою і містить мережу внутрішніх мембран – саркоплазматичний ретикулум (СПР). Цистерни ретикулуму беруть участь у захопленні й вивільненні іонів  $\text{Ca}^{2+}$ .

Поперечна посмугованість зумовлена впорядкованим розташуванням ниток актину (тонких) і міозину (товстих).

Молекули міозину розташовані в міозиновій нитці таким чином, що їхні «головки» розподіляються рівномірно по всій довжині.

Актинова нитка складається з 2-х спірально закручених молекул актину. До їх складу входять допоміжні білки – тропоміозин і тропонін. Обидва білки перешкоджають взаємодії актину з міозином при відсутності іонів  $\text{Ca}^{2+}$ .

Суть механізму скорочення полягає в тому, що при деполяризації мембрани м'язового волокна із цистерн виходить  $Ca^{2+}$ , його концентрація у ділянці міофібрил зростає у 1000 разів. Іони  $Ca^{2+}$  ініціюють скорочення, зв'язуючись з тропоніном С. При цьому зв'язок тропоніну І з актином значно послаблюється, і внаслідок цього молекули тропоміозину зміщуються вбік. Після такого руху оголюються сайти зв'язування з головками міозину. Головка міозину міцно зв'язується з актином, шийка міозинової молекули згинається, втягуючи актинове волокно між міозинових. Далі головка міозину від'єднується від актину, і цикл повторюється. При цьому відбувається розщеплення АТФ. Зв'язування однієї молекули тропоніну з іоном  $Ca^{2+}$  призводить до оголення семи сайтів зв'язування міозину. Таких «кроків» для повного скорочення здійснюється 50, при цьому м'яз скорочується на 50 % своєї початкової довжини.

Відразу ж після вивільнення  $Ca^{2+}$  саркоплазматична сітка починає відновлювати його запас шляхом активного транспортування в довгасту частину сітки. Цей процес виконує насос (помпа)  $Ca^{2+}$ - $Mg^{2+}$ -АТФ-аза. У подальшому  $Ca^{2+}$  шляхом дифузії переходить у термінальні цистерни, де й зберігається до наступного ПД. Коли концентрація  $Ca^{2+}$  за межами сітки значно зменшується, тоді хімічна взаємодія між актином і міозином припиняється, і м'яз розслаблюється.

<i>Черговість явища</i>	<i>Суть процесу</i>
<i>Скорочення</i>	
1	Генерація ПД мотонейроном
2	Вивільнення ацетилхоліну в кінцевій пластинці
3	Зв'язування ацетилхоліну з нікотиновими ацетилхоліновими рецепторами постсинаптичної мембрани
4	Збільшення проникності постсинаптичної мембрани (мембрана м'язового волокна) до $Na^{+}$ і $K^{+}$
5	Утворення потенціалу кінцевої пластинки
6	Утворення ПД м'язового волокна
7	Поширення деполяризації у Т-трубочках
8	Вивільнення $Ca^{2+}$ з термінальних цистерн саркоплазматичної сітки і дифузія його в ділянку актину й міозину
9	Зв'язування $Ca^{2+}$ з тропоніном С, оголення ділянок зв'язування міозину з актином
10	Утворення зв'язків міозину з актином і ковзання їх, що спричиняє вкорочення м'язу
<i>Розслаблення</i>	
1	$Ca^{2+}$ повертається в саркоплазматичну сітку
2	Вивільнення $Ca^{2+}$ , що був зв'язаний з тропоніном
3	Припинення взаємодії міозину з актином

Розрізняють декілька видів м'язових скорочень: ізотонічний, ізометричний, змішаний.

При ізотонічному скороченні виникає зміна довжини, а напруга залишається постійною. Таке скорочення відбувається в тому випадку, коли відсутній опір зміні його довжини (до скорочень такого типу відносять скорочення м'язів язика)

При ізометричному скороченні довжина м'язових волокон залишається постійною, а їх напруга зростає. Таке скорочення виникає при спробі підняти занадто великий вантаж.

Ексцентричне скорочення – м'яз розтягується в обидва боки.

У природніх умовах скорочення м'язів ніколи не бувають чисто ізотонічними чи ізометричними, вони мають змішаний характер, тобто відбувається зміна і довжини і напруження м'яза.

Для скелетного м'яза характерний ще один вид активності, який отримав назву контрактура (судомне скорочення м'яза). Це довготривале скорочення м'яза, яке продовжується незважаючи на припинення дії подразника.

### ✍ Завдання для практичного виконання

**Завдання 1.** Заповніть таблицю визначенням понять.

Ендомізій	
Перимізій	
Епімізій	
Симпласт	
Сарколема	
Саркоплазматичний ретикулум	
Міофібрили	
Міофіламенти	
Рухова одиниця	

**Завдання 2.** Заповніть таблицю «Основні білки міофібрил та їх функції»

<i>Білок</i>	<i>Функції</i>
Міозин	
Актин	
Тропонін (С,І,Т)	
Тропоміозин	

**Завдання 3.** Прочитайте текст і вставте пропущені терміни і слова.

1. Частина \_\_\_\_\_, яка примикає до Z лінії та утворена тільки \_\_\_\_\_ протофібрилами, має назву I-дисків (ізотропних); слідом за ними розташовані А-диски (анізотропні) – частина саркомера, де має місце взаємне перекриття \_\_\_\_\_ та \_\_\_\_\_ протофібрил.

2. При вкороченні м'яза, у ході його скорочення, \_\_\_\_\_ довжина кожного саркомера. Але при цьому довжина анізотропних дисків не зменшується, а зменшується довжина \_\_\_\_\_ дисків.
3. Це є наслідком ковзання актинових протофібрил відносно \_\_\_\_\_ у напрямку до центру саркомера.
4. Структурно-функціональний елемент скорочувального апарату скелетних м'язів – \_\_\_\_\_.
5. Він утворений пучками міофібрил, які відокремлені один від одного перпендикулярними смугами – \_\_\_\_\_.
6. До них прикріплюються одним своїм кінцем тонкі \_\_\_\_\_ нитки.
7. Інші кінці цих ниток спрямовані до центру цієї структури і входять у проміжки між товстими \_\_\_\_\_ нитками.

**Завдання 4.** Прочитайте текст і вставте пропущені терміни і слова.

1. *Актиновий філамент* сформований з \_\_\_\_\_ білкових компонентів: \_\_\_\_\_ (білок з  $M = 42000$ ) і \_\_\_\_\_ кальцій-чутливих регуляторних білків: \_\_\_\_\_ і \_\_\_\_\_.
2. Фібрилярний білок – \_\_\_\_\_ довжиною 38-39 нм, розміщений між двома сусідніми ланцюгами актину.
3. Складається з двох перевитих  $\alpha$ -спіралей і зв'язується в єдиний комплекс з F-актином у ділянці вигину молекули, забезпечуючи його стабільність.
4. У кожному актиновому філаменті дві молекули актину згорнуті, формуючи \_\_\_\_\_.
5. Молекули тропоміозину розташовані у жолобку, утвореному спірально закрученими молекулами актину, і у стані спокою прикривають активні центри актинових молекул, запобігаючи взаємодії між ними і поперечними містками міозину.
6. Молекули \_\_\_\_\_ прилягають до поверхні молекул тропоміозину.
7. *Міозинний філамент* складається з молекул \_\_\_\_\_ (білок з  $M=500000$ ).
8. Кожна з цих молекул сформована шістьма поліпептидними ланцюгами: двома важкими і чотирма легкими. Два важкі ланцюги згорнуті навколо один одного, формуючи подвійну спіраль. Один кінець кожної з важких ланцюгів згорнутий у грушоподібну глобулярну структуру – \_\_\_\_\_ міозину.
9. Їх складовими частинами є також 4 легкі ланцюги міозину. Подовжена частина спіралі називається \_\_\_\_\_.
10. Частина спіралі кожної молекули міозину разом з головкою формує \_\_\_\_\_.
11. Хвости міозинних молекул направлені до середини \_\_\_\_\_, а головки орієнтовані так, що можуть сприяти руху актинових ниток, з'єднаних з послідовними Z-пластинками, у протилежних напрямках.

☑ **Завдання 5.** Знайдіть пару «Знайдіть пару «складові саркомера – особливості структури або функції», зазначивши номерну відповідність (наприклад, 1 – 2).

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

**Завдання 6.** Зазначте цифрами послідовних подій, що відбуваються при поширенні потенціалу дії.

1. Деполяризація мембрани переміщається вглиб м'язового волокна по каналцях Т-системи і саркоплазматичного ретикулуму. Це викликає вивільнення з саркоплазматичного ретикулуму через потенціал-залежні кальцієві канали великої кількості іонів кальцію в саркоплазму.

2. М'язове волокно активується імпульсами, що проходять по нервовому волокну.

3. Потенціал дії деполяризує мембрану м'язового волокна і переміщається уздовж нього так само, як потенціал дії переміщається уздовж мембрани нервового волокна.

4. При активації м'язового волокна у його плазматичній мембрані виникає потенціал дії.

**Завдання 7.** Укажіть номерами правильну послідовність подій при здійсненні м'язового скорочення:

\_\_\_\_\_ вивільнення з саркоплазматичного ретикулуму через потенціалзалежні кальцієві канали іонів кальцію;

\_\_\_\_\_ поширення деполяризації мембрани по каналцях Т-системи до саркоплазматичного ретикулуму;

\_\_\_\_\_ активація м'язового волокна імпульсами, що приходять по аксонах мотонейронів зі спинного мозку;

\_\_\_\_\_ ініціація іонами кальцію взаємодії між актиновими і міозиновими філаментами;

\_\_\_\_\_ відкачування іонів кальцію з саркоплазми у саркоплазматичний ретикулум кальцієвим насосом.

## **? Питання для самоконтролю**

1. Охарактеризуйте поняття про «саркоплазматичний матрикс», «саркоплазматичний ретикулум», «міофібрили», «міофіламенти», «рухова одиниця».
2. Розкрийте механізм м'язового скорочення.
3. Розкрийте механізм м'язового розслаблення.
4. Назвіть види скорочення м'язів.

## **👉 Тести для самоконтролю**

1. Під час виконання статичної роботи м'язи працюють у режимі:
  - а) ізометричному;
  - б) ізотонічному;
  - в) ауксотонічному.
2. М'язовий потенціал дії, що виникає під впливом нервових імпульсів, викликає:
  - а) деполаризацію пресинаптичної мембрани,
  - б) деполаризацію мембран цистерн і вихід з них іонів кальцію,
  - в) активацію тропоміозину,
  - г) активацію кальцієвої помпи.
3. Тропонін-тропоміозинова система попереджує взаємодію актину і міозину та блокує АТФ-азну активність міозинових головок при відсутності:
  - а) іонів калію;
  - б) ацетилхоліна,
  - в) іонів кальцію,
  - г) міоглобіну.
4. Функція саркоплазматичного ретикулума м'язового волокна:
  - а) виділення продуктів обміну з м'язової клітини в міжклітинні простори,
  - б) передача збудження з поверхні мембрани м'язового волокна до міофібрил,
  - в) а + б,
  - г) енергозабезпечення скорочення м'язового волокна
5. Інтенсивне наростання маси м'язів у дітей відбувається шляхом:
  - а) потовщення м'язових волокон;
  - б) заміщення м'язових волокон сполучною тканиною;
  - в) активного мітозу м'язових волокон;
  - г) набряку м'язових волокон.
6. Основна маса м'язів складається з червоних м'язових волокон до:
  - а) 12-15 років;
  - б) 3-4 років;
  - в) 7-10 років;
  - г) 2-3 років.

## ПРАКТИЧНЕ 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.

#### Короткі 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) анаеробній алактатній (АТФ – КФ – тривалість дії до 25 с),
- 2) анаеробній лактатній (гліколітичній) – тривалість дії від 25 с до 5-6 хв,
- 3) аеробній – 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.

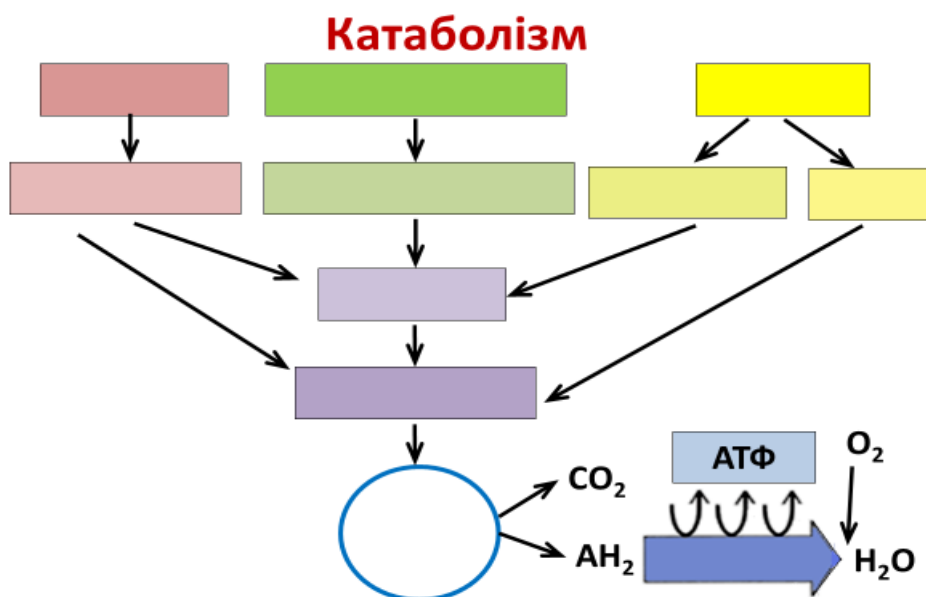
Виникнення енергії в перших двох системах здійснюється у процесі хімічних реакцій, які не потребують наявності кисню. Третя система передбачає енергозабезпечення м'язової діяльності у результаті реакцій окислення, що протікають за участю кисню.

### ☞ 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>Виразення</i>
Аеробний поріг (перший анаеробний)		

пори́г)		
Анаеробний порі́г (лактатний) або ПАНО		
Анаеробна алактатна ємність		
Анаеробна алактатна потужність		
Анаеробна лактатна ємність		
Анаеробна лактатна потужність		
Аеробна потужність		
Аеробна ємність		

### **? Питання для самоконтролю**

1. Назвіть, у яких умовах може здійснюватися ресинтез АТФ
2. Які механізми аеробного і анаеробного ресинтезу АТФ?
3. Охарактеризуйте системи енергозабезпечення м'язової діяльності і специфічні особливості їх функціонування.
4. Охарактеризуйте роль молочної кислоти в енергозабезпеченні м'язової діяльності.
5. Розкрийте поняття про поріг анаеробного обміну (ПАНО).
6. Розкрийте поняття про кисневий борг.

### **☞ Тести для самоконтролю**

1. Показник, що є характеристикою «анаеробної продуктивності» організму – це:
  - а) ЧСС;
  - б) МСК;
  - в) ПАНО;
  - г) ЖЄЛ;
  - д) АТФ.
2. Ресинтез АТФ в аеробних умовах забезпечується:
  - а) гліколітичними реакціями при розщепленні глюкози і глікогену до молочної кислоти;
  - б) енергією креатинфосфату;
  - в) енергією окислення білків;
  - г) енергією окислення вуглеводів і жирів.
3. Максимальна кількість енергії, яка може бути одержана за рахунок даної енергосистеми, називається:
  - а) енергопотужністю;

- б) енергоємністю;
  - в) енергобалансом.
4. Характеристикою креатинфосфокіназного шляху ресинтезу АТФ не є:
- а) функціонування переважно у повільносокотливих м'язових волокнах;
  - б) невелика метаболічна ємність;
  - в) висока максимальна потужність;
  - г) забезпечує можливість швидкого переходу від спокою до роботи, раптових змін темпу у ході її виконання, а також фінішного прискорення.
5. Енергія для забігу на 100 м в основному утворюється за рахунок:
- а) аеробного гліколізу;
  - б) анаеробного гліколізу;
  - в) циклу Кребса;
  - г) системи АТФ-КФ.
6. Кисневий борг – це
- а) різниця між кисневим запитом і фактичним споживанням кисню, що ліквідується у відновлювальному періоді;
  - б) кількість кисню, яку може споживати організм у конкретний період часу в залежності від розвитку своєї кардіореспіраторної системи;
  - в) загальна кількість кисню, необхідна для окислювальних процесів, що забезпечують ту чи іншу роботу.

#### **ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4**



#### **Класифікація фізичних вправ і їх коротка фізіологічна характеристика**

**Мета заняття:** закріплення теоретичних знань про основні принципи (критерії) класифікації фізичних вправ та класифікацію фізичних вправ за В.С. Фарфелем.

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

1. Основні принципи (критерії) класифікації фізичних вправ.
2. Класифікація фізичних вправ за В.С. Фарфелем.

#### **Короткі теоретичні відомості**

Заняття спрямоване на засвоєння основних відомостей про основні принципи (критерії) класифікації фізичних вправ. У ході практичного заняття потрібно ознайомитись із класифікацією фізичних вправ за В.С. Фарфелем.

Величезна кількість м'язових дій, які може виконувати людина, не дозволяє детальніше зупинитися на фізіологічних механізмах кожної. Отже, щоб охарактеризувати різні види м'язової діяльності, потрібна їхня класифікація, тобто групування на основі виділення спільних ознак. Значна кількість фізичних, у тому числі, і спортивних вправ обумовлюють необхідність їх класифікації. Фізіологічна класифікація об'єднує в групи

фізичні вправи з подібними функціональними характеристиками.

Викладачеві фізичного виховання, тренеру, фітнес-інструктору важливо знати такі класифікації для наступних цілей:

- для розуміння загальних механізмів впливу вправ певних груп на організм тих, хто займаються;
- для правильного підбору вправ при навчанні і розширення діапазону засобів впливу на організм тих, хто займаються.

Принципи класифікації вправ можуть бути різними. В одному випадку вибирається якась певна ознака – класифікатор, і всі можливі вправи діляться на групи тільки за цією ознакою – це аналітичні класифікації. В іншому випадку вчені намагаються в єдиній класифікації «розкласти по полицках» все різноманіття фізичних вправ. Зрозуміло, що у такому випадку в якості класифікаторів можуть виступати різні ознаки – це, так звані, синтетичні класифікації.

### ☞ Завдання для практичного виконання

**Завдання 1.** Заповнити таблицю «Характеристика вправ за об'ємом м'язової маси, що приймає участь у русі»

	Групи фізичних вправ		
	<i>назва</i>	<i>назва</i>	<i>назва</i>
Об'єм м'язової маси			
Приклади вправ			

**Завдання 2.** До яких вправ, з врахуванням обсягу активної м'язової маси і типу м'язових скорочень, належить стрільба з пістолета? Відповідь обґрунтуйте.

**Завдання 3.** Заповнити таблицю «Характеристика вправ у залежності від сили і потужності скорочення м'язів»

	Групи фізичних вправ		
	<i>назва</i>	<i>назва</i>	<i>назва</i>
Залежність між силою і швидкістю скорочення м'язів			
Приклади вправ			

**Завдання 4.** Заповніть таблицю «Ситуаційні (нестандартні) вправи»

СИТУАЦІЙНІ (НЕСТАНДАРТНІ) ВПРАВИ		
<i>назва</i>	<i>назва</i>	<i>назва</i>
<i>приклад</i>	<i>приклад</i>	<i>приклад</i>

**Завдання 5.** Розставте (+) за просторово-часовою класифікацією фізичних вправ види спорту

<i>Види спорту</i>	<i>Циклічні</i>	<i>Ациклічні</i>
1. Футбол		
2. Плавання		
3. Бадмінтон		
4. Метання диску		
5. Спортивна ходьба		
6. Лижні гонки		
7. Боротьба		
8. Ковзанярський спорт		
9. Метання спису		
10. Волейбол		
11. Велосипедні гонки		
12. Біатлон		
12. Теніс		
13. Синхронне плавання		
14. Бокс		
15. Спортивна гімнастика		

**Завдання 6.** Розставте (+) за типом енергозабезпечення фізичні вправи

<i>Види спорту</i>	<i>Анаеробні</i>	<i>Аеробні</i>
1. Біг на 100 м		
2. Плавання на 800 м		
3. Спортивна ходьба на 20 км		
4. Плавання на 25 м		
5. Біг на 1500 м		
6. Плавання на 50 м		
7. Марафон		
8. Лижні гонки на 1 км		

**Завдання 7.** Виберіть правильну відповідь (цифрою чи вставте пропущене слово).

- Циклічними вправами є (більше 1 варіанту відповіді):  
1. *ходьба*; 2. *стрибок у довжину*; 3. *метання диска*; 4. *веслування*. 5. *біг*;
- Ациклічними вправами є (більше 1 варіанту відповіді):  
1. *ходьба*; 2. *стрибок у довжину*; 3. *метання диска*; 4. *веслування*. 5. *біг*;
- Вправи, в яких поєднуються рухи циклічного і ациклічного типу називаються ..... вправами.

### **? Питання для самоконтролю**

- Перерахуйте основні принципи (критерії) класифікації фізичних вправ.
- Дайте характеристику вправам за об'ємом м'язової маси, що приймає

- участь у русі.
3. Дайте характеристику вправам у залежності від сили і потужності скорочення м'язів.
  4. Охарактеризуйте класифікацію фізичних вправ за В.С. Фарфелем.

### ☞ Тести для самоконтролю

1. До яких вправ належать гімнастичні вправи, що виконуються тільки м'язами рук та поясу верхніх кінцівок:
  - а) до локальних;
  - б) до регіональних;
  - в) до глобальних.
2. При якій роботі спостерігається феномен Ліндгарда:
  - а) при динамічній роботі;
  - б) при статичній роботі;
  - в) при роботі максимальної потужності;
  - г) при роботі субмаксимальної потужності.
3. До фізичних вправ ациклічного характеру відносяться:
  - а) біг;
  - б) метання;
  - в) біг на лижах;
  - д) усі відповіді вірні.
4. Вид спорту, що характеризується ациклічністю, в якому неможливе досягнення стійкого стану споживання кисню та інших фізіологічних показників:
  - а) синхронне плавання;
  - б) лижні перегони;
  - в) біг;
  - г) веслування.
5. Фарфель В.С. запропонував розділяти всі спортивні рухи на:
  - а) стандартні, нестандартні;
  - б) циклічні, ациклічні;
  - в) прості, складні;
  - г) статичні, динамічні;
  - д) аеробні, анаеробні.
6. Регіонарні фізичні вправи – це вправи, у здійсненні яких:
  - а) скорочуються від 1/3 до 2/3 всієї м'язової маси;
  - б) активуються менше 1/3 всієї м'язової маси тіла;
  - б) задіяні більше 2/3 всієї м'язової маси тіла;
  - г) задіяні всі м'язи людини.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5



### Фізіологічна характеристика фізичних вправ різних зон відносної потужності

**Мета:** закріпити теоретичні знання про основні принципи (критерії) класифікації фізичних вправ та класифікацію фізичних вправ за В.С. Фарфелем, ознайомитися із фізіологічною та біохімічною характеристикою фізичних вправ різних зон відносної потужності.

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

1. Класифікація фізичних вправ за В.С. Фарфелем.
2. Характеристика фізичних вправ різних зон відносної потужності.
3. Робота в зоні субмаксимальної потужності.
4. Робота в зоні субмаксимальної потужності.
5. Робота великої потужності.
6. Робота помірної потужності.

### Короткі теоретичні відомості

Заняття спрямоване на засвоєння класифікації циклічних вправ за зонами потужності. Особливий акцент потрібно зробити на характеристиці кожної із 4 зон потужності.

До циклічних рухів (від грец. *ciklos* – колообіг, коло) належать: біг, ходьба, біг на ковзанах і на лижах, веслування, плавання, їзда на велосипеді. Для цих вправ характерне багаторазове повторення стереотипних циклів рухів. При цьому відносно постійні не тільки загальна структура рухів, але і середня потужність навантаження або швидкість переміщення по дистанції. Циклічні вправи – це рухи із відносно-постійною структурою і потужністю.

Час, протягом якого може відбуватися та чи інша робота, залежить від її потужності. Якщо вона велика, то час виконання роботи малий унаслідок швидкого настання втоми. Якщо потужність роботи мала, то її тривалість може бути велика, тому що втома настає не скоро. Отже, між максимальною тривалістю роботи, тобто часом настання втоми і потужністю, існує обернена залежність.

Циклічні рухи згідно класифікації В.С. Фарфеля розподіляються на 4 зони потужності (*максимальна, субмаксимальна, велика, помірна*), а згідно класифікації Я.М. Коца – на 8 зон потужності. Більш детальна класифікація Коца пов'язана із поглибленням знань про біохімічні механізми змін під час роботи, проте визначені ним зони не мають чітких меж, у зв'язку з чим, дана класифікація вживається рідше.

### ☞ Завдання для практичного виконання

**Завдання 1.** Заповніть таблицю, вставивши пропущені дані.

№	Показники	Зони потужності			
		<i>Максимальна</i>	<i>Субмаксимальна</i>	<i>Велика</i>	<i>Помірна</i>



1	тривалість роботи				
2	Питома витрата енергії		1,5 ккал/с	0,4-0,5 ккал/с	Біля 0,3 ккал/с
3	O <sub>2</sub> -запит, л/ хв	До 40	До 25	5-7	
4	Відн. O <sub>2</sub> -борг до O <sub>2</sub> -запит, %	до 90-95	60-90	50-20	3-5
5	Абс. O <sub>2</sub> -борг, л	до 8		до 12-20	до 4
6	ХОД, л/хв		до кінця роботи до 120-140		Нижче тах, 80-100
7	Робота серця (ЧСС, уд/хв)		Наростає до тах, 190-200		Нижче тах, 150-180
8	Джерела енергії				
9	Концентрація молочної кислоти, мг%	до 100		135-200 (велика)	
10	Тривалість відновлення	30-40 хв	1-2 год	Кілька год.	

**Завдання 2.** Розставте (+) за зонами потужності фізичні вправи

<i>Види спорту</i>	<i>Максимальної</i>	<i>Субмаксимальної</i>	<i>Великої</i>	<i>Помірної</i>
1. Біг на 100 м				
2. Плавання на 800 м				
3. Спортивна ходьба на 20 км				
4. Плавання на 25 м				
5. Біг на 1500 м				
6. Плавання на 50 м				
7. Марафон				
8. Лижні гонки на 1 км				

9. Біг на ковзанах 3000 м				
10. Веслування на 1000 м				
11. Лижні гонки на 10 км				
12.Шосейні велогонки (понад 100 км)				
13. Гіт на 1000 м				
14. Біг на ковзанах 500 м				

**Завдання 3.** Для зони якої потужності циклічних навантажень характерні показники функціонального стану учня: витрати енергії – 1 ккал/с., кисневий борг – 23 л, рівень молочної кислоти в крові – 350 мг%, рН крові – 6,9? Відповідь обґрунтуйте.

### **? Питання для самоконтролю**

1. Охарактеризуйте циклічні рухи різної інтенсивності (за В.С. Фарфелем).
2. Які енергетичні системи організму забезпечують роботу максимальної та субмаксимальної інтенсивності?
3. Назвіть фактори, що лімітують тривалість роботи великої інтенсивності.
4. Охарактеризуйте роботу помірної інтенсивності.

### **☞ Тести для самоконтролю**

1. При якому виді м'язової діяльності спостерігається максимальна активізація фізіологічних функцій?
  - а) статичне навантаження;
  - б) робота у максимальній зоні потужності;
  - в) робота у субмаксимальній зоні потужності;
  - г) робота у великій зоні потужності;
  - д) робота у помірній зоні потужності.
2. Визначте, яка з наведених величин кисневого боргу відповідає м'язовій роботі у «великій» зоні потужності:
  - а) 4 л;
  - б) 10-15 л;
  - в) 20 л;
  - г) 2 л;
  - д) 1 л.
3. До фізичних вправ «великої» зони потужності відносяться:

- а) теніс;
  - б) плавання 100 м;
  - в) біг на 5000 м.
  - г) лижні перегони на 10 км;
  - д) біг на 1500 м;
4. Вправи якої потужності забезпечуються енергією за рахунок фосфагенної енергетичної системи:
- а) вправи максимальної потужності;
  - б) вправи помірної потужності;
  - в) вправи субмаксимальної потужності;
  - г) вправи великої потужності.
5. Критерієм для розподілу циклічних вправ на «відносні зони потужності» є:
- а) якість виконання;
  - б) складність вправи;
  - в) час виконання;
  - г) співвідношення сили та швидкості рухів;
  - д) режим м'язової діяльності.
6. Біг на 800 м, плавання на 200 м належать до вправ:
- а) вправи максимальної потужності;
  - б) вправи помірної потужності;
  - в) вправи субмаксимальної потужності;
  - г) вправи великої потужності.

## **ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6**



### **Фізіологічна характеристика основних станів організму, що виникають при виконанні фізичних вправ**

**Мета:** закріпити теоретичні знання про основні стани організму, що виникають при виконанні фізичних вправ, набути уявлення про динаміку функціональних змін під час кожного зі станів.

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

1. Визначення передстартових реакцій за динамікою ЧСС.
2. Динаміка фізіологічних показників під час розминки.
3. Динаміка фізіологічних показників під час впрацьовування.
4. Фізіологічні характеристики справжнього та уявного стійкого стану.

#### **Короткі теоретичні відомості**

Заняття спрямоване на ознайомлення з основними станами організму, що виникають при виконанні фізичних вправ, з динамікою функціональних змін під час кожного зі станів.

Під час навчально-тренувальних занять або змагань в змінах функціонального стану організму людини виділяють три періоди:

передстартовий, основний робочий і відновний (табл.1).

Таблиця 1 – Класифікація фізіологічного стану організму під час виконання фізичного навантаження (Єжова О. О., 2013)

Період роботи	Функціональний стан
До початку навантаження	1. Передстартовий стан: - бойова готовність; - передстартова лихоманка; - передстартова апатія
Основний період роботи	2. Впрацьовування
	3. Стійкий стан: справжній та несправжній
	4. Втома
	5. Мертва точка
Після навантаження	6. Друге дихання
	7. Відновлення

Ці різні функціональні стани тісно взаємопов'язані між собою, де кожний попередній впливає на перебіг подальшого. Схематично це можна виразити наступним чином: передстартовий стан + вплив розминки → швидкість і ефективність впрацьовування → ступінь вираженості і тривалість стійкого стану → швидкість настання і глибина розвитку стомлення → особливості процесів відновлення → перед початком наступного тренувального заняття або змагання виявляться ті чи інші форми передстартових реакцій → і т.д.

Види передстартових реакцій:

1) *бойова готовність* забезпечує найкращий психологічне налаштування і функціональну підготовку спортсменів до роботи. Спостерігається оптимальний рівень фізіологічних зрушень:

- оптимальні зміни в функціональному стані ЦНС (збільшується збудливість нервових центрів);
- підвищується збудливість м'язових волокон та лабільності рухового апарату (скорочення часу рухових реакцій);
- посилення діяльності органів дихання та кровообігу (підвищується ЧСС, легенева вентиляція і поглинання кисню через оптимальне посилення глибини і ЧД);
- температура тіла помірно підвищується;
- посилюється обмін речовин (адекватна величина надходження глюкози у кров з печінки, сприятливе перевищення концентрації норадреналіну над адреналіном).

2) *передстартова лихоманка* характеризується:

- надмірно підвищеною збудливістю мозку (переважають процеси збудження в ЦНС → підвищена нервозність);
- порушення тонких механізмів міжм'язової координації (фальстарт);
- підвищена  $t$  тіла;
- рухи починаються у невиправдано швидкому темпі → зайві енерговитрати → виснаження ресурсів організму → передчасна доробоча витрата вуглеводів;

- надлишкові кардіореспіраторні реакції (різке посилення газообміну, підвищена ЧСС).

3) *передстартова апатія* характеризується:

- недостатнім рівнем збудливості центральної нервової системи (переважають процеси гальмування в ЦНС);
- збільшенням часу рухової реакції;
- невисокими змінами в стані скелетних м'язів і вегетативних функцій;
- пригніченістю і невпевненістю в своїх силах спортсмена.

Потужність майбутньої роботи є тільки одним із факторів, що визначають характер передстартових реакцій (ПР). Ступінь прояву їх залежить також від умов, у яких очікується початок роботи, стану фізкультурника чи спортсмена, його кваліфікації, віку, типу його вищої нервової діяльності.

Розминка є комплексом загальнорозвивальних, підготовчих і спеціальних вправ, який спрямований на підготовку всіх систем організму до наступного фізичного навантаження.

*Фізіологічні ефекти розминки:*

- підвищує збудливість сенсорних та моторних нервових центрів кори великих півкуль, вегетативних нервових центрів, посилює діяльність залоз внутрішньої секреції;
- посилює діяльність киснево-транспортної системи, підвищує легеневу вентиляцію, ЧСС і серцевий викид, артеріальний тиск, сприяє збільшенню кровонаповнення капілярів у легенях, серці, скелетних м'язах;
- підвищує температуру тіла і робочих м'язів, зменшує в'язкість м'язів, підвищує швидкість їх скорочення та розслаблення;
- посилює шкірний кровотік і потовиділення, чим запобігає перегріву тіла.

Важливим питанням є тривалість розминки та інтервал часу з моменту припинення розминки до початку старту.

*Впрацьовування* – це фізіологічний процес поступового підвищення активності систем організму до нового рівня функціонування. Під час впрацьовування здійснюються 2 процеси:

- перехід організму на робочий рівень;
- співналаштування різних функцій.

Цей процес проходить нерівномірно й гетерохронно у перші хвилини рухової діяльності. Розминка прискорює процес впрацьовування.

Підвищення працездатності організму у процесі впрацьовування пов'язане із змінами у функціонуванні ряду систем організму:

- налагоджування функціонування нервових і нейрогуморальних механізмів управління руховою діяльністю і роботою вегетативних систем;
- поступове формування необхідного стереотипу рухів (встановлення характеру, форми, амплітуди, швидкості, сили, ритму);
- досягнення необхідного рівня функціонування вегетативних систем

організму, що забезпечують м'язову діяльність.

За винятком короткочасних циклічних вправ максимальної потужності, в усіх інших зонах потужності після закінчення впрацьовування встановлюється *стійкий стан*. При цьому потужність роботи, незважаючи на деякі відхилення, практично близька до постійної. Такий стан характеризується наступними особливостями:

- мобілізація всіх систем організму на підвищений робочий рівень (головним чином, кардіореспіраторної системи і системи крові, що забезпечують досягнення МСК);
- стабілізація безлічі показників, що впливають на спортивні результати – довжини і частоти кроків, амплітуди коливань загального центру мас, глибини і ЧД, ЧСС, рівня споживання  $O_2$  та ін.;
- узгодження роботи різних систем організму, яке змінює їх дискоординацію у період впрацьовування, наприклад, встановлюється певне співвідношення темпу дихання і руху.

За характером постачання організму киснем виділяють 2 види стійкого стану фізіологічних функцій при роботі:

- *істинний (справжній)* стійкий стан при роботі помірної потужності, коли споживання кисню відповідає  $O_2$ -запиту, і  $O_2$ борг майже не утворюється.
- *уявний (або несправжній, хибний)* стійкий стан (при роботі великої і субмаксимальної потужності), коли спортсмен досягає рівня максимального споживання  $O_2$ , але це споживання не покриває високого  $O_2$ -запиту і утворюється значний  $O_2$ -борг.

Різні види стандартних ациклічних вправ, а також ситуаційних вправ характеризується змінною потужністю роботи, тобто відсутністю класичних форм стійкості стану.

*Втома* – це тимчасове зниження фізичної працездатності після інтенсивної або тривалої фізичної чи розумової роботи. З фізіологічної точки зору втома є функціональним станом організму, викликаним розумовою або фізичною роботою, при якому можуть спостерігатися тимчасове зниження працездатності, зміна функцій організму і поява суб'єктивного відчуття стомлення. Суб'єктивні і об'єктивні ознаки втоми досить різноманітні, і їх вираженість у значній мірі залежить від характеру виконуваних вправ і психофізіологічних особливостей людини.

Вся сукупність фізіологічних, біохімічних і структурних змін, які забезпечують перехід організму від робочого рівня до вихідного стану називається *відновленням*.

### ☞ Завдання для практичного виконання

☑ **Завдання 1.** У юного спортсмена перед стартом пригнічений настрій, він не впевнений у своїх силах, бажає відмовитись від змагань, збільшення ЧСС несуттєве. В якому із передстартових станів знаходиться юнак? Що необхідно зробити спортсмену для оптимізації передстартового стану?

☑ **Завдання 2.** За декілька хвилин до старту (забіг на 100 м) юного спортсмена повідомили про перенесення забігу на 30 хв. Якою має бути поведінка спортсмена у цій непередбачені додаткові 30 хв. часу? Обґрунтуйте відповідь.

☑ **Завдання 3.** За 30 хв. до старту (в час розминки) юний спринтер знаходиться у стані чітко вираженої лихоманки. Для нормалізації передстартового стану суперник порадив виконати серію 30-метрових прискорень. Чи сприятимуть оптимізації передстартового стану включені в програму розминки вказані прискорення? Обґрунтуйте відповідь.

☑ **Завдання 4.** Укажіть на особливості позитивного впливу розминки, як фактору підвищення температури працюючих м'язів і організму в цілому. Як зміниться працездатність м'язів при їх пасивному розігріванні?

☑ **Завдання 5.** Розкрийте фізіологічний механізм підвищення працездатності учня після виконання вранішньої (гігієнічної) гімнастики. Вплив раціонального впрацьовування на ефективність роботи.

☑ **Завдання 6.** Із нижче наведених чотирьох варіантів розкладу сил на дистанції (біг 800 м) підберіть найбільш оптимальний для учня-флегматика і учня-холерика. Перший варіант – утримання одного і того ж темпу протягом усієї дистанції, другий – сповільнений початок роботи з наступним поступовим зростанням темпу, третій – відносно інтенсивний початок бігу і наступним зниженням темпу, четвертий – початок ще більш інтенсивний, за ним різке зниження темпу до середнього з подальшим його підтриманням до закінчення бігу.

☑ **Завдання 7.** Назвіть за порядком функціональні стани, які настають у фізкультурника чи спортсмена під час інтенсивної м'язової діяльності:

- А. «Друге дихання»;
- Б. Впрацьовування;
- В. «Мертва точка»;
- Г. Стомлення.

2) Встановіть послідовність функціональних станів основного періоду роботи:

- А. Стійкий стан: справжній та несправжній;
- Б. Мертва точка;
- В. Впрацьовування;
- Г. Друге дихання;
- Д. Втома

### **? Питання для самоконтролю**

1. Які стани виникають під час спортивної діяльності?
2. Охарактеризуйте зміни, що відбуваються в організмі в передстартовий період.
3. Поясніть основні завдання передстартової розминки.
4. Охарактеризуйте функціональні зміни систем організму в період

впрацювання.

5. Які особливості стійкого стану під час виконання вправ різної інтенсивності?

6. Поясніть, за яких умов виникають стани «Мертва точка» та «Друге дихання».

7. Назвіть причини втоми під час виконання вправ різної інтенсивності.

5. Охарактеризуйте ранню і пізню фази відновного періоду.

6. Поясніть, за яких умов виникає фаза суперкомпенсації під час відновного процесу після виконання фізичного навантаження.

### 👉 Тести для самоконтролю

1. Виберіть функціональний стан, який не спостерігається при фізичній роботі:

- а) впрацювання;
- б) друге дихання;
- в) втома;
- г) напруження.

2. Максимальна тривалість розминки:

- а) 10 хв;
- б) 20 хв;
- в) 30 хв;
- г) 40 хв.

3. Що з перерахованого відноситься до фаз відновлення:

- а) несправжня;
- б) повільна;
- в) суперкомпенсації;
- г) лімфоцитарна.

4. Встановіть відповідність для видів передстартового стану:

- |  |                      |
|--|----------------------|
| а) в ЦНС переважає збудження                     | 1) апатія            |
| б) в ЦНС рівновага між збудженням і гальмуванням | 2) лихоманка         |
| в) в ЦНС переважає гальмування                   | 3) бойова готовність |

5. Виникненню «мертвої точки» сприяють такі умови:

- а) інтенсивність роботи і ступінь натренованості;
- б) зовнішні умови діяльності;
- в) невірне розподілення сил на дистанції;
- г) усі відповіді вірні.

6. Швидкість і тривалість відновлення функціонального стану органів і систем організму після роботи залежить від:

- а) потужності роботи;
- б) тривалості роботи;
- в) наявності чи відсутності засобів, що прискорюють перебіг відновних процесів після роботи;
- г) усі відповіді вірні.



## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7



### Фізіологічна характеристика довільних рухів і їх роль у формуванні рухових навичок

**Мета:** ознайомитися із фізіологічними механізмами формування рухових навичок та сформуванню поняття про основні чинники, від яких залежить руховий досвід.

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

1. Поняття про функціональну систему та основні стадії її роботи.
2. Рухова навичка і стадії її формування.
3. Експериментальне дослідження процесу набуття рухового досвіду.

#### Короткі теоретичні відомості

Взаємодія людини і тварин з навколишнім середовищем може здійснюватися тільки через рух.

Існує два види рухових функцій: підтримання положення тіла (поза) і, власне, рухи. Серед власне рухів слід розрізняти елементарні рухи і дії. Останні – дії, являють собою сукупність елементарних рухів, об'єднаних єдиною метою в деяку функціональну систему.

Фізичне виховання та спортивна діяльність, розвиток професійно важливих якостей, рухових умінь і навичок відбувається на основі фізіологічних законів формування рухів.

*Усі рухи, здійснювані людиною, за своєю фізіологічною природою є рефlekсами. Розрізняють мимовільні і довільні рухові рефlekси. Принципова різниця між ними полягає у тому, що мимовільні (автоматичні) рухи управляються центральною нервовою системою на рівні підсвідомості і є безумовними (вродженими) руховими рефlekсами. Вони можуть бути досить простими (згинальні, відштовхування, ритмічний) і більш складними (рефlekси пози, випрямні, обертання, статокінетичні та ін.), у здійсненні яких беруть участь рухові центри головного мозку, а також вестибулярний, зоровий, руховий і інші аналізатори. Ці рефlekси здійснюються автоматично і відіграють величезну роль у підтриманні певної пози тіла у спокої, обумовлюють повернення його у вихідне положення при втраті рівноваги, виконують захисну функцію (наприклад, вилучання руки при опіку, миготіння, чхання, кашель і т.д.). Вони також є основою для формування довільних (умовних) рухових рефlekсів.*

*Довільні рухи виробляються у процесі індивідуального життя і обов'язково виконуються під контролем центральної нервової системи. У той же час, багато довільних рухів при багаторазовому систематичному повторенні набувають характеру автоматичних, у яких свідомий (корковий) контроль у значній мірі замінюється підсвідомим (підкірковим). Кора лише позначає основну мету і контролює кінцевий результат руху, а управління самим рухом,*

його деталями, біомеханікою здійснюється підкірковими центрами автоматично. Проте, кора великих півкуль ніколи повністю не втрачає контролю над виконанням придбаного рухового рефлексу і при зміні зовнішніх або внутрішніх умов здійснює термінову корекцію, змінюючи тонус і силу скорочення різних м'язів, забезпечує їх взаємодію.

Велика роль в цьому належить сенсорним (аферентним) системам, які забезпечують зворотний зв'язок між виконавчими органами – м'язами, і керуючими структурами – руховими центрами нервової системи.

Вирішальним фактором рухових актів і поведінки в цілому є корисний результат. Для його досягнення у нервовій системі формується група взаємопов'язаних нейронів – функціональна система.

Діяльність її включає наступні процеси:

1. обробка усіх сигналів, що надходять із зовнішнього та внутрішнього середовища організму;
2. прийняття рішення про мету і завдання дії;
3. створення уявлення про очікуваний результат і формування конкретної програми рухів;
4. аналіз отриманого результату і внесення в програму поправок сенсорних корекцій.

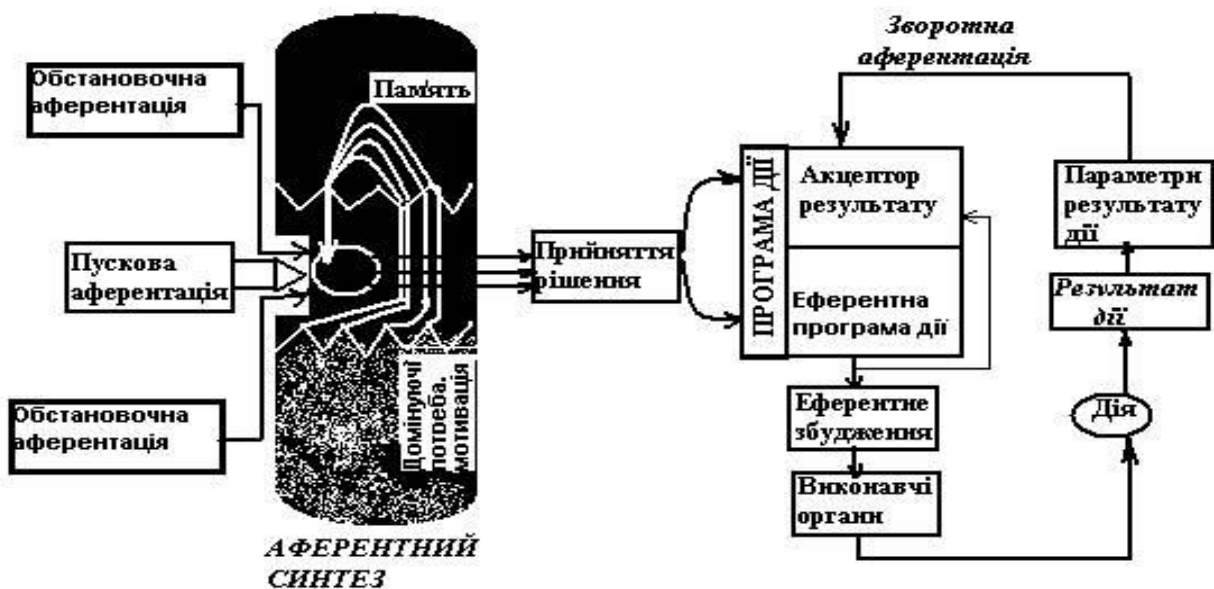


Рис.1. Структурно-функціональна організація цілеспрямованого поведінкового акту за П.К. Анохіним

У роботі функціональної системи можна виділити чотири основні стадії:

1. Аферентний синтез.
2. Ухвалення рішення.
3. Формування акцептора результату дії.
4. Вчинення дії та оцінка її результатів.

Правильне і результативне виконання будь-якого руху можливо тільки завдяки стрункій взаємодії декількох рівнів побудови рухів. Така взаємодія не

виникає відразу і сама собою. Для його формування потрібна велика робота.

*Рухове вміння* – це такий ступінь володіння технікою дії, коли управління здійснюється за провідної ролі свідомості, а сама дія відрізняється нестабільним способом вирішення рухового завдання. *Характерними рисами рухового вміння є:*

- провідна роль свідомості;
- відсутність стабільності, постійний пошук способів найкращого рішення рухового завдання;
- невисока швидкість;
- мала міцність, нестійкість до факторів, що збивають;
- відсутність можливості для перемикання уваги на об'єкти навколишнього оточення.

Початкове уміння виконувати рухову дію виникає на основі наступних чинників:

- вже наявного рухового досвіду, раніше вироблених координаційних, відчуттях і сприйняттях;
- стану загальної фізичної підготовленості;
- знання техніки дії і особливостей виконання;
- свідомих спроб побудувати деяку, нову для себе систему рухів.

*Рухові навички* – освоєні і усталені дії, які можуть здійснюватися автоматично (без участі свідомості), забезпечуючи оптимальне рішення рухової завдання. *Характерні риси:*

- автоматизований характер управління процесом;
- висока швидкість дії;
- стабільність результату дії;
- надзвичайна міцність і надійність.

Таким чином, рухові навички – довільні рухи, які в результаті багаторазових повторень стають звичними. Автоматизація рухових навичок дозволяє перемикати увагу людини на рішення інших завдань, наприклад, тактичних.

*У процесі навчання руховому навичку формується функціональна система, що включає сенсорні, рухові, вегетативні та центральні компоненти.* Рухові компоненти забезпечують певну техніку виконання руху, вегетативні – вегетативне забезпечення з боку дихальної, кровоносної, ендокринної, видільної та ін. систем при виконанні різноманітних рухів. Сенсорний компонент бере участь в аферентному синтезі і формуванні зворотних зв'язків, центральний компонент забезпечує формування рухової навички на всіх етапах і стадіях.

*Рухові і вегетативні компоненти рухової навички формуються не одночасно.* В навичках з відносно простими рухами раніше закінчується формування рухових компонентів, а в навичках зі складними рухами – формування вегетативних компонентів. Після утворення навичку вегетативні компоненти стають більш інертними, ніж рухові.

*Фази у формування рухової навички:*

- іррадіації;
- концентрації;
- автоматизму і стабілізації рухових актів.

Про стадії формування РН можна робити висновок за повторним виконанням вправи у більш швидкому темпі студентами, що успішно оволоділи даним навиком.

Руховий акт на всіх етапах підготовки і виконання пов'язаний із інтеграцією до ЦНС аферентних й інших факторів, насамперед, основних: пускової інформації, мотивації, пам'яті і інформації обставин. Завдяки слідам у ЦНС (рухова пам'ять) попередній досвід має сильний вплив на оцінку будь-яких ситуацій і подій. Інформація про обставини, що надходить з оточуючого середовища (стан ґрунту, вітер і т.п.), і про стан різних функцій організму є суттєвим компонентом для правильного програмування різних дій у ЦНС. Важливе значення мають і пускові сигнали (постріл, звук свистка і т.п.).

Під час виконання різних фізичних вправ використання інформації, що надходить із зовнішнього і внутрішнього середовища шляхом зворотних зв'язків, має специфічні особливості. У разі повільного виконання рухових актів зворотні зв'язки сприяють коригуванню даного руху чи його фази. У складних багатофакторних рухах, які виконуються швидко, зворотні зв'язки відіграють меншу роль у поточній корекції унаслідок браку часу. У дуже швидких рухах (метання, кидки) зворотні зв'язки можуть коригувати руховий акт тільки під час його повторення.

### ✍ Завдання для практичного виконання

- Завдання 1.** Заповніть таблицю «Загальний план організації рухової системи»

<i>Структура</i>	<i>Функція, що виконується ізольованою структурою</i>	<i>Роль структури у здійсненні руху</i>
Підкіркові і кіркові мотиваційні зони		
Асоціативні зони кори		
Базальні ганглії		
Мозочок		
Таламус		
Рухова кора		
Стовбур мозку		
Спинномозкові нейрони		
Рухові одиниці		

- Завдання 2.** Людина у результаті травми голови втратила здатність адекватно оцінювати навколишню обстановку. Яка стадія системної архітекτονіки (функціональної системи) поведінкового акту порушена? Вкажіть нейрофізіологічні структури, що відповідають за цю стадію.

☑ **Завдання 3.** Людина в результаті травми голови втратила здатність адекватно оцінювати результати своєї діяльності. Яка стадія системної архітекτονіки (функціональної системи) поведінкового акту порушена? Вкажіть нейрофізіологічні структури, що забезпечують цей процес.

☑ **Завдання 4.** Людина в результаті травми голови втратила здатність передбачення майбутніх подій. Яка стадія системної архітекτονіки (функціональної системи) поведінкового акту порушена? Де локалізується в мозку модель майбутнього результату і що вона собою являє?

☑ **Завдання 5.** Заповніть таблицю «Характеристика рухового вміння та рухової навички»

<i>Рухове вміння</i>	<i>Рухова навичка</i>

### **? Питання для самоконтролю**

1. Розкрийте поняття про функціональну систему.
2. Назвіть основні стадії роботи функціональної системи.
3. Аферентний синтез, зворотні зв'язки, програмування рухового акту.
4. Охарактеризуйте руховий навик і його компоненти.
5. Поясніть фізіологічні механізми і закономірності формування рухових навичок.
6. Охарактеризуйте стадії формування рухових навичок.

### **☞ Тести для самоконтролю**

1. Розташуйте фази формування рухового навичку за часом їх виникнення:
  - а) концентрація збудження, поліпшення координації та вдосконалення зовнішньої форми руху;
  - б) іррадіація нервових процесів з генералізованою зовнішньою відповіддю;
  - в) спостерігається стабілізація і автоматизація рухів.
2. Акцептор дії – це комплекс, що включає:
  - а) сигнали зворотного зв'язку;
  - б) еферентний синтез;
  - в) аферентний синтез;
  - г) сигнали від сенсорних систем, викликані зовнішнім подразником.
3. Діяльність функціональної системи включає такі процеси:
  - а) аферентний синтез, в який входять домінуюча мотивація, пам'ять (використання інформації про вже наявний арсенал рухів і вивчених тактичних комбінацій), обстановочна аферентація і пусковий стимул;

- б) прийняття рішення;
- в) формування моторної програми дії і акцептора (образу) результату дії; виконання програми та оцінка досягнутого результату (внесення сенсорних корекцій у програму, якщо результат не досягнутий)
- г) усе перераховане вірне.

4. Укажіть, у якому віці у дітей відбувається найбільш інтенсивний розвиток кори:

- а) до 7-8 років;
- б) після 10 років;
- в) 12-14 років;
- г) 15-16 років.

5. Характерною рисою рухової навички не є:

- а) автоматизований характер управління процесом;
- б) висока швидкість дії;
- в) стабільність результату дії;
- г) надзвичайна міцність і надійність;
- д) провідна роль свідомості.

6. Здатність нервової системи на основі попереднього досвіду адекватно реагувати на ті чи інші подразники із врахуванням часу і місця майбутніх подій називається:

- а) програмуванням;
- б) аферентним синтезом;
- в) екстраполяцією;
- г) домінантою.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8



### Фізіологічні механізми адаптації організму до фізичного навантаження

**Мета:** закріпити теоретичні знання про формування термінових та довготривалих адаптаційних реакцій та сформуванню поняття про фізіологічні резерви організму.

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

1. Загальні поняття адаптації фізіологічної.
2. Прояв адаптації у фізичній культурі та спорті.
3. Поняття про фізіологічні резерви організму.
4. Формування термінових та довготривалих адаптаційних реакцій.
5. Поняття адаптаційного потенціалу (АП).

### Короткі теоретичні відомості

Вчення про адаптацію людини до фізичних навантажень становить одну з найважливіших методичних основ теорії і практики фізичної культури та

спорту. Саме в них ключ до вирішення конкретних медико-біологічних і педагогічних завдань, пов'язаних зі збереженням здоров'я і підвищенням працездатності в процесі систематичних фізичних навантажень.

Під адаптацією слід розуміти процес пристосування організму до умов зовнішнього середовища або змін, які відбуваються в організмі.

Адаптація фізіологічна – сукупність фізіологічних реакцій, що лежить в основі пристосування організму до зміни навколишніх умов і спрямована до збереження відносної постійності його внутрішнього середовища – гомеостазу.

Генотипна адаптація лежить в основі еволюції. Вона представляє процес пристосування до зміни умов середовища популяції шляхом спадкових змін і природного відбору.

Фенотипна адаптація – процес пристосування однієї людини упродовж життя до різних факторів зовнішнього середовища. Фенотипна адаптація є предметом дослідження в теорії і методиці спорту, спортивній фізіології, морфології, біохімії, біомеханіці та психології.

За термінами виникнення розрізняють *термінову і довгострокову фази адаптації*. Адаптаційні зміни морфофункціонального стану організму розрізняють на такі, що виникають безпосередньо в умовах фізичного навантаження і тривають лише короткий час після його припинення – короткотермінова адаптація, і такі зміни, котрі формуються внаслідок тривалих систематичних занять фізичними вправами і зберігаються в організмі протягом тривалого часу (місяцями, роками, десятками років) – довгострокова (віддалена) адаптація. *Термінова адаптація* – це реакція організму на діючий подразник. *Довгострокова адаптація* виникає в результаті багаторазового впливу чинника, тобто багаторазової реалізації термінової адаптації. Термінову адаптацію розглядають як стан загального напруження організму внаслідок впливу дуже сильного подразника (загальний адаптаційний синдром).

*Прояв адаптації у фізичній культурі та спорті є багатофакторним процесом:*

1. Адаптація до фізичних навантажень різного спрямування, координаційної складності, інтенсивності і тривалості.

2. Адаптація до змагань, що пов'язано не лише із значними фізичними навантаженнями, але із екстремальними умовами.

3. Адаптація до взаємодії із партнерами та суперниками на заняттях і тренуваннях за допомогою використання спеціального інвентарю (м'яча, ракетки і т.п.).

4. Здатність тривалий час утримувати високий рівень адаптаційних реакцій функціональних систем організму.

*Розпізнавання ступеня адаптації дозволяє визначити рівень фізичної підготовленості, коригувати фізичні навантаження відповідно до можливостей організму. Останнє особливо важливо, оскільки надмірні фізичні навантаження призводять спочатку до перенапруження адаптації органів і систем, а потім і до патологічного стану (зриву адаптації).*

*Охарактеризувати стадію адаптації можна трьома параметрами:*

- рівнем функціонування системи,
- ступенем напруження регуляторних механізмів;
- функціональним резервом.

*Формування термінових адаптаційних реакцій проходить на три стадії.*

*Перша* стадія пов'язана з активізацією діяльності різних компонентів функціональної системи, яка забезпечує виконання роботи (збільшення ЧСС, вентиляції легень, споживання кисню і т.д.). *Друга* стадія настає тоді, коли діяльність функціональної системи протікає при стабільних показниках (стійкому стані). *Третя* стадія характеризується порушенням стійкого стану, через втому нервових центрів, які забезпечують регуляцію рухів, і виснаженням вуглеводних резервів організму. Частий перехід організму спортсменів у третю стадію адаптації може привести до негативних змін у діяльності різних органів.

Стадії формування довготривалих адаптаційних реакцій:

1 стадія – систематична мобілізація функціональних ресурсів організму спортсмена у процесі тренувань з метою стимуляції механізмів довготривалої адаптації на основі сумування ефектів багато раз повторюваної термінової адаптації.

2 стадія – структурні і функціональні перетворення в органах і тканинах відповідної функціональної системи через поступові збільшення і систематичні повторення навантажень.

3 стадія – стійка довготривала адаптація, яка має необхідний резерв для забезпечення нового рівня функціонування системи, тісного взаємозв'язку регуляторних і виконуючих органів.

4 стадія – виснаження окремих компонентів функціональної системи через нераціонально побудоване заняття, через зайве напруження під час тренувань, неповноцінне харчування і відновлення, тощо.

Раціонально побудований процес тренувань передбачає наявність перших трьох стадій адаптації.

Довготривала адаптація формується у період відновлення і супроводжується наступними процесами:

1. перебудова регуляторних механізмів;
2. мобілізація і використання резервних можливостей організму;
3. формування спеціальної функціональної системи адаптації до конкретної трудової (спортивної) діяльності людини.

Доведено, що під впливом систематичних фізичних навантажень в організмі формується комплекс адаптивних процесів або адаптивних підпрограм, які забезпечують його найбільш оптимальні пристосування до м'язової роботи різного характеру, тривалості та інтенсивності. Цей комплекс підпрограм становить основу адаптаційного потенціалу організму й відображає його загальні функціональні властивості. З огляду на це у практиці фізичного виховання і спорту особливого значення набуває контроль за адаптивними можливостями організму, характером їх динаміки у процесі навчально-тренувальних занять. Під впливом неадекватних умов включаються захисні,



компенсаторно-приспосувальні механізми, що забезпечують достатній рівень адаптаційних можливостей. Своєрідною «платою» за адаптацію («ціною адаптації») є напруження регуляторних систем та мобілізація функціональних резервів, завдяки чому основні показники життєдіяльності, такі як частота серцевих скорочень, ударний і хвилинний об'єм крові, артеріальний тиск протягом тривалого часу зберігаються у межах клінічної норми. «Розплата» за адаптацію, що виходить за межі резервних можливостей спортсмена, призводить до порушення адаптаційного механізму і появи стійких патологічних змін.

### ☞ Завдання для практичного виконання

#### ☑ Завдання 1. Заповніть таблицю

<i>Термін</i>	<i>Визначення</i>
Адаптація фізіологічна	
Реадаптація	
Генотипна адаптація	
Фенотипна адаптація	
Термінова адаптація	
Довгострокова адаптація	
Переадаптація	
Деадаптація	

☑ Завдання 2. Розрахуйте за формулою та оцініть відповідно до методики, що представлена нижче, свій адаптаційний потенціал системи кровообігу. Зробіть висновок.

Для масових обстежень використовуються відносно прості методи, на основі яких розраховується адаптаційний потенціал (АП). Для його отримання враховуються вік, маса тіла, ріст, ЧСС, артеріальний тиск. Р.М. Баєвський запропонував конкретну формулу розрахунку адаптаційного потенціалу:

$$АП = 0,011 \cdot ЧСС + 0,014 \cdot АТс + 0,008 \cdot АТд + 0,014 \cdot В + 0,009 \cdot МТ - (0,009 \cdot Р + 0,27),$$

де ЧСС – частота пульсу за 1 хв.; АТс – систолічний артеріальний тиск, мм.рт.ст.; АТд – діастолічний артеріальний тиск, мм.рт.ст.; В – вік, років; МТ – маса тіла, кг; Р – зріст, см.

Стан адаптаційного потенціалу системи кровообігу

<i>Показник АП системи кровообігу</i>	<i>Стан</i>
<i>2,1 та нижче</i>	<i>задовільна адаптація</i>
<i>2,11-3,20</i>	<i>напруга механізмів адаптації</i>
<i>3,21-4,30</i>	<i>незадовільна адаптація</i>
<i>4,31 та вище</i>	<i>зрив механізмів адаптації</i>

## ? Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте поняття адаптації фізіологічної.
2. Назвіть основні стадії формування довготривалих адаптаційних реакцій.
3. Поясніть прояви термінових та довготривалих адаптаційних реакцій.
4. Охарактеризуйте прояв адаптації у фізичній культурі та спорті.
5. Охарактеризуйте поняття фізіологічних резервів організму.
6. Розкрийте поняття адаптаційного потенціалу (АП).

## 👉 Тести для самоконтролю

1. Пристосування організму до умов зовнішнього середовища називається:
  - а) гіпоксією;
  - б) тренуванням;
  - в) адаптацією;
  - г) стресом.
2. Дезадаптація – це
  - а) збільшення пристосованості;
  - б) збільшення тренуваності;
  - в) зменшення пристосованості;
  - г) зменшення ЧСС.
3. Тривала стадія адаптації відбувається завдяки:
  - а) фізіологічним резервам;
  - б) дублюванню органів;
  - в) збільшенню синтезу білка і нуклеїнових кислот.
4. Реадаптація відбувається завдяки:
  - а) функціональним резервам;
  - б) тривалій перерві у тренуваннях;
  - в) роботі серця.
5. Перевагою тренуваного організму над нетренуваним є:
  - а) більш економічне функціонування організму у стані спокою та при стандартних навантаженнях;
  - б) збільшення м'язової сили;
  - в) збільшення об'єму циркулюючої крові.
6. До морфофункціональних перебудов, які характерні для довготривалої адаптації, не відносяться:
  - а) гіпертрофія м'язів;
  - б) збільшення ЖСЛ;
  - в) збільшення капілярної мережі поперечно-смугастої мускулатури і серця, збільшення стійкості міокарда до підвищеної концентрації молочної кислоти;
  - г) збільшення тонуусу парасимпатичної НС, покращення регуляції серцевої діяльності;

- д) швидке включення жирів в енергозабезпечення (у тренуваних – через 15-20 хв, у нетренуваних – через 30 хв, 1 годину);
- є) підвищення ЧСС.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Біохімія та основи біохімії рухової активності : навчальний посібник / Юрій Борецький, Марія Сибіль, Ірина Гложик, Володимир Трач. Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2022. 292 с.
2. Дорошенко В.В. Фізіологія спорту : навчальний посібник у запитаннях та відповідях для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Фізична культура і спорт» освітньо-професійної програми «Фізичне виховання». Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 87 с.
3. Комісова Т. Є. Фізіологічні основи фізичного виховання та спорту : навчальний посібник. Харків : Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, 2022. 147 с.
4. Коритко З. Медико-біологічні основи рухової активності : навчальний посібник. Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020. 223 с.
5. Фізіологічні основи фізичного виховання та спорту : навчальний посібник / укладачі : Ляшевич А.М., Чернуха І.С. Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2019. 145 с.
6. Фізіологія рухової активності : навчальний посібник / О. О. Цвях. Миколаїв : СПД Румянцева, 2022. 152 с.
7. Фізіологія рухової активності : підручник / за ред. С. М. Білаша. Київ : Олді-плюс, 2024. 300 с.

### Додаткова

1. Богдановська Н. В., Маліков М. В., Кальонова І. В. Діагностика і моніторинг стану здоров'я : підручник для студентів вищих навчальних закладів. Запоріжжя : ЗНУ, 2015. 264 с.
2. Голяка С. К., Возний С. С. Фізіологічні основи фізичної культури та спорту : навчально-методичний посібник для студентів. Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2015. 230 с.
3. Земцова І. І. Спортивна фізіологія : навчальний посібник. Київ : Олімпійська література, 2018. 208 с.
4. Методичні рекомендації до організації самостійної роботи з дисципліни «Фізіологія і біохімія фізичного виховання і спорту» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 014 «Середня освіта (Фізична культура)» і 017 «Фізична культура і спорт» / уклад. : К. А. Філіпцова. Одеса : Університет Ушинського, 2022. 47 с.
5. Неведомська Є. О. Фізіологія людини та рухової активності : навчальний посібник для практичних робіт для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Київський університет імені Бориса Грінченка, 2017. 50 с.
6. Фізіологія фізичного виховання і спорту : навчальний посібник для

практичних занять / Л. С. Вовканич, Є. О. Яремко. Львів : ЛДУФК, 2014. 192 с.

7. Ian Peate, Elizabeth Gormley-Fleming. Fundamentals of Children and Young People's Anatomy and Physiology : A Textbook for Nursing and Healthcare Students, Second Edition. John Wiley & Sons Ltd. Published, 2021. 528 p.
8. Muscle and Exercise Physiology by Jerzy A. Zoladz URL: <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01877-3>
9. Scott K. Powers, Edward T. Howley, John C. Quindry. Exercise Physiology : Theory and Application to Fitness and Performance URL: <https://accessphysiotherapy.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3371&sectionid=279287778>

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Грицуляк Б.В., Грицуляк В.Б. Анатомія і фізіологія людини : навчальний посібник. Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет, 2021. 135 с.
2. Дорошенко В.В. Фізіологія спорту : навчальний посібник у запитаннях та відповідях для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Фізична культура і спорт» освітньо-професійної програми «Фізичне виховання». Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 87 с.
3. Комісова Т. Є. Фізіологічні основи фізичного виховання та спорту : навчальний посібник. Харків : Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, 2022. 147 с.
4. Методичні вказівки для самостійної підготовки студентів з дисципліни «Спортивна фізіологія» (освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр», спеціальність 227 «Фізична терапія, ерготерапія») / упоряд. : Д. І. Маракушин, Л. В. Чернобай, Н. М. Маслова, О. М. Сокол, Н. С. Глоба. Харків : ХНМУ, 2022. 88 с.
5. Плахтій П.Д., Безкопильний О.О., Марчук В.М. Фізіологічні основи фізичного виховання та спорту. Тести і завдання для самостійної підготовки : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : Медобори-2006, 2011. 176 с.
6. Фабрі З. Й., Чернов В. Д. Біохімічні основи фізичної культури і спорту : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізичної культури і спорту. Ужгород : Ужгородський національний університет; ПоліПрінт, 2014. 91 с.
7. Фізіологічні основи фізичного виховання та спорту : навчальний посібник / укладачі : Ляшевич А.М., Чернуха І.С. Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2019. 145 с.
8. Фізіологія спорту : навчальний посібник / А. І. Босенко, М. С. Топчій, Н. Орлик. Одеса : Букаєв В. В., 2017. 67 с.

Навчально-методичне видання

*(українською мовою)*

Дорошенко Вероніка Вадимівна

## **ФІЗІОЛОГІЯ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ З ОСНОВАМИ БІОХІМІЇ**

Методичні рекомендації до практичних занять  
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Середня освіта»  
предметної спеціальності «Середня освіта (Фізична культура)» освітньо-  
професійної програми «Середня освіта (Фізична культура)»

Рецензент *Н. В. Богдановська*  
Відповідальний за випуск *М. В. Маліков*  
Коректор *І. В. Єр'оміна*