



Яремко Є. О.,
Вовканич Л. С.

ФІЗІОЛОГІЯ **ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ**

Навчальний посібник для практичних занять



**АБОНЕМЕНТ
ЛДУФК**

Львівський державний університет фізичної культури

Кафедра анатомії та фізіології

Яремко Є. О., Вовканич Л. С.

**ФІЗІОЛОГІЯ
ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ
І СПОРТУ**

Навчальний посібник
для практичних занять

**Львів
ЛДУФК
2014**

ЕЗІВ п Ар ии
ОБЛІК

УДК 612:796(075.8)

ББК 28.903+75я73

Я 72

*Рекомендовано до друку вченою радою
Львівського державного університету фізичної культури
(протокол № 1 від 16 вересня 2014 року)*

Рецензенти:

д-р. мед. наук, проф., член-кор. АМН України, зав. каф.
нормальної фізіології

М. Р. Гжегоцький

*(Львівський національний медичний університет
ім. Данила Галицького);*

канд. біол. наук, доц. каф. анатом. та фізіол.

Д. І. Бергтраум

(Львівський державний університет фізичної культури)

Яремко Є. О.

Я 72 Фізіологія фізичного виховання і спорту : навч. посіб.
для практичних занять / Є. О. Яремко, Л. С. Вовканич. – Л. :
ЛДУФК, 2014. – 192 с.

ISBN 978-966-2328-76-9

У навчальному посібнику наведено зміст лабораторних
занять і короткі відомості з кожної теми фізіології спорту та
фізичного виховання з урахуванням професійних інтересів
майбутніх фахівців із фізичного виховання, спорту та
фізичної реабілітації. Він написаний відповідно до
навчальної програми з курсу “Фізіологічні основи
фізичного виховання і спорту” для освітньо-
кваліфікаційного рівня “бакалавр”. У навчальному
посібнику викладено матеріал та описано практичні
завдання з усіх основних розділів фізіології спорту та
фізичного виховання.

Для студентів вищих навчальних закладів фізичного
виховання і спорту.

БІБЛІОТЕКА
ЛЬВІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ ФІЗИЧНОЇ
КУЛЬТУРИ

ISBN 978-966-2328-76-9

УДК 612:796(075.8)

ББК 28.903+75я73

© Яремко Є.О., Вовканич Л. С., 2014
© Львівський державний університет
фізичної культури, 2014

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТс – артеріальний тиск систолічний
АТд – артеріальний тиск діастолічний
АТФ – аденозинтрифосфорна кислота
ДО – дихальний об'єм
ЕКГ – електрокардіограма
ЖЄЛ – життєва ємність легень
ЗФП – загальна фізична працездатність
ІГСТ – індекс Гарвардського степ-тесту
КФ – креатинфосфат
ЛЧРР – латентний час рухової реакції
МСК – максимальне споживання кисню
ПАНО – поріг анаеробного обміну
СО – систолічний об'єм крові
ФН – фізичне навантаження
ФП – фізична працездатність
ФС – фізіологія спорту
ФВ – фізичне виховання
ЧД – частота дихання
РН – рухова навичка
ХОД – хвилинний об'єм дихання
ХОК – хвилинний об'єм крові
ЦНС – центральна нервова система
ЧСС – частота серцевих скорочень
PWC₁₇₀ – фізична працездатність при пульсі 170 уд./хв
VO₂ – швидкість споживання кисню
W – потужність (інтенсивність) фізичного навантаження

<i>ПЕРЕДМОВА</i>	7
<i>ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ</i>	8
Розділ I. Фізіологічна характеристика станів, які виникають під час виконання фізичних навантажень	8
 <i>Лабораторне заняття № 1.</i> Вступ у фізіологію фізичних вправ. Аналіз залежності ЧСС від потужності фізичних навантажень.....	8
 <i>Лабораторне заняття № 2.</i> Фізіологічний аналіз розминання та роботи максимальної потужності.....	16
 <i>Лабораторне заняття № 3.</i> Особливості змін фізіологічних показників під час виконання статичних та динамічних навантажень.....	26
 <i>Лабораторне заняття № 4.</i> Фізіологічний аналіз розвитку втоми при циклічній роботі.....	36
 <i>Лабораторне заняття № 5.</i> Фізіологічні механізми відновлення фізичної працездатності.....	46

Підсумкове заняття № 1.	
Фізіологічна характеристика станів організму, які виникають при спортивній діяльності.....	54

Розділ II. Фізіологічні основи натренованості

Лабораторне заняття № 1.	
Фізична працездатність та методи її оцінювання	57

Лабораторне заняття № 2.	
Аеробні та анаеробні можливості організму людини. Методи дослідження	73

Лабораторне заняття № 3.	
Оцінювання натренованості за показниками серцево-судинної та дихальної систем	95

Лабораторне заняття № 4.	
Оцінювання натренованості за показниками центральної нервової та м'язової систем	104

Підсумкове заняття № 2.	
Фізіологічні основи оцінювання рівня натренованості спортсменів	111

ТЕМАТИКА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	115
---	------------

Самостійна робота № 1. Фізіологічні особливості впливу фізичних навантажень на осіб шкільного віку	115
Самостійна робота № 2. Фізіологічні особливості впливу фізичних навантажень на осіб літнього та старечого віку	125
Самостійна робота № 3. Фізіологічні особливості впливу фізичних навантажень на жіночий організм.....	134
Самостійна робота № 4. Фізіологічні механізми формування рухової навички та рухових якостей.....	140
ВИМОГИ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ.....	152
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	157
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	167
ДОДАТКИ.....	171

ПЕРЕДМОВА

Курси "Фізіологія спорту" та "Фізіологія фізичного виховання" покликані дати майбутнім фахівцям з фізичної культури і спорту науково обґрунтовані знання фізіологічних закономірностей функціонування організму людини в умовах відносного спокою, при м'язовій діяльності та в умовах психоемоційних напружень.

Основними завданнями курсу є такі:

1. Вивчення фізіологічних механізмів, які забезпечують адаптацію організму людини до фізичних навантажень.

2. Засвоєння фізіологічних основ спортивного тренування та його особливостей у жінок, дітей та підлітків, осіб старших вікових груп.

3. Вивчення особливостей функціональних систем організму, які забезпечують високий рівень працездатності спортсмена в особливих умовах навколишнього середовища.

Мета курсів "Фізіологія спорту" та "Фізіологія фізичного виховання" – сприяти формуванню у майбутніх фахівців фізичного виховання і спорту чіткого розуміння науково обґрунтованого підходу до формування і застосування ефективних систем фізичного виховання на основі глибоких знань вікових, статевих, індивідуальних особливостей і закономірностей функціонування організму людини.

Розділ I
ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНІВ, ЯКІ
ВИНИКАЮТЬ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНИХ
НАВАНТАЖЕНЬ

Лабораторне заняття № 1

Тема. Вступ у фізіологію фізичних вправ. Аналіз залежності ЧСС від потужності фізичних навантажень.

Мета: ознайомлення з основними завданнями та особливостями організації досліджень у фізіології спорту та фізичного виховання. Вивчення залежності між потужністю фізичних навантажень та ЧСС.

Запитання для самопідготовки

1. Історичні етапи розвитку фізіології фізичних вправ та її основні завдання.
2. Особливості методів дослідження у фізіології спорту та фізичного виховання.
3. Фізіологічна характеристика ЧСС та методи її вимірювання.
4. Фізіологічні механізми регуляції величини ЧСС.
5. Залежність ЧСС від фізичних навантажень різної інтенсивності й спрямованості.

Література

1. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – С. 5–21.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 8–24.
3. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Terra-спорт, 2001. – С. 178–187.
4. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 27–38.
5. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 3–9; 352–361.
6. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполон, 2006. – 159 с.

Коротка теоретична інформація

До кінця XIX ст. існували лише поодинокі дослідження з фізіології фізичних вправ. Першою спробою узагальнити інформацію про реакцію організму на фізичні навантаження можна вважати підручник Ф. Лагранжа (*F. Lagrange*) "Фізіологія фізичної вправи", написаний 1889 року. На початку XX ст. проведено серію досліджень із вивчення механізмів та енергетики м'язового скорочення (А. Хілл, А. Сент-Дьорді, О. Мейергоф, Н. Кребс та інші). Методи і прилади для вимірювання споживання кисню розробив Д. Холден.

Першу фундаментальну спробу систематичного викладення фізіологічної характеристики видів спорту здійснено в навчальному посібнику А.Н. Крестовнікова "Фізіологія спорту" (1933 р.). Ця книга узагальнила дослідження із фізіології спорту та фізичних вправ.

Теоретичну основу для розвитку фізіології спорту заклали видатні фізіологи – І. М. Сеченов, І. П. Павлов, О. О. Ухтомський, Л. А. Орбелі, М. Є. Введенський, А. Шерінгтон та інші. Академік П. Н. Анохін обґрунтував теорію функціональних систем, яка широко використовується в практиці спорту, зокрема, для пояснення механізмів формування натренованості та рухової навички.

Фізіологія спорту (ФС) – це *прикладна наука*, яка є одним із розділів фізіології людини. Основним об'єктом дослідження фізіології спорту є вплив фізичних навантажень, характерних для сучасного спорту вищих досягнень, на організм людини. Наукові дані ФС використовують для визначення характеру реакцій фізіологічних систем організму на фізичні навантаження, для контролю за ефективністю тренувального процесу, для оцінювання та корекції передстартових реакцій тощо. Крім того, спортивна фізіологія вивчає низку фундаментальних проблем: проблему втоми та відновлення, проблему адаптації тощо. ФС є складовою комплексу наук, що вивчають вплив фізичних вправ на функціонування організму людини. До цього комплексу належить також *фізіологія фізичного виховання (ФВ)*, одним із предметів вивчення якої є механізми поліпшення

здоров'я та підвищення працездатності здорових осіб під впливом фізичних навантажень.

Фізіологія спорту, як і фізіологія людини, є експериментальною наукою, усі її положення ґрунтуються на дослідженні змін, що відбуваються в організмі людини під впливом фізичних навантажень. У ФС застосовують як *метод спостереження* за змінами функцій під час тренування або змагання, так і *експериментальний метод*. Зокрема, використовують *метод лабораторного експерименту* із використанням дозованих фізичних навантажень (за допомогою велоергометра, бігової доріжки тощо), *метод функціональних проб*. Дослідження змін у функціонуванні організму під впливом фізичних навантажень передбачає необхідність застосування в умовах лабораторного експерименту *точно дозованих фізичних навантажень*. Для цього найчастіше застосовують *велоергометри* різних конструкцій або інші прилади (*тредбан, тредміл, веслувальні тренажери тощо*).

У ФС великого значення набуває *комплексність досліджень*, позаяк вона дозволяє одночасно виявити зміни у функціонуванні кількох систем організму та проаналізувати їхню взаємодію. Однією з *головних вимог* є *отримання даних безпосередньо під час виконання спортсменом тієї чи іншої вправи, або в точно визначені проміжки часу після її завершення*.

Методики дослідження у ФС аналогічні до методик, що використовуються у фізіології людини. Зокрема, тут часто використовують методики вивчення функцій таких

систем, як серцево-судинна, дихальна тощо. Зміни фізіологічних показників слугують критеріями адекватності навантажень, розвитку втоми, динаміки відновлення організму. Широко використовують з цією метою аналіз величини частоти серцевих скорочень (ЧСС). Однією із закономірностей ФС є наявність прямо пропорційної залежності між потужністю фізичних навантажень і ЧСС. Ця залежність зберігається лише у визначеному інтервалі при ЧСС – 120–180 уд./хв, а у літніх людей – 130–150 уд./хв. Така закономірність лежить в основі різних тестів оцінювання фізичної працездатності (ФП), дозволяє контролювати інтенсивність фізичних навантажень.

Прямо пропорційна залежність величини ЧСС від інтенсивності навантажень обумовлена тим, що при ЧСС меншій за 120 уд./хв наростання хвилинного об'єму крові (ХОК) досягається шляхом збільшення ЧСС і систолічного об'єму (СО) крові. У діапазоні ЧСС понад 170–180 уд./хв досягається найбільший показник кисневого пульсу (при кожному скороченні серця кров переносить найбільшу кількість кисню), споживання кисню наближається до максимального (МСК). При подальшому збільшенні потужності навантаження енергозабезпечення набуває анаеробного характеру, надходження кисню в організм стає меншим за кисневий запит, втрачається пропорційність між змінами ЧСС та інтенсивністю навантажень.

Практична робота студентів

Прилади та матеріали: секундомір, метроном, вага, комплект таблиць.

Завдання 1. Ознайомитись з правилами роботи й техніки безпеки при проведенні лабораторних занять на кафедрі, схемою та методикою проведення досліджень у галузі фізіології спорту та фізичного виховання. Проаналізувати особливості сучасних методів дослідження у лабораторних та природних умовах. Ознайомитися з основними завданнями ФС.

Завдання 2. Дослідити залежність між потужністю фізичного навантаження та величиною частоти серцевих скорочень.

З допомогою степ-тесту (висота сходинок – 40 см) виконують чотири навантаження тривалістю по 3 хв. Потужність кожного наступного навантаження збільшують шляхом підвищення темпу виконання вправи. Темп виконання задається метрономом. Одразу після завершення кожного навантаження студенти визначають ЧСС пальпаторним методом (ЧСС₁, ЧСС₂, ЧСС₃, ЧСС₄), тривалість реєстрації пульсу – 10 с. Отримані результати заносять у протокол. Не рекомендується продовжувати тест після досягнення ЧСС 180 уд./хв.

Після завершення тесту студенти виконують розрахунок індивідуальної величини фізичного навантаження W (кГм/хв) за формулою:

$$W = 1,33 \cdot P \cdot h \cdot k$$

де p – маса тіла досліджуваного (кг), h – висота сходинки (м), k – темп сходжень (кількість підіймань за

хв), 1,33 – коефіцієнт, який враховує роботу підймання та спускання.

Оскільки кожен цикл рухів під час степ-тесту має чотири кроки, кількість підймань під час виконання вправ визначають поділивши значення ритму метронома на чотири. При цьому використовують такі значення ритму метронома (темпу підймань):

- 1) 60 за хв ($n = 15$ сходжень за 1 хв);
- 2) 90 за хв ($n = 23$ сходження за 1 хв);
- 3) 120 за хв ($n = 30$ сходжень за 1 хв);
- 4) 144 за хв ($n = 36$ сходжень за 1 хв).

Значення потужності роботи під час усіх чотирьох навантажень (W_1, W_2, W_3, W_4) кожен студент розраховує індивідуально на основі власної маси тіла, відомої висоти сходинки ($h = 0,4$ м) та кількості підймань за хвилину.

За одержаними даними потрібно побудувати графік залежності ЧСС від потужності ФН (W), де на осі абсцис позначити індивідуальні значення потужності ФН, а на осі ординат – відповідні величини ЧСС (зразок – рис. 1).

За результатами роботи слід зробити висновок про характер отриманої залежності, пояснити можливі відхилення від прямої лінії, вказати на індивідуальні особливості графіків. З допомогою цієї закономірності слід вміти обґрунтувати підходи щодо дозування навантажень та тести для дослідження фізичної працездатності спортсмена.

Протокол № 1

від "___" _____ 20__ р.

Досліджуваний (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____

№ навантаження	Кількість сходжень за хв	Потужність роботи (кГм/хв)	ЧСС (уд./хв)
1	15		
2	23		
3	30		
4	36		

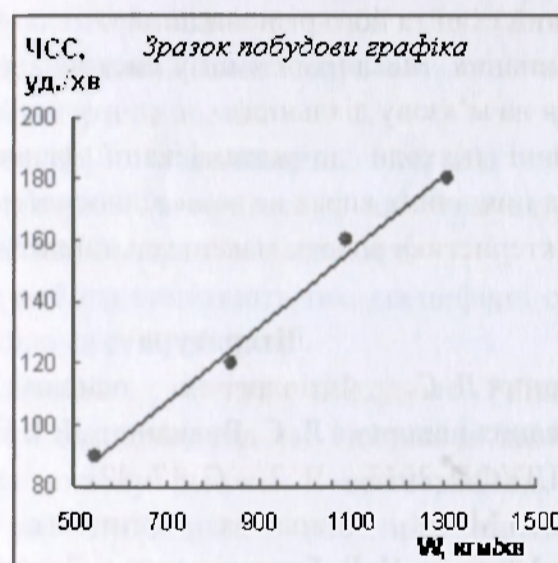


Рис. 1. Зразок побудови графіка залежності ЧСС від потужності фізичного навантаження

Лабораторне заняття № 2

Тема. Фізіологічний аналіз розминання та роботи максимальної потужності.

Мета: дослідити динаміку змін фізіологічних реакцій організму під впливом розминання та роботи максимальної потужності.

Запитання для самопідготовки

1. Передстартовий стан, його різновиди та механізми виникнення. Фізіологічні зміни у передстартовому стані.
2. Зміни фізіологічних функцій, які спостерігають під час впрацьовування.
3. Стійкий стан та його різновиди.
4. Розминання. Механізми змін у системах організму та вплив на м'язову діяльність.
5. Основні підходи до класифікації фізичних вправ. Поділ циклічних вправ на зони відносної потужності.
6. Характеристика роботи максимальної потужності.

Література

1. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 17–42.
2. Маліков М. В. Фізіологія фізичних вправ / М. В. Маліков, Н. В. Богдановська. – Запоріжжя, 2005. – 102 с.
3. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ.

- культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. :
Терра-спорт, 2001. – С. 207–215, 254–260.
4. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. :
Физкультура и спорт, 1986. – С. 11–26, 27–38.
 5. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. :
Физкультура и спорт, 1975. – С. 336–349, 352–361.

Коротка теоретична інформація

Під час систематичних тренувань відбувається послідовна зміна станів організму спортсмена (рис. 2). До початку роботи у спортсмена виникає *передстартовий стан*. Можна виділити три різновиди передстартових станів:

- бойова готовність;
- передстартова лихоманка;
- передстартова апатія.

В основі наведених станів лежать умовнорефлекторні механізми, які залежать від особливостей вищої нервової діяльності.

Під час роботи виникають такі специфічні стани, як впрацьовування та стійкий стан.

Впрацьовування – це поступове підвищення працездатності організму під час виконання ним роботи, тобто процес виходу рухових і вегетативних функцій організму на необхідний робочий рівень. При впрацьовуванні відбувається поступове формування необхідного стереотипу рухів і поліпшення їх координації. Досягається необхідний рівень нервових та

нейрогуморальних механізмів регуляції рухів та вегетативних процесів.

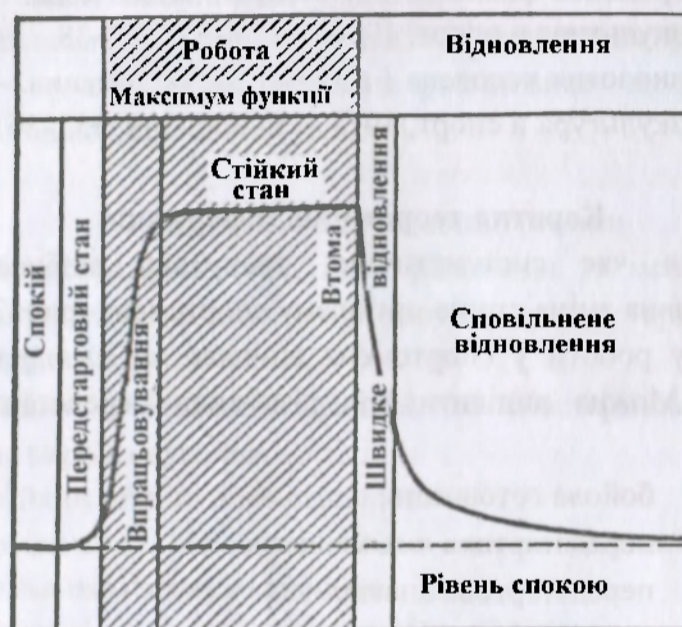


Рис. 2. Основні періоди змін функціонального стану спортсмена, який спостерігається під час фізичного навантаження (за Я. М. Коцом, 1986)

Головна особливість цього стану – *гетерохронність* (неодночасність) виходу рухових і вегетативних функцій на необхідний робочий рівень. На впрацювання впливає рівень функціонального стану організму, рівень натренованості та зміни під час розминання.

При тривалій циклічній роботі у спортсмена виникає *стійкий стан* (*steady state*), який продовжується від

моменту завершення впрацювання до появи ознак явної втоми.

Стійкий стан характеризується підтриманням високого рівня активності систем організму, стабілізацією споживання кисню. Водночас під час стійкого стану відбуваються повільні зміни ("дрейф") низки показників, що вказує на поступовий розвиток втоми. *Справжній стійкий стан* виникає при роботі помірної потужності (біг на довгі дистанції). Кисневий запит повністю дорівнює споживанню кисню, яке коливається в межах 50% від МСК. Кисневий борг під час виконання роботи та після її завершення незначний, утворюється переважно під час прискорень на дистанції. *Уявний стійкий стан* характеризується тим, що при вправах великої потужності кисневий запит повністю не задовольняється і в процесі роботи поступово зростає кисневий борг.

Часто у спортсмена через декілька хвилин після початку напруженої м'язової діяльності настає тимчасове зниження ФП, задишка, біль за грудиною, порушення координації рухів. Такий стан отримав назву "мертва точка". Одна з причин – неузгодженість активності м'язів і систем, які забезпечують постачання кисню. "Мертва точка" переважно виникає у недостатньо підготовлених спортсменів. При вольовому подоланні такого стану настає полегшення – зникає відчуття втомленості, дихання вирівнюється, рухи стають інтенсивнішими. Цей стан отримав назву "друге дихання".

У підготовці організму до стартового та робочого стану велике значення має розминання. *Розминання* – це

виконання комплексу вправ, які передують змагальній або тренувальній діяльності, для підвищення рівня функціонування фізіологічних і біохімічних систем організму та прискорення подальшого впрацьовування. Під впливом розминання підвищується збудливість центральної нервової системи (ЦНС), її вегетативних відділів, активізується діяльність залоз внутрішньої секреції. Ці зміни є тлом, на якому розгортається основна м'язова діяльність.

Фізіологічна суть розминання – підвищення збудливості нервових центрів кори великих півкуль головного мозку і підкоркових структур, посилення діяльності ендокринних залоз та всіх ланок киснево-транспортної системи, підвищення температури м'язів.

Особливо важливим розминання є для успішного виконання швидкісно-силових вправ та циклічних вправ *максимальної потужності* (табл. 1). Тривалість роботи в цій зоні становить до 20–30 с. Енергозабезпечення такої роботи здійснюється анаеробними алактатними механізмами. Відносні витрати енергії максимальні, проте сумарні – невеликі (до 80 ккал). Величезний кисневий запит (до 40 л/хв) задовольняється під час роботи лише на 10%. Процеси дихання і кровообігу під час виконання таких вправ посилюються помірно. Ліквідація кисневого боргу триває близько 30 хв.

Зони відносної потужності за В. С. Фарфелем (1970) та Я. М. Коцом (1986)

Показники	Зони потужності					
	Максимальна	Субмаксимальна	Велика	Повірна		
Максимальна тривалість роботи	10-20 с	від 20-30 с до 3-5 хв	від 3-5 хв до 20-30 хв	більше 30 хв		
Енергетичні витрати, ккал/с	до 4	1,5-0,6	0,5-0,4	до 0,3		
Загальні витрати енергії, ккал	до 80	до 450	до 900	до 10 000		
Поглинання кисню	Незначне	Максимальне	Близьке до максимального	Менше за максимум		
Відношення споживання кисню до кисневого вмісту	1/10	1/3	5/6	1		
Кисневий борг, л (% запиту)	до 8 (більше 80%)	до 20 (50-80%)	до 12 (10-30%)	до 4 (менше 10%)		
Збільшення концентрації молочної кислоти у крові	Невелике (до 8 ммоль/л)	Максимальне (20-25 ммоль/л)	Велике (10 ммоль/л)	Невелике (до 4 ммоль/л)		
Повільнення дихання	Незначне	Близьке до максимального	Максимальне	Нижче від максимального		
Повільнення роботи серця	Невелике	Зростає до максимуму	Близьке до максимального	Нижче від максимального		
Назва та тривалість зон за Я. М. Коцом	Максимально-анаеробної потужності (<10 с)	Близької до максимальної анаеробної потужності (20-50 с)	Субмаксимальної анаеробної потужності (1-2 хв)	Максимально-аеробної потужності (3-10 хв)	Близької до максимальної аеробної потужності (10-30 хв)	Субмаксимальної (10-20 хв), середньої (20-240 хв) та аеробної (>240 хв) потужності

Практична робота

Прилади та матеріали: тонометр, фонендоскоп, метроном, секундомір, рефлексометр, динамометр становий і кистьовий, петля Абалакова, спірометр, вата, спирт, комплект таблиць.

Завдання 1. Дослідження фізіологічних реакцій під впливом розминання.

У досліджуваного в стані спокою (після 10–15 хв відпочинку) визначають ЧСС, частоту дихання (ЧД), артеріальний тиск (АТ), кистьову та станову силу, латентний час рухової реакції (ЛЧРР), а також визначають висоту стрибка з місця (проба Абалакова – максимальне значення з 3-х спроб). Отримані показники заносять у протокол.

Протокол № 1

від "___" _____ 20__ р.

Досліджуваний (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

Умови	Показники						
	ЧСС (уд./хв)	ЧД, за хв	АТ (мм рт.ст.)	h (см)	Сила (кг)		ЛЧРР (мс)
					кисті	станової	
Стан спокою							
Розминання							
% змін							

Досліджуваний виконує розминання тривалістю 10–20 хв. Тривалість та характер розминання спортсмена залежать від рівня його натренованості та спортивної спеціалізації. Одразу ж після завершення розминання вимірюють ті самі показники, що й у стані спокою. Результати заносять у протокол, визначають зміни у відсотках щодо стану спокою (100%).

Будують діаграму змін показників під впливом розминання (у % до вихідного рівня, рис. 3).

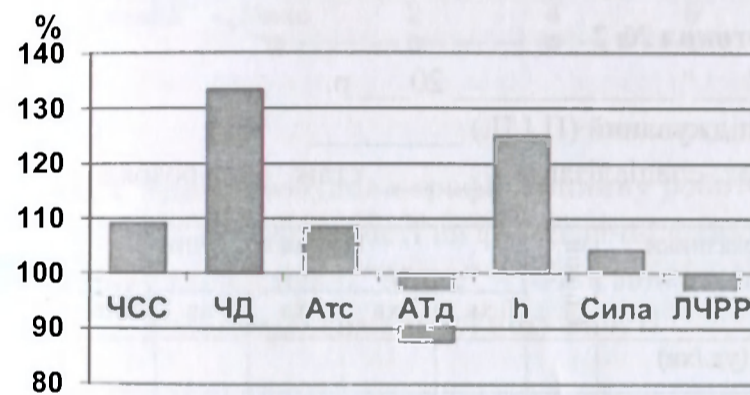


Рис. 3. Зразок побудови діаграми впливу розминання на фізіологічні функції організму спортсмена

Завдання 2. Дослідження фізіологічних реакцій при роботі максимальної потужності

Через 5–7 хв після завершення розминання досліджуваний виконує роботу максимальної потужності (тривалість – до 20–30 с). Характер роботи визначається умовами її виконання (біг 100–200 м, максимально швидкий біг на місці тощо).

Одразу після закінчення вправи та через кожні 2 хв упродовж перших 10 хв відновлення реєструють показники основних систем організму (ЧСС, АТ, ЧД, ДО, ЖЄЛ). Дані вносять у таблицю та будують графік змін функцій організму під впливом роботи максимальної потужності у % до стану спокою (100%). Роблять висновок про вплив роботи максимальної потужності на організм людини.

Отримані дані оформляють у формі протоколу фізіологічних досліджень, роблять висновки.

Протокол № 2

від "___" _____ 20__ р.

Досліджуваний (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

Показники	Спокій	Період відпочинку					
		0 хв	2 хв	4 хв	6 хв	8 хв	10 хв
ЧСС (уд./хв)							
АТс (мм рт. ст.)							
АТд (мм рт. ст.)							
ЧД (за хв)							
ДО (мл)							
ЖЄЛ (л)							

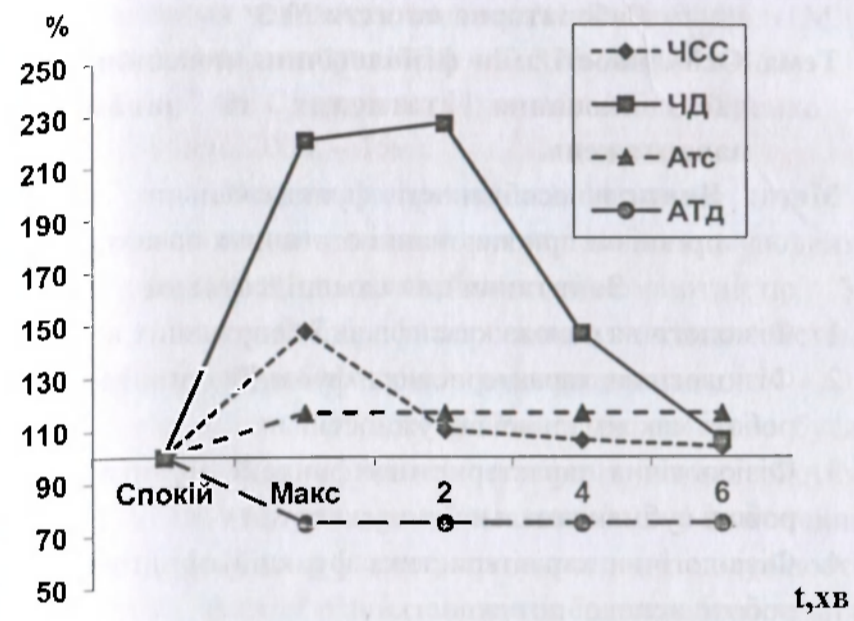


Рис. 4. Зразок побудови графіка впливу роботи максимальної потужності на фізіологічні функції організму спортсмена. "Макс" – точка завершення роботи максимальної потужності

Лабораторне заняття № 3

Тема. Особливості змін фізіологічних показників під час виконання статичних та динамічних навантажень.

Мета: Вивчити особливості функціональних змін в організмі при виконанні статичних навантажень.

Запитання для самопідготовки

1. Фізіологічна основа класифікації спортивних вправ.
2. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі максимальної потужності.
3. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі субмаксимальної потужності.
4. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі великої потужності.
5. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі помірної потужності.
6. Особливості впливу статичних навантажень на різні фізіологічні системи організму спортсмена.

Література

1. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 17–29, 53–60.
2. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 207–215, 254–260.
3. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 11–26, 27–38.

4. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 336–349, 352–361.
5. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполом, 2006. – 159 с.

Коротка теоретична інформація

Фізичні вправи та інша рухова діяльність людини характеризуються надзвичайною різноманітністю. У зв'язку з цим, у ФС було запропоновано кілька систем класифікації, розроблених за різними підходами.

Загальна класифікація фізичних вправ може бути здійснена на основі кількох основних характеристик активності м'язів: об'єму м'язів, задіяних у виконанні вправи; форми скорочення м'язів; сили й потужності скорочення; вкладу різних систем у енергозабезпечення м'язів. За *формою скорочення основних м'язів*, які беруть участь у виконанні вправи, виділяють: *статичні* вправи (пози в гімнастів, стрільців тощо); *динамічні* вправи (усі види переміщень). За цим принципом *В. С. Фарфель* (рис. 5) поділив усі вправи на *пози та рухи*.

Усі *рухи* передбачають наявність динамічних скорочень м'язів різних за типом (концентричні, ексцентричні, ауксотонічні), силою, тривалістю. Найдетальніше вивченою групою рухів є *циклічні* (гр. *kuklos* – круг) рухи, що лежать в основі бігу, спортивної ходьби, їзди на велосипеді, плавання тощо. Циклічні рухи, згідно з класифікацією *В. С. Фарфеля*, розподіляються на 4 зони *потужності* (максимальна, субмаксимальна, велика, помірна), а за класифікацією *Я.М. Коца* – на 8 зон *потужності*.

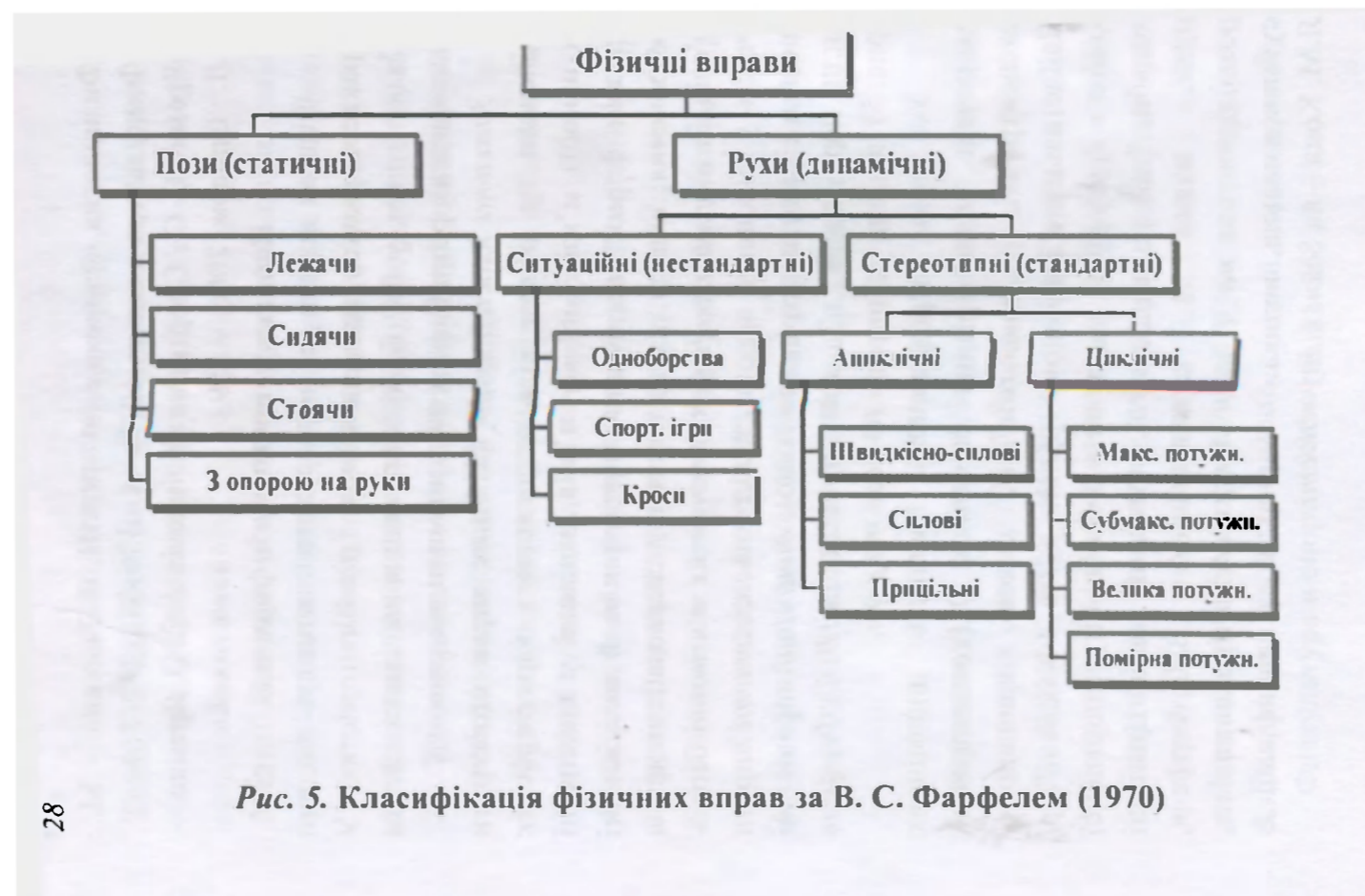


Рис. 5. Класифікація фізичних вправ за В. С. Фарфелем (1970)

Робота *максимальної* потужності характеризується максимально можливою частотою рухів. Рекордна максимальна анаеробна потужність роботи під час спринтерського бігу становить 3–4 ккал/с і може підтримуватися 10–20 с. Під час роботи максимальної потужності потрібно від 8 до 10 л кисню за 10 с (кисневий запит). До 95% кисневого запиту під час роботи не задовольняється. М'язи скорочуються переважно внаслідок анаеробних процесів (розщеплення запасів АТФ та креатинфосфату). Ресинтез АТФ забезпечується за рахунок креатинфосфатного і частково гліколітичного механізмів.

Тривалість роботи в зоні *субмаксимальної потужності* від 20–30 с до 5 хв. У роботі переважають анаеробні процеси, ресинтез АТФ відбувається за рахунок креатинфосфатної системи та глікогену. Спостерігається значне накопичення молочної кислоти. Кисневий борг наближається до граничних величин (15–22 л). Основні чинники розвитку втоми – гіпоксія та порушення гомеостазу.

Робота *великої* потужності (біг на довгі дистанції) триває від 3–5 хв до 30 хв і вимагає повної мобілізації функцій кардіореспіраторної системи. Недостатньо задовольняється кисневий запит, утворюється значний кисневий борг.

Робота в зоні *помірної* потужності триває від 30 – 40 хв до 2–3 год і більше. Домінують аеробні механізми енергозабезпечення. Тривала робота призводить до значних витрат енергетичних ресурсів зокрема

вуглеводних, а також до порушення водно-сольового балансу.

Фізіологічні та біохімічні зміни, які відбуваються в організмі під час циклічних вправ призводять до розвитку втоми та визначають максимально можливий час виконання роботи (рис. 6).

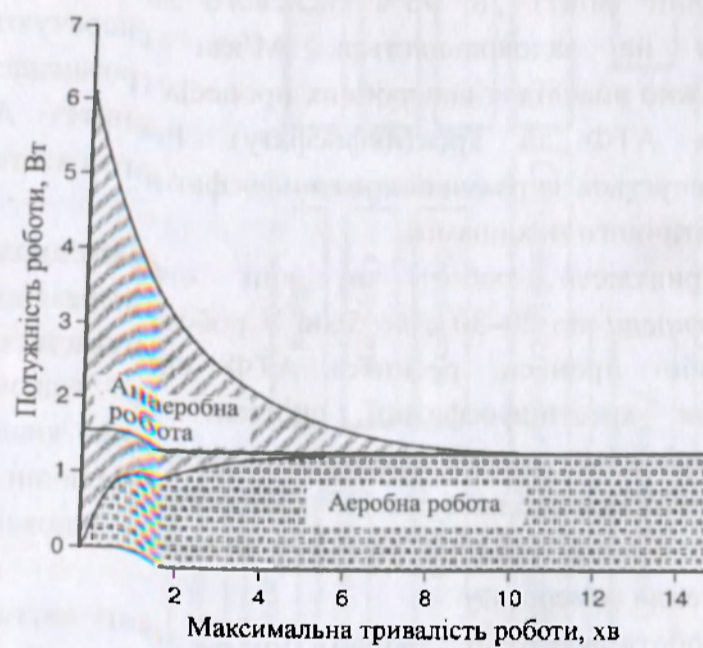


Рис. 6. Залежність між потужністю роботи та максимальною тривалістю її виконання (за І. И. Волковым и соавт., 2000)

Підтримання пози тіла, тобто незмінного положення тіла чи його ланок, вимагає певного напруження м'язів. Форма скорочення м'язів – статична, тип –

ізометричний, а напруження м'яза (режим скорочення) може змінюватися в широких межах. Максимальне напруження (режим повного тетанусу) може підтримуватися лише кілька секунд, тонічне напруження – дуже тривалий час. Зміни в організмі під час статичної роботи залежать від її важкості (легка, середня чи важка) та кількості задіяних м'язів (локальна, регіональна, глобальна). Під час легкої роботи (зусилля не перевищують 20% від максимальної сили) від пропріорецепторів м'язів у ЦНС надходить невеликий потік аферентних імпульсів, а у м'язах немає виснаження енергетичних ресурсів та накопичення продуктів обміну. Така робота виконується за участю повільних рухових одиниць і може тривати значний час (рис. 7).

Максимальні статичні зусилля виконуються в режимі тетанічного скорочення за умов активації майже всіх рухових одиниць цього м'яза. У нервові центри від м'язів надходить надзвичайно потужна аферентна імпульсація, що призводить до швидкого розвитку охоронного гальмування. У зв'язку із збільшенням внутрішньом'язового тиску та перетискання капілярів, відбувається погіршення кровопостачання м'язів. Отже, статична робота виконується в анаеробних умовах, що призводить до накопичення в м'язах молочної кислоти.

Під час важкої глобальної статичної роботи (утримання штанги, виконання стійки на руках, вправ "хрест" тощо) виникає явище *натужування* (видих при закритій голосовій щілині), яке призводить до значного зростання тиску у грудній та черевній порожнині.

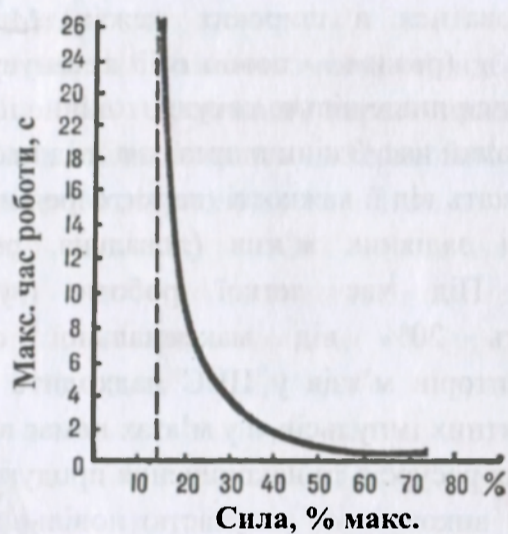


Рис. 7. Максимальна тривалість підтримання статичного зусилля залежно від його важкості (за Н. В. Зимкиным, 1976)

Наслідком цього є затримка або утруднення дихання, погіршений венозний притік до серця, частий пульс із малим наповненням. Оскільки дихальні м'язи беруть участь у підтриманні пози тіла, за важкої глобальної статичної роботи неможлива повноцінна активація дихання. Після завершення глобальної статичної роботи може виникати активація вегетативних функцій (феномен *Ліндгарда – Верещакіна*) – збільшення частоти пульсу і систолічного об'єму, поглиблення та зростання частоти дихання, збільшення ХОД. Утруднені умови для дихання під час статичної роботи стають причиною утворення відносно великого кисневого боргу

(близько 2–4 л, тобто близько 90% кисневого запиту). Порівняно з динамічною роботою під час статичних зусиль вегетативні зрушення виражені меншою мірою, незважаючи на велику втомлюваність.

Практична робота

Прилади та матеріали: тонометр, фонендоскоп, секундомір, гантелі, спірограф, спирт, вата, таблиці з розділу.

Завдання 1. Аналіз змін фізіологічних показників під час виконання глобальної важкої статичної роботи.

У досліджуваного в стані спокою (сидячи) визначають ЧСС (уд./хв), артеріальний тиск (АТс, АТд), частоту дихання (ЧД, за 1 хв), дихальний об'єм (ДО, мл), легеневу вентиляцію (ХОД, л/хв).

Потім досліджуваний виконує важку глобальну статичну роботу "до відмови" (наприклад утримання ніг під кутом 45° лежачи). Навантаження бажано добирати таким чином, щоб робота тривала 1–2 хв.

Згадані вище фізіологічні показники реєструють під час виконання статичного зусилля (через 10–20 с після його початку), відразу після відмови від роботи та через кожні дві хвилини упродовж періоду відновлення (до 10 хв). Показники записують у протокол, на їхній основі будують графік часової динаміки змін фізіологічних показників (у % від початкового рівня) під впливом статичних навантажень.

Протокол № 1

від "___" _____ 20__ р.

Досліджуваний (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

Показники	Спокій	Період відпочинку						
		Р	0 хв	2 хв	4 хв	6 хв	8 хв	10 хв
ЧСС (уд./хв)								
АТс (мм рт. ст.)								
АТд (мм рт. ст.)								
ЧД (за хв)								
ДО (мл)								
ЖЄЛ (л)								

Примітка: у перший примірник протоколу вносять фізіологічні показники, у другий – зміни у відсотках (%).

Завдання 2. Аналіз змін фізіологічних показників під час виконання динамічної роботи.

Після 10–15 хв відновлення досліджуваний виконує друге навантаження – динамічне, субмаксимальної потужності. Тривалість повинна становити 2–3 хв, характер – біг на місці в темпі 180 кроків за 1 хв (стегно піднімають орієнтовно на 70–75⁰) або виконання вправи аналогічної тривалості та інтенсивності на велоергометрі. Фізіологічні показники реєструють аналогічно до першого завдання. Їх записують у протокол, будують графік часової динаміки змін

фізіологічних показників (у % від початкового рівня), порівнюють із змінами під час статичної вправи.

Протокол № 2

від "___" _____ 20__ р.

Досліджуваний (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

Показники	Спій	Період відпочинку						
		Р	0 хв	2 хв	4 хв	6 хв	8 хв	10 хв
ЧСС (уд./хв)								
АТс (мм рт. ст.)								
АТд (мм рт. ст.)								
ЧД (за хв)								
ДО (мл)								
ЖЄЛ (л)								

Роблять висновки про особливості впливу статичних зусиль (порівняно з динамічними) на організм.

Лабораторне заняття № 4

Тема. Фізіологічний аналіз розвитку втоми при циклічній роботі.

Мета: дослідити фізіологічні зміни, які виникають унаслідок втоми при циклічній роботі. Вивчити фізіологічні механізми розвитку втоми.

Запитання для самопідготовки

1. Визначення, ознаки розвитку, біологічне значення втоми.
2. Основні теорії виникнення втоми.
3. Фази розвитку втоми. Значення втоми для зростання натренованості.
4. Фізіологічна характеристика механізмів розвитку втоми в різних системах організму.
5. Особливості втоми при виконанні роботи різного характеру та різної потужності.
6. Перевтома та її критерії.

Література

1. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 43–62.
2. Земцова І. І. Спортивна фізіологія / І. І. Земцова. – К. : Олімпійська література, 2008. – 207 с.
3. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 231–241.

4. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 39–47.
5. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 361–368.
6. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполум, 2006. – 159 с.

Коротка теоретична інформація

Втому можна розглядати як сукупність змін у фізичному та психічному стані людини, які розвиваються внаслідок діяльності і призводять до тимчасового зниження її ефективності. З точки зору фізіології спорту, *втома* – це тимчасовий фізіологічний стан організму, який виникає внаслідок інтенсивної чи тривалої розумової або фізичної діяльності та супроводжується зниженням працездатності, погіршенням і порушенням координації рухових і вегетативних функцій, а також суб'єктивним відчуттям втоми. Суб'єктивне відчуття втоми називається *втомленістю*.

Запропоновано багато гіпотез та теорій втоми. Однак зараз як самостійні теорії вони можуть виступати лише в історичному аспекті. До них належать теорія виснаження енергетичних ресурсів у м'язах (М. Шифф, 1868 р.), забруднення м'язів метаболітами (Е. Пфлюгер, 1872 р.), теорія отруєння (В. Вейхард, 1912 р.), теорія "задушення" в результаті гіпоксії (М. Ферворн, 1903 р.) тощо. Всі вони відображають одну з багатьох сторін

втоми, але не можуть повністю розкрити механізми розвитку цього складного процесу.

Зниження працездатності при втомі певною мірою пов'язане зі змінами безпосередньо в м'язах, що працюють ("гуморально-локалістична теорія"). Це, зокрема, зміни у міоневральному синапсі, виснаження енергетичних ресурсів, накопичення молочної кислоти тощо. Підвищення концентрації молочної кислоти та закислення у м'язових клітинах гальмує швидкість гліколізу та енергопродукції.

Найпоширенішою є *центрально-нервова* теорія втоми (І. М. Сеченов, 1903 р.), яка пов'язує виникнення втоми з порушенням регуляторних функцій нервової системи, зокрема центрів кори великих півкуль головного мозку. Втома пов'язана також зі змінами в діяльності вегетативної нервової системи та залоз внутрішньої секреції, особливо при важких і тривалих навантаженнях. Однією з причин втоми є зміни в діяльності систем вегетативного забезпечення (дихальної, серцево-судинної тощо).

На думку окремих авторів (Я. М. Коц, 1986 та ін.), оскільки в м'язовій діяльності беруть участь багато систем організму, зниження продуктивності роботи може бути викликане погіршенням функціонування багатьох із них. Доцільно виділяти ту із систем, функціонування якої лімітує виконання фізичної роботи. Саме вона є *провідною системою* розвитку втоми. Тому на сьогодні втому розглядають як *комплексне* явище, яке може виникати при різному співвідношенні тих чи інших

механізмів, залежно від характеру й інтенсивності роботи.

Втоми – це нормальна фізіологічна реакція організму, яка є сигналом про наближення виснаження, охороняє його від повного виснаження та стимулює процеси відновлення. Розвиток втоми необхідно контролювати.

Найдоступнішими для спостереження під час виконання фізичних вправ є *зовнішні прояви втоми*. Вони різноманітні, залежать від характеру фізичних вправ, умов довкілля та індивідуальних особливостей організму спортсменів. Водночас найчастіше спостерігається *порушення координації рухів, зниження темпу виконання вправи, надмірна пітливість, різке почервоніння шкіри тощо*.

Крім цього, спостерігаються *внутрішні прояви втоми*, які полягають у *зниженні показників діяльності органа чи системи* (зокрема, інтегральних показників продуктивності – ХОК, ХОД тощо), *підвищенні рівня мобілізації функціональних резервів* органу чи системи (використання додаткових рухових одиниць, компенсаторне наростання ЧСС), *зменшенні ефективності їхнього функціонування*. Вивчення проявів втоми можна проводити під час виконання вправ, одразу після їхнього завершення та упродовж періоду відновлення. Добір критеріїв оцінювання втоми проводять відповідно до провідних систем та провідних механізмів втоми при тій чи іншій фізичній активності (табл. 2).

Основні механізми розвитку втоми під час виконання циклічної роботи у різних зонах потужності

Зона потужності	Провідна система та механізми розвитку втоми
Максимальна	ЦНС і нервово-м'язовий апарат (виснаження КФ, забруднення АДФ, гіпоксія)
Суб-максимальна	ЦНС, нервово-м'язовий апарат (забруднення молочною кислотою, гіпоксія), зміни показників внутрішнього середовища організму (рН)
Велика	погіршення функцій кисневотransпортних систем, забруднення молочною кислотою, гіпоксія, виснаження запасів глікогену в м'язах
Помірна	виснаження глікогену печінки, гіпоглікемія, зневоднення, гіпертермія, порушення водно-сольового балансу, отруєння продуктами розпаду білків, втома ЦНС, зниження концентрації окремих гормонів

Під час напруженої фізичної роботи зміни в організмі розвиваються поступово. Тому прийнято виділяти кілька *різновидів* (табл. 3) та *періодів* (або фаз) розвитку втоми:

- прихована (компенсована) втома;
- явна (декомпенсована) втома (зниження ФП);
- відмова від роботи;
- смерть від незворотних змін в організмі (вкрай рідкісне явище, можливе лише за умов надзвичайно

Таблиця 3

Класифікація різновидів втоми (В. Н. Волков, 1973)

Вид втоми	Умови виникнення	Стан спортсмена
Легка	після незначної за обсягом й інтенсивністю м'язової роботи	компенсована втома, працездатність не знижується
Гостра	після одноразового максимального навантаження	виражена слабкість, різке зниження працездатності, тахікардія, атипова відповідь на функціональні проби, зниження АТд, зміни ЕКГ
Перенапруження	після виконання одноразового максимального навантаження на тлі погіршеного функціонального стану організму (триває від декількох днів до декількох тижнів)	загальна слабкість, млявість, запаморочення, порушення координації рухів, тахікардія, порушення ритму серця, атипова реакція серцево-судинної системи на навантаження
Перетренованість	виникає у спортсменів при неправильно побудованому режимі тренувань та відпочинку	нервово-психічне перенапруження, погіршення результатів, порушення роботи серцево-судинної і нервової системи, зниження імунітету
Перевтома	спостерігається при надмірних ФН	схоже на перетренованість, але прояви різкіші, можливий біль у серці, тремор пальців рук

виснажливих ФН та пригнічення активності запобіжних нервових та гуморальних механізмів контролю функціонального стану організму).

При тривалій та інтенсивній роботі, порушенні режиму роботи та відпочинку симптоми втоми можуть акумулюватися і переходити у хронічну втому або перевтому (табл. 3). Головний об'єктивний критерій перевтоми – різке зниження спортивних результатів та працездатності, поява грубих помилок при виконанні спеціальних фізичних вправ, порушення сну та апетиту, млявість, стомленість тощо.

Практична робота студентів

Прилади та матеріали: тонометр, фонендоскоп, секундомір, динамометр, петля Абалакова, метроном, рефлексометр (або мілісекундомір), пульсометр.

Завдання 1. Аналіз фізіологічних показників під час роботи після завершення впрацювання.

У досліджуваного після 10-хвилинного відпочинку (у положенні сидячи) визначають ЧСС, АТс, АТд, ЛЧРР, ЧД, час затримки дихання, силу кисті та висоту стрибка за Абалаковим. Дані заносять у протокол.

Досліджуваний виконує навантаження тривалістю 3–5 хв. Можна використовувати біг на місці (120–140 кроків за 1 хв), степ-тест (25–30 сходжень за хвилину) чи велоергометричні навантаження (2–2,5 Вт на кг маси тіла досліджуваного). Критерієм достатньої інтенсивності навантаження може вважатись ЧСС на рівні 140–160

уд./хв на момент завершення навантаження. Необхідно контролювати часову динаміку змін ЧСС (пальпаторним методом кожні 30 с чи за допомогою пульсометра). Якщо зміни ЧСС упродовж 1 хв незначні, а робота триває понад 3 хв, навантаження можна припинити. Відразу після навантаження визначають фізіологічні показники, заносять їх у протокол дослідження.

Завдання 2. Аналіз фізіологічних показників під час розвитку втоми.

Після завершення вимірювань (2–3 хв) досліджуваний виконує друге експериментальне навантаження тривалістю до 20 хв. Потужність та характер навантаження аналогічні до першого. Під час виконання навантаження спостерігають за змінами ЧСС (пальпаторне визначення кожні 30 с або за пульсометром) та темпом рухів. Показником розвитку прихованої втоми можна вважати початок зростання ЧСС після періоду стійкого стану, явної втоми – зменшення темпу рухів (швидкості обертання педалей), заданого метрономом. Після відмови від роботи, перевищення ЧСС максимального вікового рівня (180–190 уд./хв) або закінчення часу виконання навантаження, визначають всі досліджувані показники. Ці показники визначають також через 5 хв відновлення. Дані вносять у протокол дослідження, визначають зміни показників (у % від початкового рівня) після завершення впрацьовування, у стані втоми та після відновлення.

Протокол № 1

від "___" _____ 20__ р.

Досліджуваний (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

Показники	Стан спокою	Впра-	Втома	Віднов-	
		цьовування		лення	(5 хв)
		%	%	%	%
ЧСС (уд./хв)					
АТс (мм рт. ст.)					
АТд (мм рт. ст.)					
ЧД (за 1 хв)					
ДО (мл)					
ЖЄЛ (л)					
Проба Генчі (с)					
Сила кисті (кг)					
Висота стрибка (см)					
ЛЧРР (мс)					
Зниження темпу рухів (хв)					
Підвищення ЧСС (хв)					

Цифровий матеріал, що відображає динаміку досліджуваних показників, відображають на діаграмі у % до початкового рівня (зразок – рис. 8). Роблять висновок про зміни окремих фізіологічних показників у процесі розвитку втоми.

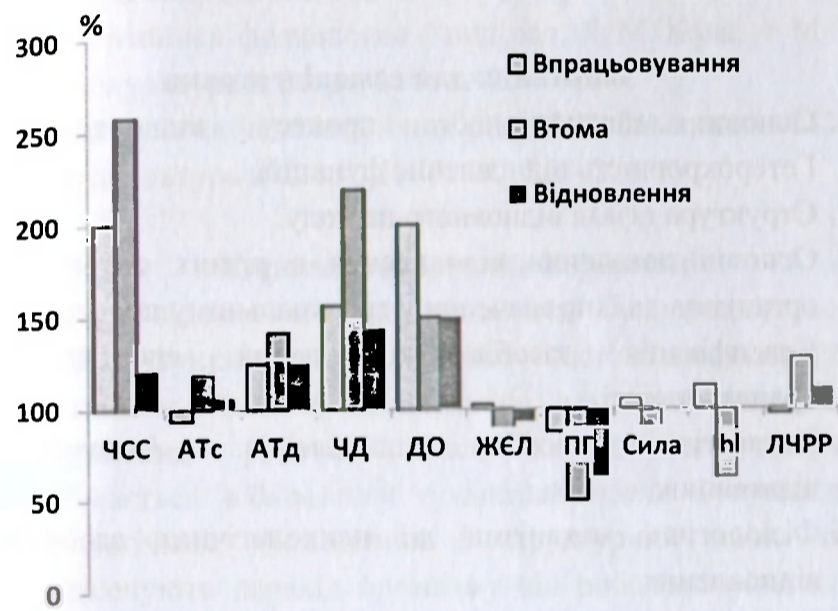


Рис. 8. Зразок побудови діаграми зміни фізіологічних показників у стані втоми. ПГ – проба Генчі, h – висота стрибка

Лабораторне заняття № 5

Тема. Фізіологічні механізми відновлення фізичної працездатності.

Мета: вивчити динаміку відновлення за даними повторної циклічної роботи з різними за тривалістю інтервалами відпочинку.

Запитання для самопідготовки

1. Основні закономірності процесу відновлення. Гетерохронність відновлення функцій.
2. Структура і фази відновного періоду.
3. Основні показники відновлення в різних системах організму та їхнє значення у тренувальному процесі.
4. Класифікація засобів відновлення спортивної працездатності.
5. Педагогічні засоби відновлення. Активний відпочинок.
6. Фізіологічні механізми дії психологічних засобів відновлення.
7. Фізіологічні механізми дії медико-біологічних засобів відновлення.

Література

1. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – С. 374–412.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 63–84.

3. Зотов В. П. Восстановление работоспособности в спорте / В. П. Зотов. – К. : Здоров'я, 1990. – 197 с.
4. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 241–249.
5. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 47–53.
6. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 368–376.

Коротка теоретична інформація

Як відомо, м'язова діяльність супроводжується змінами функціонування багатьох систем організму та зниженням його працездатності, що призводить до припинення роботи. Після завершення роботи відбувається *відновлення працездатності*. Сукупність фізіологічних, біохімічних і структурних змін, які забезпечують перехід організму від робочого рівня до вихідного стану, називається *відновленням*.

У відновному періоді відновлюється вміст високоенергетичних сполук, повертаються до вихідного рівня основні показники функціональних систем організму, відбувається нормалізація складу внутрішнього середовища.

Від завершеності відновних процесів залежить готовність систем організму до наступного робочого циклу. Тому важливе значення має не тільки повнота (завершеність) відновлення, але і його швидкість. У

відповідний період після роботи відбуваються складні взаємопов'язані процеси:

- 1) "погашення" робочого збудження – зниження ЧСС, ЧД, тенденція до зниження АТс, VO_2 ;
- 2) ліквідація явища втоми – повернення до норми збудливості та сили м'язів тощо;
- 3) відновлення енергетичних запасів у вигляді АТФ, КФ, глікогену, а також гормонів, медіаторів;
- 4) конструктивні процеси – закріплення у механізмах пам'яті гіперпластичних процесів у м'язах.

Швидкість відновлення залежить від тривалості та потужності роботи. Відновлення різних функцій відбувається з різною швидкістю і спрямованістю. Досягнення вихідного рівня відбувається неодноразово (*гетерохронно*). Відновлення працездатності після інтенсивної роботи має фазний характер – фаза зниженої, початкової, підвищеної (суперкомпенсація) працездатності та повернення до нормального рівня. Ефективність повторної роботи залежить від стадії (фази) відновлення (рис. 9). Фазовий характер відновлення дозволяє обґрунтувати один із головних принципів спортивного тренування – принцип повторності.

У період відновлення формується "системно-структурний" слід минулої напруженої м'язової діяльності, що лежить в основі довготривалої адаптації, а у спорті – в основі натренованості (Ф. З. Меєрсон). Характер відновних процесів змінюється залежно від

режиму діяльності спортсмена в період після навантажень.



Рис. 9. Основні фази процесу відновлення
(за даними Я. М. Коца, 1986)

Одним із ключових питань спорту вищих досягнень є визначення оптимального моменту, коли відновні процеси в організмі досягають рівня, необхідного для наступного тренувального навантаження. У зв'язку з цим, важливого значення набуває питання визначення показників відновлення організму. До першої групи (найінформативнішої) належить показник *рівня фізичної (спеціальної) працездатності спортсмена*, тобто обсяг

повторної роботи, яку він може виконати після навантаження. Проте виконання додаткової напруженої роботи не може бути рекомендоване як тест у спортивній практиці, оскільки така робота вимагає значних затрат часу та зусиль, порушує перебіг тренувального процесу. Зручнішими та достатньо інформативними показниками відновлення є *особливості реакції організму на різноманітні тестові навантаження (функціональні проби)*, які виконуються до тренувального заняття та в період відновлення. До третьої групи належать показники, зареєстровані в період відновлення у стані спокою. Значне навантаження на серцево-судинну систему та легкість реєстрації її показників зумовлює те, що серед найпоширеніших критеріїв відновлення є повернення до вихідних значень *величини ЧСС, показників ЕКГ, варіабельності серцевого ритму*. До цієї групи критеріїв можна також віднести аналіз відновлення *параметрів внутрішнього середовища організму*. Тривалість відновлення рН крові, концентрації молочної кислоти, формених елементів залежить від потужності і тривалості ФН.

Дослідами І. М. Сеченова встановлено, що швидше відновлення забезпечується не пасивним відпочинком, а переключенням на інший вид діяльності ("активний відпочинок"). Під впливом активного відпочинку спостерігається, зокрема, прискорена утилізація молочної кислоти (рис. 10)

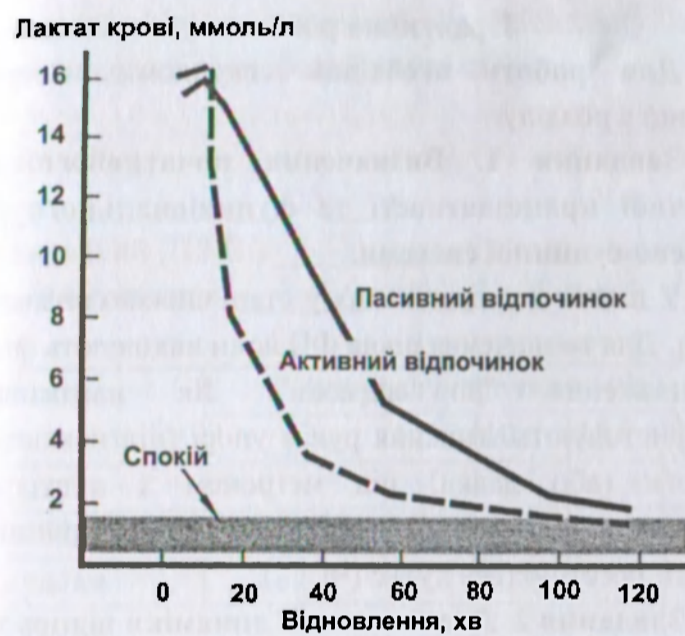


Рис. 10. Прискорене відновлення рівня лактату в крові під впливом активного відпочинку (за Дж. Х. Вілмором, Д. Л. Костіллом, 2003)

Для відновлення працездатності використовують педагогічні, психологічні та медико-біологічні засоби. Всі засоби відновлення можна розділити на постійні та періодичні. До постійних засобів належать збалансоване харчування, загартування, оптимізація емоційного стану, раціональний режим тренування та відпочинку. До періодичних засобів – масаж, гіпоксичне тренування, теплові та водні процедури, фізіопроцедури, використання біологічних стимуляторів, адаптогенів тощо.

Практична робота студентів

Для роботи необхідні: секундомір, метроном, таблиці з розділу.

Завдання 1. Визначення початкового рівня фізичної працездатності та функціонального стану серцево-судинної системи.

У шести досліджуваних у стані спокою визначають ЧСС₁. Для визначення рівня ФП вони виконують фізичне навантаження "до відмови". Як навантаження використовують згинання рук в упорі (відтискання) від підлоги (або лавки) під метроном з підрахунком кількості згинань (ФП₁). Відразу після припинення роботи реєструється пульс (ЧСС₂).

Завдання 2. Аналіз часової динаміки відновлення за показниками фізичної працездатності та ЧСС.

Кожен із досліджуваних повторно виконує навантаження до відмови через певний інтервал відпочинку (1, 3, 5, 10, 15 і 20 хвилин). Перед початком другого навантаження реєструють ЧСС₃. Виконувати друге навантаження потрібно аналогічно до першого – під метроном, "до відмови", з підрахунком кількості відтискань (ФП₂). Після другого навантаження реєструють ЧСС₄. Отримані дані вносять у протокол, розраховують відсоток відновлення ЧСС ($\text{ЧСС}_3/\text{ЧСС}_1$) та фізичної працездатності ($\text{ФП}_2/\text{ФП}_1$), будують графіки часової динаміки відновлення цих показників. Доцільно також порівняти збільшення ЧСС після першого та другого навантаження ($\text{ЧСС}_4/\text{ЧСС}_2$). Таке порівняння

можна розглядати як своєрідну функціональну пробу відновлення серцево-судинної системи.

Протокол № 1

від "___" _____ 20__ р.

Досліджуваний (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

Показники	Інтервал відпочинку (хв)					
	1	3	5	10	15	20
ЧСС ₁ , уд./хв						
ФП ₁						
ЧСС ₂ , уд./хв						
ЧСС ₃ , уд./хв						
ФП ₂						
ЧСС ₄ , уд./хв						
100%•ФП ₂ /ФП ₁						
100%•ЧСС ₃ /ЧСС ₁						
100%•ЧСС ₄ /ЧСС ₂						

Повторення навантаження через 3–5 хв після першого навантаження звичайно збігається з фазою зниженої працездатності. Навантаження через 10–15 і 20 хв можуть збігатися з фазою підвищеної працездатності.

Цифровий матеріал, що відображає фазний характер відновлення, заносять у протокол та відображають на графіку (%). Роблять висновки.

Підсумкове заняття № 1

Тема. Фізіологічна характеристика станів організму які виникають при спортивній діяльності.

Мета: узагальнити знання студентів стосовно динаміки та особливостей змін фізіологічних реакцій організму спортсмена у різних функціональних станах (передстартовий стан, розминання, впрацьовування, стійкий стан, втома та відновлення).

Контрольні питання

1. Основні завдання курсу “Фізіологія спорту”, значення для наукового обґрунтування та вдосконалення спортивних тренувань.
2. Фізіологічні основи класифікації спортивних вправ.
3. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі максимальної потужності.
4. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі субмаксимальної потужності.
5. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі великої потужності.
6. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі помірної потужності.
7. Кисневий запит, споживання кисню та кисневий борг при роботі різної потужності.
8. Фізіологічні механізми виникнення передстартових реакцій, їх види та способи регуляції.

9. Вплив розминання на функціональний стан систем організму. Особливості розминання у різних видах спорту.
10. Фізіологічна характеристика систем організму при впрацюванні. Закономірності впрацювання.
11. “Мертва точка” та “друге дихання” при напруженій роботі.
12. Стійкі стани при циклічній роботі.
13. Фізіологічна характеристика систем організму при втоми, фази та теорії втоми. Значення втоми для зростання натренованості.
14. Ознаки і механізми розвитку втоми в різних системах організму.
15. Особливості втоми при виконанні роботи різного характеру та різної потужності.
16. Перевтома, об’єктивні критерії.
17. Фізіологічна характеристика систем організму при статичних зусиллях.
18. Фізіологічні механізми процесів відновлення, структура і фази відновного періоду. Активний відпочинок.
19. Критерії відновлення.
20. Гетерохронність відновних функцій.
21. Класифікація засобів та методів відновлення спортивної працездатності.
22. Фізіологічні механізми дії засобів відновлення.

Література

1. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 17–84.
3. Волков В. М. Восстановление в спорте / В. М. Волков. – М. : Физкультура и спорт, 1978. – 144 с.
4. Геселевич А. А. Предстартовое состояние спортсмена / А. А. Геселевич. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 270 с.
5. Голубій Є. М. Фізіологічні основи фізичної культури і спорту / Є. М. Голубій. – Л. : 1998. – 40 с.
6. Зотов В. П. Восстановление работоспособности в спорте / В. П. Зотов. – К. : Здоров'я, 1990. – 197 с.
7. Моногаров В. Д. Утомление в спорте / В. Д. Моногаров. – К. : Здоров'я, 1986. – 118 с.
8. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Terra-спорт, 2001. – С. 207–215, 231–250.
9. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 5–52.
10. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 336–375.
11. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполон, 2006. – 159 с.

РОЗДІЛ II ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ НАТРЕНОВАНОСТІ

Лабораторне заняття № 1

Тема. Фізична працездатність та методи її оцінювання.

Мета: ознайомитись з принципами та методами визначення фізичної працездатності спортсмена.

Запитання для самопідготовки

1. Поняття про фізичну працездатність (ФП).
2. Принципи та методи визначення ФП.
3. Чинники, що впливають на величину ФП.
4. Показники ФП у спортсменів різної натренованості і спортивної спеціалізації.

Література

1. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – 192 с.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 85–93.
3. Земцова І. І. Спортивна фізіологія / І. І. Земцова. – К. : Олімпійська література, 2008. – 207 с.
4. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.

5. Мищенко В. С. Функциональные возможности спортсменов / В. С. Мищенко. – К. : Здоров'я, 1990. – 200 с.
6. Романенко В. В. Диагностика двигательных способностей / В. В. Романенко. – Донецк, 2005. – 290 с.
7. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 217–231.
8. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 71–77; 152–153; 159–163; 191–193; 212–216.
9. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / под ред. Дж. Мак-Дугалла, Г. Э. Уэнгера, Г. Дж. Грина : пер с англ. – К.: Олимпийская литература, 1998. – 431 с.
10. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 406–409; 412–415.
11. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполум, 2006. – 159 с.

Коротка теоретична інформація

Рівень ФП – один із головних показників стану здоров'я людини й кумулятивного ефекту спортивної натренованості. У науковій літературі наведено багато різних визначень ФП. Одне із них: *фізична працездатність* – це здатність людини виконувати в межах заданих параметрів та в певних умовах роботу,

внаслідок якої спостерігаються зворотні функціональні зміни в організмі. ФП можна оцінювати як за обсягом виконаної роботи, так і за функціональними змінами в організмі, які спостерігаються під час ФН, чи у період відновлення.

ФП залежить від стану здоров'я, антропометричних показників (тотальних розмірів, складу тіла тощо), рівня потужності механізмів аеробного та анаеробного енергозабезпечення, психологічного стану, витривалості м'язів тощо. Оскільки тривалість та інтенсивність роботи м'язів лімітується постачанням до них кисню, загальна ФП переважно визначається системами транспорту кисню. Визначення рівня ФП широко використовується у спортивній та клінічній фізіології.

Рівень ФП у людини досліджується шляхом застосування тестів із максимальними та субмаксимальними потужностями фізичних навантажень. Методи тестування детально викладені в спеціальних посібниках (И. В. Аулик, 1990; В. Л. Карпман та інші, 1988; Є. О. Яремко 2006, В. В. Романенко, 2005).

Для оцінювання *загальної фізичної працездатності* (ЗФП) найчастіше використовуються тести, які передбачають виконання циклічних глобальних аеробних навантажень і не вимагають спеціальної підготовки. Як стандартні тести використовують велоергометричні навантаження (потужність регулюється величиною опору і темпом обертання педалей); степ-тест (визначається висотою сходинки і

темпом сходжень) і біг на тредбані (імітація природного бігу при відповідній швидкості руху і відповідному куті нахилу доріжки). Інтенсивність навантаження вимірюється в кГм/хв, ватах (Вт) або у перерахунку на одиницю маси тіла – у Вт/кг. Методики виконання велоергометричних та степергометричних тестів регламентовані рекомендаціями експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ).

Показники ФП можна визначати прямими чи опосередкованими методами. Прямі методи вимірювання ФП ґрунтуються на визначенні максимальної потужності чи максимального обсягу фізичної роботи. Одним із найпростіших прямих методів визначення ЗФП є 12-хвилинний тест Купера. Досліджуваний повинен пробігти якомога більшу відстань за 12 хв. Тест рекомендується застосовувати після двотижневої підготовки. Перед тестом необхідно провести розминання. При неприємних відчуттях тестування слід припинити. ФП оцінюється на основі вимірювання подоланої дистанції за спеціальними таблицями (табл. 4).

Альтернативою тесту Купера є *біговий шатл-тест* (човниковий біг), який полягає в циклічному подоланні (у прямому та зворотному напрямку) відрізків між двома фішками, розміщеними на відстані 20 м одна від *одної*. Тест складається з низки етапів, перерви між якими немає. На кожному етапі інтервал часу між сигналами вкорочується, а швидкість бігу зростає. Оцінювання

61
результату відбувається на основі підрахунку кількості
подоланих етапів та 20-метрових відрізків (табл. 5).

Таблиця 4
Показники й оцінка результатів 12-хвилинного тесту
для чоловіків до 30 років

Відстань (км)	Оцінка результатів
<1,5	дуже погано
1,50–1,84	погано
1,85–2,15	задовільно
2,16–2,64	добре
2,65 і далі	відмінно

Таблиця 5
Оцінка загальної фізичної працездатності за даними
20-метрового бігового шатл-тесту (для осіб зрілого віку)

Рівень ЗФП	Кількість подоланих етапів	
	чоловіки	жінки
відмінна	> 13	> 12
дуже висока	11–13	10–12
висока	9–11	8–10
середня	7–9	6–8
низька	5–7	4–6
дуже низька	< 5	< 4

Опосередковані методи визначення ФП
ґрунтуються на реакції серцево-судинної системи
організму на ФН. Найбільш поширені й інформативні

методи визначення ФП – Гарвардський степ-тест (розроблений у США) та тест PWC_{170} .

Тест PWC_{170} (від перших букв англійського терміна *Physical Working Capacity* – фізична працездатність при ЧСС 170 уд./хв) базується на лінійній залежності між ЧСС і потужністю роботи та відображає оптимальну мобілізацію можливостей серця.

За даними В. Л. Карпмана (табл. 6), у нетренованих чоловіків величина PWC_{170} коливається в межах 800–1100 кГм/хв (140–188 Вт), у спортсменів, які займаються циклічними видами спорту – 1100–1900 кГм/хв (250–330 Вт). У жінок величина PWC_{170} становить близько 60 % від показника чоловіків.

Таблиця 6

Величина PWC_{170} у спортсменів різних видів спорту (чоловіки) та нетренованих осіб (за В. Л. Карпманом, 1988)

Вид спорту	PWC_{170} (кГм/хв)	PWC_{170} (кГм/хв·кг)
Лижний	1760	25,7
Ковзанярський	1710	24,0
Велосипедний	1670	22,6
Ходьба	1548	22,5
Футбол	1523	21,7
Хокей	1428	20,1
Баскетбол	1625	18,7
Боротьба	1370	16,6
Гімнастика	1044	16,5
Нетреновані	1027	15,5

Показник PWC_{170} упродовж дитячого, підліткового та юнацького віку значно зростає, досягаючи максимуму в зрілому віці. У дошкільному періоді PWC_{170} хлопчиків становить 130–230 кГм/хв, у молодшому шкільному – 300–320 кГм/хв, у середньому шкільному – 400–670 кГм/хв, у старшому шкільному – у середньому 870 кГм/хв. У юних спортсменів значення PWC_{170} вищі на 35–40% порівняно з нетренованими ровесниками.

Для визначення ФП спортсменів часто застосовуються максимальні тести, які виконуються "до відмови". Зокрема, до прямих методів визначення ФП спортсменів належить тест П. Новаккі (1978), який полягає в реєстрації часу виконання навантаження потужність якого зростає (табл. 7).

Таблиця 7

Оцінка показників тесту П. Новаккі
(за И. В. Ауликом, 1990)

Потужність роботи (Вт/кг)	Тривалість роботи (хв)	Оцінка результатів тесту
2	1	Низька ФП нетренованих
3	1	Задовільна ФП нетренованих
3	2	Висока ФП нетренованих
4	1	Задовільна ФП спортсменів
4	2	Середня ФП спортсменів
5	1–2	Висока ФП спортсменів
6	1	Дуже висока ФП спортсменів

Для тестування використовують велоергометр. Потужність першої сходинки навантаження на велоергометрі – 1 Вт/кг. Через кожні 2 хв потужність навантаження збільшується на 1 Вт/кг. Навантаження виконують до відмови, отримані результати оцінюють згідно з таблицею (табл. 7).

Практична робота

Для роботи необхідні: секундомір, метроном, лінійка, сходинки або лавка для степ-тесту, комплект таблиць по темі.

Завдання 1. Визначення PWC_{170} методом степергометрії.

Тест базується на дослідженні ЧСС при виконанні двох 5-хвилинних субмаксимальних ФН різної потужності за допомогою степ-тесту. Інтервал між ними становить 3 хв. Під час степ-тесту потужність роботи регулюється зміною темпу виконання навантаження (темپ задається метрономом). ЧСС підраховують упродовж останніх 10 с виконання навантаження або упродовж 10 с одразу після завершення навантаження.

Для дослідження використовуються сходинки висотою 30–40 см (залежно від рівня функціональної підготовленості учасників тесту).

Для отримання оптимальних значень тесту PWC_{170} перше навантаження добирають так, щоб ЧСС досягала 100–120 уд./хв (рис. 11). Для здорових осіб темп виконання становить 20 циклів за хв (метроном встановлюємо на 80 уд.). Для добору адекватної

величини навантаження також можна скористатись залежністю ЧСС від потужності роботи, отриманою під час першого лабораторного заняття.

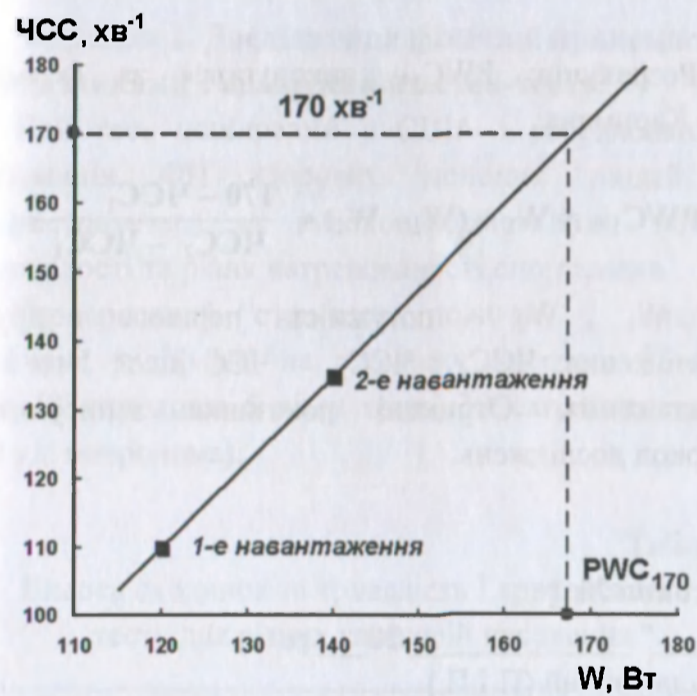


Рис. 11. Принципова схема непрямого підходу до визначення PWC₁₇₀

Потужність другого навантаження повинна забезпечити зростання ЧСС до 140–170 уд./хв, середній темп – 30 циклів на хв (метроном 120 уд./хв). ЧСС не повинна перевищувати 170 уд./хв.

Для розрахунку потужності роботи під час першого та другого навантаження (W_1 і W_2) використовують формулу:

$$W = 1,33 \cdot P \cdot h \cdot n,$$

де 1,33 – коефіцієнт; P – маса тіла (кг); h – висота сходинок (м); n – кількість сходжень за 1 хв; W – потужність навантаження (кГм/хв).

Розрахунок PWC_{170} виконується за формулою В. Л. Карпмана:

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \cdot \frac{170 - ЧСС_1}{ЧСС_2 - ЧСС_1},$$

де W_1 і W_2 – потужність першого і другого навантаження; $ЧСС_1$ і $ЧСС_2$ – ЧСС після 1-го і 2-го навантаження. Отримані показники записують у протокол досліджень.

Протокол № 1

від "___" _____ 20__ р.

Досліджуваний (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

№ навантажень	n (за хв)	ЧСС (уд./хв)	W (кГм/хв)
1			
2			
PWC_{170} (кГм/хв)			
PWC_{170} (кГм/хв/кг)			

Порівняти отримані значення з нормативними для свого виду спорту, статі й віку (табл. 6), зробити висновок про рівень власної ФП.

Завдання 2. Дослідження фізичної працездатності за показниками Гарвардського степ-тесту.

Цей тест поширений у США і розрахований на оцінювання ФП здорових молодих людей. Він використовується як високоінформативний показник витривалості та рівня натренованості спортсмена.

Гарвардський степ-тест полягає у виконанні циклічних підйомів на сходинку висотою 35–50 см (табл. 8) упродовж 5 хв у темпі 30 сходжень за 1 хв (120 уд. метронома).

Таблиця 8

Висота сходинок та тривалість Гарвардського степ-тесту для різних категорій населення

Групи досліджуваних	Висота сходинок (см)	Тривалість тесту (хв)
чоловіки (старші ніж 18 р.)	50	5
жінки (старші ніж 18 р.)	50	5
юнаки і підлітки (12–18 р.)	45	4
дівчата (12–18 р.)	40	4
хлопчики та дівчатка (8–11 р.)	35	3
хлопчики та дівчатка (до 8 р.)	35	2

Після закінчення тесту в досліджуваного сидячий упродовж 30 с на другій, третій і четвертій хвилині відновлення підраховується ЧСС. Результати заносяться в протокол.

На основі отриманих значень пульсу вираховують індекс Гарвардського степ-тесту (ІГСТ)

$$\text{ІГСТ} = \frac{t \cdot 100}{(\text{ЧСС}_2 + \text{ЧСС}_3 + \text{ЧСС}_4) \cdot 2},$$

де t – тривалість виконання тесту (с); ЧСС_1 – кількість ударів пульсу за 30 с на 2-й хв відновлення (60–90 с); ЧСС_2 – за 30 с на 3-й хв відновлення (120–150 с); ЧСС_3 – за 30 с на 4-й хв відновлення (180–210 с).

Якщо через втому досліджуваний відстає від заданого темпу метронома впродовж 20 с, то дослідження завершується й фіксується його тривалість. Отриманий результат вносять у скорочену формулу розрахунку:

$$\text{ІГСТ} = \frac{t \cdot 100}{\text{ЧСС}_2 \cdot 5,5},$$

де ЧСС_2 – кількість ударів упродовж 30 с другої хвилини відновлення.

Протокол № 2

від "___" _____ 20__ р.

Досліджуваний (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

t (с)	ЧСС ₂ (за 30 с)	ЧСС ₃ (за 30 с)	ЧСС ₄ (за 30 с)	ІГСТ

Величина ІГСТ характеризує швидкість відновлення ЧСС після виконання ФН. На основі отриманого ІГСТ оцінюється фізична працездатність (табл. 9).

Таблиця 9

Оцінювання фізичної працездатності за показниками Гарвардського степ-тесту

ІГСТ	Рівень ФП
< 55	низький
55–64	нижчий за середній
65–79	середній
80–89	добрий
≥ 90	відмінний

У спортсменів показники ІГСТ вищі, ніж у нетренованих осіб. Особливо високі показники ІГСТ спостерігаються у представників циклічних видів спорту, у яких найбільша увага приділяється розвитку витривалості.

Завдання 3. Проба Руфф'є як показник функціонального стану серцево-судинної системи.

Під час виконання проби Руфф'є після 3–5 хв відпочинку в положенні сидячи підраховують пульс обстежуваного через кожні 15 с, доки не буде отримано 2–3 однакові цифри. Отримані дані записують до протоколу і пропонують виконати навантаження. Обстежуваний повинен виконати 30 присідань із витягнутими вперед руками за 45 секунд. Йому пропонують самостійно вголос проводити рахунок ("один", "два" тощо), що дозволяє уникнути затримки дихання. Після закінчення присідань обстежений сідає. Проводиться підрахунок пульсу за перші 15 с першої хвилини відновлення та за останні 15 с першої хвилини відновлення. Дані заносять у протокол.

Індекс Руфф'є (ІР) обчислюють за такою формулою:

$$ІР = \frac{4 \cdot (ЧСС_1 + ЧСС_2 + ЧСС_3) - 200}{10}$$

де: ЧСС₁ – пульс за 15 с у стані спокою (удари),
ЧСС₂ – пульс за перші 15 с першої хвилини відновлення (уд.), ЧСС₃ – пульс за останні 15 с першої хвилини відновлення (уд.).

Протокол № 3
 від " " 20__ р.
 досліджуваній (П.І.П.) _____
 порт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

ЧСС ₁ (за 15 с)	ЧСС ₂ (за 15 с)	ЧСС ₃ (за 15 с)	ІР

Оцінювання адаптивних можливостей серцево-судинної системи на основі проби Руфф'є проводять за таблицею 6.

Таблиця 10

Оцінка стану ССС

Значення ІР	Оцінка
≤ 0	атлетичне серце
0,1—5,0	відмінно
5,1—10,0	добре
10,1—15,0	задовільно
15,1—20,0	серцева недостатність

Згідно з дослідженнями І. П. Заневського (2011), графік розподілу учнів за результатами проби Руфф'є повинні враховувати їхній вік та особливості функціонування серцево-судинної системи дітей та підлітків (табл. 11).

Пропозиції стосовно градації рівнів функціонального резерву серця для учнів (за І. П. Заневським, 2011)

Вік (роки)	Градації між групами за рівнем здоров'я			
	низький- задовільний	задовільний- середній	середній- добрий	добрий- відмінний
6	30,3	23,0	18,6	14,2
7	28,3	21,3	17,1	12,9
8	25,8	19,2	15,2	11,2
9	23,4	17,1	13,3	9,5
10	21,4	15,4	11,8	8,2
11	19,4	13,7	10,3	6,9
12	18,2	12,7	9,3	6,0
13	17,0	11,6	8,4	5,2
14	15,7	10,6	7,4	4,3
15	15,1	10,0	7,0	3,9
16	14,5	9,5	6,5	3,5

У кінці роботи необхідно узагальнити отримані дані, порівнявши власні показники ФП, визначені за допомогою різних тестів.

Лабораторне заняття № 2

Тема. Аеробні та анаеробні можливості організму людини. Методи дослідження.

Мета: ознайомитися з основними методами оцінювання аеробних та анаеробних можливостей організму.

Запитання для самопідготовки

1. Максимальне споживання кисню (МСК) та чинники, що визначають та лімітують рівень МСК.
2. Прямі та непрямі методи визначення МСК.
3. Залежність показників МСК від віку, статі, рівня фізичної підготовленості та виду спорту.
4. Основні підходи до визначення максимальної потужності та ємності анаеробних систем енергозабезпечення м'язової роботи.
5. Фізіологічне значення та основні підходи до визначення порогу анаеробного обміну.

Література

1. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – С. 267–279.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 93–108.
3. Земцова І. І. Спортивна фізіологія / І. І. Земцова. – К. : Олімпійська література, 2008. – 207 с.
4. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. –

- М. : Физкультура и спорт, 1988. – С. 21–102.
5. Романенко В. В. Диагностика двигательных способностей / В. В. Романенко. – Донецк, 2005. – 290 с.
 6. Солодков А. С. Физиология человека. Общая Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физкультуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 223–226.
 7. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 70–98.
 8. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / под ред. Дж. Мак-Дугала, Г. Э. Уэнгера, Г. Дж. Грина : пер с англ. – К. : Олимпийская литература, 1998. – 431 с.
 9. Яремко Є. О. Фізіологічні проблеми діагностики рівня соматичного здоров'я : [наук.-метод. вид.] / Є. О. Яремко, Л. С. Вовканич – Л. : Сполум, 2009. – 76 с.
 10. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполум, 2006. – 159 с.

Коротка теоретична інформація

Аеробні можливості організму є важливим показником, який визначає загальну фізичну працездатність (ЗФП). Максимальна потужність аеробних систем оцінюється величиною максимального споживання кисню (МСК, $VO_2 \max$) в л/хв або мл/хв/кг. МСК – це найбільша кількість O_2 , яку організм здатний спожити впродовж 1 хв під час виконання глобального

ФН. МСК є основним показником продуктивності кардіореспіраторної системи.

Величина МСК залежить від статі, віку, фізичної підготовленості спортсмена й коливається в широких межах відповідно до натренованості та спортивної спеціалізації. Найбільші величини МСК у спортсменів, які спеціалізуються в циклічних видах спорту на витривалість. Рівень МСК значно підвищується внаслідок тренування на витривалість. Можливий діапазон збільшення МСК – від 4 % до 20 % і більше. Такі зміни можуть спостерігатись через 8–12 місяців інтенсивних тренувальних навантажень і зумовлені змінами в кардіореспіраторній системі та механізмах утилізації O_2 в тканинах.

Загалом рівень МСК організму визначається двома групами чинників (рис. 12): можливостями системи транспорту кисню (система зовнішнього дихання та крові, серцево-судинна система); можливостями системи поглинання кисню (скелетні м'язи).

Під час ФН споживання кисню організмом у нетренованих осіб може збільшуватись у 10–12 разів, а у спортсменів, які тренуються на витривалість – у 15–20 разів. Така висока аеробна продуктивність тісно пов'язана з функціональними можливостями кардіореспіраторної системи загалом, особливо морфофункціональними змінами серця, від чого залежить і об'єм серцевого викиду. У нетренованих чоловіків МСК не перевищує 2,5–3,1 л/хв (табл. 12), у спортсменів – 3,8–5,8 л/хв (до 6,0 л/хв).

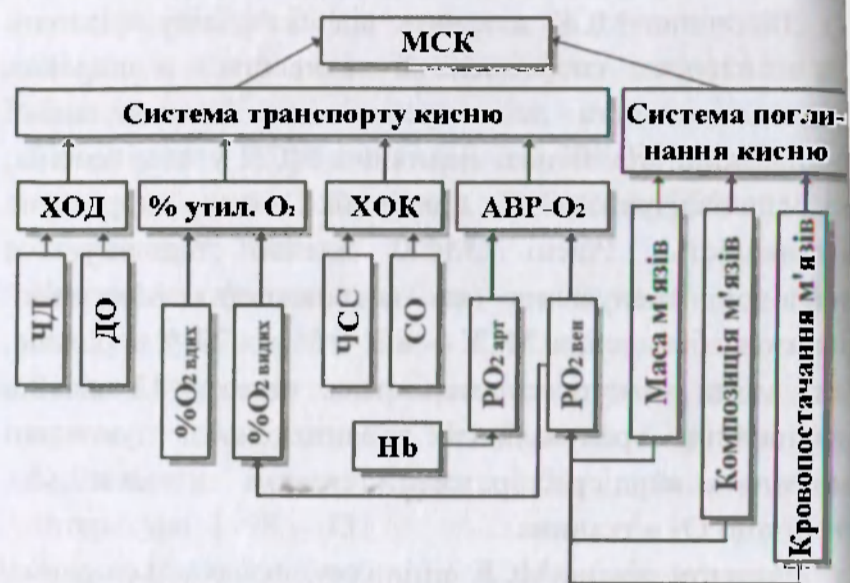


Рис. 12. Схема взаємодії чинників, які визначають МСК організму: %утил. O_2 – відсоток утилізації кисню, АВР- O_2 – артеріовенозна різниця за киснем, $pO_{2арт}$ – напруження кисню в артеріальній крові, $pO_{2вен}$ – напруження кисню у венозній крові

Для визначення МСК застосовують *прямі та непрямі методи*. Під час *прямого* визначення МСК спортсмен виконує декілька навантажень, потужність яких поетапно зростає. На кожному етапі з допомогою газоаналізатора (наприклад "Охусоп Pro", "Охусоп Mobile") визначають поглинання кисню організмом.

Таблиця 12

Максимальні значення МСК у спортсменів і нетренованих осіб
(за Дж.Х.Вілмором, Д.Л.Костіллом, 2003)

Вид спорту	МСК			
	Чоловіки		Жінки	
	л/хв	мл/хв/кг	л/хв	мл/хв/кг
Біг на довгі дистанції	5,67	71–90	3,1	50–75
Велосипедний (шосе)	5,13	62–74	3,13	47–57
Ковзанярський	5,01	66–78	3,1	44–55
Веслування академічне	5,84	60–72	4,1	58–65
Плавання	4,52	50–70	2,54	40–60
Гірськолижний	4,62	57–68	3,1	50–55
Боротьба	4,49	52–65	2,54	50
Хокей з шайбою	4,63	50–63	-	-
Футбол	4,41	42–60	-	-
Баскетбол	4,44	40–60	2,92	43–60
Гімнастика	3,84	52–58	2,92	36–50
Важка атлетика	3,84	38–52	-	-
Нетреновані	3,14	43–52	2,18	33–42

Окрім газоаналізатора, необхідний також пристрій для дозування ФН (велоергометр або третбан). Сучасні газоаналізатори дозволяють безперервно реєструвати концентрації O_2 і CO_2 у видихуваному повітрі, легеневу вентиляцію, дихальний коефіцієнт та інші показники під час різних видів фізичної активності (біг, веслування, велоперегони тощо).

При максимальних тестах інтенсивність навантаження зростає до такого рівня, коли подальше зростання потужності не супроводжується значним підвищенням споживання O_2 (більше ніж на 100 мл/хв). Ця величина відповідає МСК. Досягнення максимального рівня використання кисню є дуже важкою процедурою, доступною лише для добре тренуваних спортсменів. Водночас застосування такої ФН забезпечує максимальну інтенсифікацію роботи фізіологічних систем організму, що дозволяє уявити діапазон резервних можливостей організму та виявити приховані прояви недостатності функцій, особливо кардіореспіраторної системи.

Прямий метод визначення МСК дуже складний, вимагає застосування ФН граничної потужності та спеціального дорогого обладнання. Цей метод не може бути рекомендований для широкого застосування. Більше поширення отримали *непрямі методи* визначення МСК, які ґрунтуються на залежності МСК від величини ЧСС при роботі субмаксимальної потужності.

Непрямі методи визначення МСК широко використовуються у практиці спорту для фізіологічного аналізу тренувального процесу. До таких методів належить визначення МСК за допомогою *номограм* Астранда – Рімінга, за формулою фон Добельна, на основі показників PWC_{170} . Відомі також спроби визначити МСК на основі результатів 12-хвилинного *тесту Купера*, шатл-тесту, часу бігу на 3000 м тощо.

Окрім МСК, важливим показником аеробних можливостей є рівень порогу анаеробного обміну (ПАНО). ПАНО відповідає такій інтенсивності ФН, при якій кисню вже бракує для повного енергозабезпечення і різко посилюються процеси анаеробного метаболізму. При виконанні ФН на рівні ПАНО концентрація молочної кислоти у крові зростає до 4,0 ммоль/л, що є біохімічним критерієм ПАНО (рис. 13).



Рис. 13. Вплив швидкості плавання на накопичення лактату в крові спортсмена (за Дж. Х. Вілмором, Д. Л. Костіллом, 2003)

Із збільшенням аеробних можливостей рівень ПАНО може досягти 75–80% МСК, в результаті чого значно зростає потужність ФН при тій же концентрації лактату в крові.

Величину ПАНО можна визначати у Вт, одиницях споживання кисню VO_2 (мл/хв) та у відсотках від МСК.

За даними С. А. Душаніна в нормі у дорослої людини величина ПАНО становить близько 50 % від МСК, а ЧСС_{ПАНО} – до 150 уд./хв. У спортсменів межа ПАНО вища – відповідно понад 60 % МСК та на рівні ЧСС понад 160 уд/хв.

У практиці сучасного спорту найточнішим методом визначення ПАНО є вимірювання концентрації лактату в капілярній крові під час виконання спортсменом навантажень, потужність яких поетапно зростає. Серед неінвазивних методів певного поширення набув тест Конконі (F. Conconi et al., 1982), згідно з яким анаеробний поріг визначають за точкою відхилення (дефлексії) на кривій залежності між потужністю роботи та ЧСС. Застосовують також метод вимірювання вентиляційного порогу. Проте ці непрямі методи не завжди дають адекватні результати.

Анаеробні можливості визначають його здатність виконувати роботу в анаеробних (безкисневих) умовах. Відомо, що до систем анаеробного енергозабезпечення належать (окрім невеликих запасів АТФ) *креатинфосфокіназний*, *гліколітичний* (лактатний) та *міокіназний* механізми (рис. 14). Останній активується лише за надзвичайно низьких рівнів АТФ у клітині, тому розглядається як "аварійний". Кожна із цих систем енергозабезпечення (як і аеробна система енергозабезпечення) характеризується параметрами *максимальної потужності*, *швидкості активації*, *часу утримання максимальної потужності та максимальної ємності*.

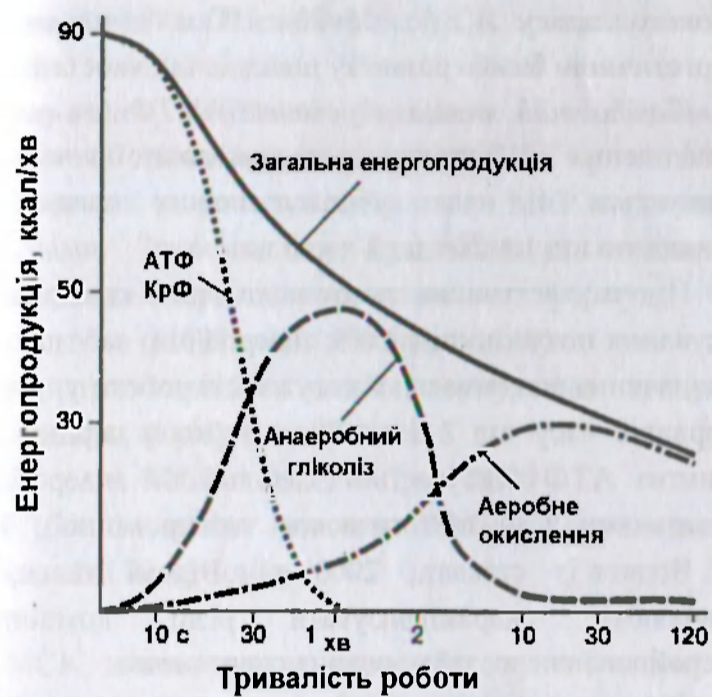


Рис. 14. Внесок різних джерел енергозабезпечення у виконання фізичної роботи різної тривалості та потужності (за Н. И. Волковым и соавт., 2000)

Система АТФ-КФ є системою високої потужності й низької ємності, яка поповнює АТФ тільки впродовж перших секунд дуже інтенсивного навантаження. Цей алактатний (креатинфосфатний) механізм ресинтезу АТФ забезпечує у натренованих осіб короточасну (до 10 с) роботу максимальної потужності, у спринтерів

високого класу – до 15–20 с. Такий механізм є енергетичною базою розвитку швидкісних якостей.

Лактатний механізм ресинтезу АТФ (за рахунок розщеплення глікогену до молочної кислоти) активується під час субмаксимальних навантажень тривалістю від 10–20 с до 2-х хвилин.

Під час тестування спортсменів одним із підходів до з'ясування потужності систем анаеробного забезпечення є визначення максимальної потужності роботи упродовж інтервалів часу від 2–3 до 90 с, тобто в період, коли ресинтез АТФ відбувається здебільшого анаеробними механізмами ("Физиологическое тестирование", 1998, Н. І. Волков із співавт., 2000 р). Відомі тести, що дозволяють охарактеризувати різні компоненти анаеробного енергозабезпечення спортсменів.

Оцінювання *ємності* анаеробних систем проводиться на основі величини *алактатного та лактатного кисневого боргу*, а також *вмісту креатинфосфату* в м'язах (алактатна система) чи *максимального накопичення молочної кислоти* (до 20 ммоль/л) і *максимальних зсувів рН* (до 7,0) крові. Показником анаеробної ємності також може бути обсяг механічної роботи, виконаної під час тестів тривалістю до 90 с.

Практична робота

Для роботи необхідні: секундомір, метроном, велоергометр, лінійка, сходи (або лавка) для "степ-тесту", номограма, комплект таблиць із теми.

Завдання 1. Визначення МСК розрахунковим методом.

Розрахунок МСК за формулою В. Л. Карпмана.
Ураховуючи тісну кореляцію між PWC_{170} та МСК, В. Л. Карпман запропонував визначати МСК за кількома формулами. Зокрема, для представників швидкісно-силових видів спорту запропоновано таку формулу:

$$МСК = 1,7 \cdot PWC_{170} + 1240.$$

Для представників видів спорту, що тренують витривалість, формула дещо інша:

$$МСК = 2,2 \cdot PWC_{170} + 1070.$$

У цих формулах величина PWC_{170} наводиться у кгм/хв, а МСК – у мл/хв.

МСК можна також визначити за таблицями на основі співвідношення між PWC_{170} і МСК (табл. 13).

Таблиця 13
Співвідношення між PWC_{170} і МСК

PWC_{170} (Вт)	МСК (л/хв)	PWC_{170} (Вт)	МСК (л/хв)
83	2,62	250	4,37
100	2,66	267	4,62
117	2,72	283	4,83
133	2,82	300	5,16
150	2,97	317	5,19
167	3,15	333	5,32
183	3,38	350	5,43
200	3,60	367	5,57
217	3,88	383	5,66
233	4,13	400	5,72

Розрахунок МСК за формулою фон Добельна (Von Döbeln et al., 1984).

Для визначення МСК автор запропонував використання 5-хвилинного ФН субмаксимальної потужності на велоергометрі або з використанням степ-тесту (висота сходинки 40 см, темп – 25–30 хв⁻¹, ЧСС – 120–140 уд./хв) із розрахунком величини МСК за формулою:

$$МСК = 1,29 \cdot \sqrt{\frac{W \cdot k}{ЧСС - 60}},$$

де W – потужність навантаження (Вт), ЧСС – ЧСС у кінці тесту (уд./хв), k – коефіцієнт, що враховує вік досліджуваного ($k = e^{-0,00884 \cdot T}$, табл. 14).

Таблиця 14

Коефіцієнти вікової корекції

Вік (роки)	k	Вік (роки)	k
18	0,853	30	0,773
19	0,845	35	0,733
20	0,838	40	0,708
21	0,831	45	0,678
22	0,823	50	0,643
23	0,816	55	0,615
24	0,809	60	0,583
25	0,802	70	0,538

Завдання 2. Визначення МСК непрямим методом за номограмою Астранда – Римінга.

Для визначення МСК за номограмою Астранда – Римінга (рис. 15) використовується одноразове ФН за

допомогою степ-тесту тривалістю 5 хв. Величину ЧСС визначають на останніх 10 с виконання тесту. Для чоловіків рекомендується піднімання на сходинку заввишки 40 см, для жінок – 33 см, частота – 22,5 сходжень за 1 хв (метроном – 90 уд./хв). МСК визначається за номограмою (рис. 15) шляхом екстраполяції залежності "навантаження – ЧСС". З'єднуючи лінією рівень ЧСС безпосередньо після ФН (ліва шкала) та значення потужності виконаної роботи в кГм/хв (права шкала), у точці перетину з центральною шкалою знаходять величину МСК.

Приклад розрахунку: у досліджуваного при потужності роботи ($W = 1200$ кГм/хв) наприкінці 5-ти хвилинного тесту ЧСС досягає рівня 166 уд./хв. У точці перетину цієї лінії з центральною шкалою величина МСК дорівнює 3,6 л/хв.

При визначенні значень МСК враховують поправковий коефіцієнт (табл. 15).

Метод Астранда-Риммінга в практиці масових досліджень найпоширеніший серед всіх непрямих методів визначення МСК. Метод дозволяє визначити МСК на основі ЧСС, зареєстрованої в умовах одного субмаксимального навантаження. Потужність ФН повинні забезпечувати підвищення ЧСС в діапазоні 120–170 уд./хв.

Розрахунок МСК непрямим методом має невелику похибку. Точність методу коливається в межах 6,0%.

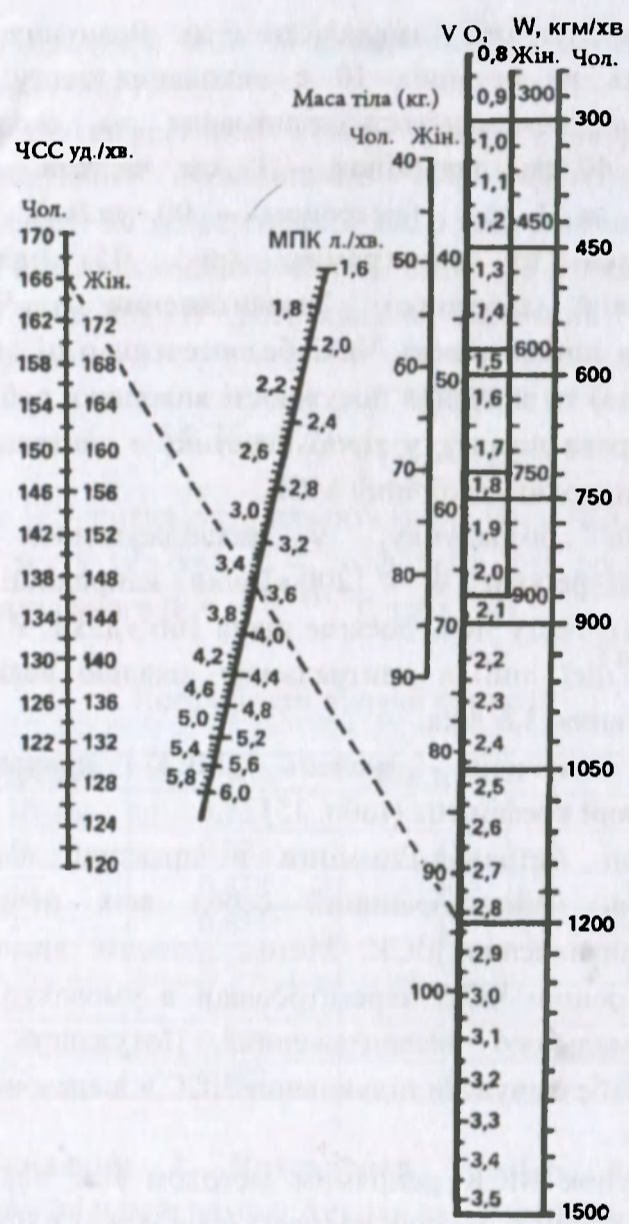


Рис. 15. Номограма П. О. Астранда для непрямого визначення МСК за ЧСС

Таблиця 15

Вікові поправкові коефіцієнти для визначення МСК
(P. O. Astrand, J. J. Ryhming, 1960)

Вік (роки)	Поправковий коефіцієнт
15	1,1
25	1,0
35	0,87
40	0,83
45	0,78
50	0,75
55	0,71
60	0,68
65	0,65

Протокол № 1

від "___" _____ 20__ р.

Досліджуваний (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

Метод визначення	Вихідні дані			МСК (л/хв)
	PWC ₁₇₀ (кГм/хв)	ЧСС (уд./хв)	W (кГм/хв)	
Карпмана (за PWC ₁₇₀)				
Фон Добельна				
Астранда-Римінга				

Завдання 3. Ознайомитись із визначенням МСК на основі результатів 12-хвилинного тесту Купера.

Одним із поширених методів непрямого визначення МСК є розрахунок на основі 12-хвилинного тесту Купера, результати якого тісно корелюють із МСК ($r = 0,897$). Співвідношення між довжиною дистанції та МСК подані в табл. 16.

Таблиця 16

Співвідношення між довжиною дистанції у 12-хвилинному тесті Купера (ТК) та МСК
(Л. П. Сергієнко, 2001)

ТК (м)	МСК (мл/ /хв·кг)	ТК (м)	МСК (мл/ /хв·кг)	ТК (м)	МСК (мл/ /хв·кг)	ТК (м)	МСК (мл/ /хв·кг)
900	18,0	1700	31,6	2500	45,1	3300	58,9
950	18,9	1750	32,4	2550	46,0	3350	59,7
1000	19,7	1800	33,3	2600	46,9	3400	60,6
1050	20,6	1850	34,1	2650	47,8	3450	61,4
1100	21,4	1900	35,0	2700	48,6	3500	62,3
1150	22,3	1950	35,8	2750	49,5	3550	63,1
1200	23,1	2000	36,7	2800	50,4	3600	64,0
1250	24,0	2050	37,5	2850	51,2	3650	64,8
1300	24,8	2100	38,4	2900	52,1	3700	65,7
1350	25,7	2150	39,3	2950	52,9	3750	66,5
1400	26,4	2200	40,1	3000	53,8	3800	67,4
1450	27,4	2250	41,0	3050	54,6	3850	68,2
1500	28,2	2300	41,7	3100	55,5	3900	69,1
1550	29,0	2350	42,5	3150	56,3	3950	69,9
1600	29,9	2400	43,4	3200	57,2	4000	70,8
1650	30,7	2450	44,3	3250	58,0	4050	71,6

Існують також інші моделі, які дозволяють розрахувати МСК за результатами шатл-тесту, бігу на дистанції від 600 до 3000 м (В. А. Романенко, 2005). Такі методи розрахунку МСК прості, зручні, але менш точні.

Завдання 4. Ознайомлення з методами дослідження анаеробних можливостей організму людини.

Оцінювання максимальної анаеробної потужності (МАП) за тестом Маргарія.

МАП людини може підтримуватися лише декілька секунд і виконується лише за рахунок енергії АТФ-КФ. Запаси цих сполук та швидкість їх утилізації визначає рівень МАП. Результати короткого спринту та стрибків залежать від рівня МАП.

Для оцінювання максимальної анаеробної потужності використовують ергометричний тест (Маргарія, 1976), в якому основним показником є зовнішня механічна робота. Суть цього тесту полягає у максимально швидкому вибіганні угору сходами. У модифікації Маргарія–Каламена (J. Kalamep, 1968) використовується марш із 12 сходинок (висота кожної – близько 23 см) з визначеною точкою розбігу за 6 м до сходів. Досліджуваний намагається максимально швидко піднятися по сходах, реєструється часовий інтервал подолання відрізка між 6-ю та 9-ю сходинками (рис. 16). За допомогою секундоміра вимірюється час бігу на обраному відрізку сходів (перемикальний пристрій на

основі фотоелементів з'єднаний з таймером із точністю до 0,01с).

Максимальну анаеробну потужність розраховують за формулою:

$$\text{МАП} = p \cdot h / t,$$

де МАП – максимальна анаеробна потужність (кГм/с);
p – маса тіла (кг); h – висота підйому (м); t – час вибігання (с).

Виконайте розрахунок потужності роботи за таких умов: маса тіла – 70 кг; час вибігання – 0,5 с; висота підйому – 0,7 м. Дані оцінювання результатів тесту Маргарія наведені в таблиці 17.

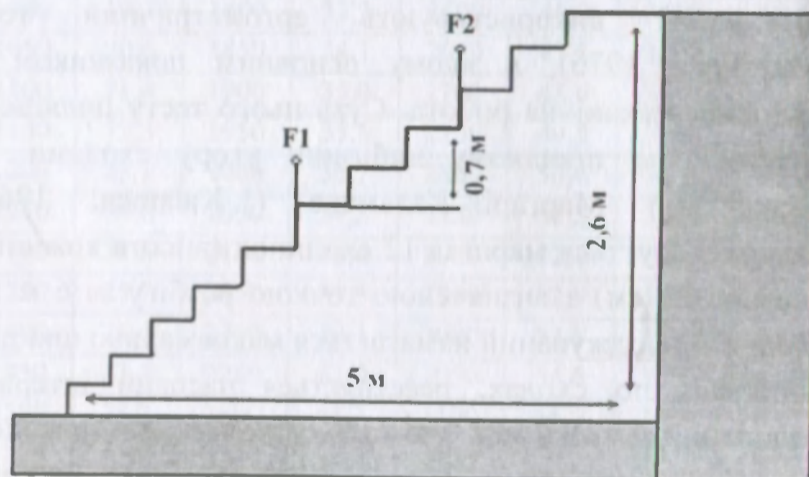


Рис. 16. Сходинка для вимірювання МАП

Таблиця 17

Шкала оцінювання показників МАП за тестом Маргарія у чоловіків і жінок різного віку (Я. М. Коц, 1986)

Рівень МАП	Потужність, (кГм/с)			
	Чоловіки		Жінки	
	15–20 р.	20–30 р.	15–20 р.	20–30 р.
низький	< 113	< 106	< 92	< 85
нижчий за середній	113–149	106–139	92–151	85–111
середній	150–187	140–175	152–182	112–140
вищий за середній	188–224	176–210	152–182	141–158
високий	> 224	> 210	> 182	> 158

Оцінювання проміжної анаеробної потужності за 30-секундним тестом Уінгейта.

Проміжні анаеробні тести переважно тривають 20–30 с і розраховані на оцінювання лактатної анаеробної потужності. Максимальний внесок гліколізу відбувається між 20 і 35 секундами максимального навантаження.

30-секундний тест Уінгейта широко впроваджується для оцінювання лактатної анаеробної потужності. Тест виконується на велоергометрі. Фотоелемент реєструє час кожної третини оберту педалей. Основному тестові Уінгейта передують розминання (2 Вт/кг, 60 об./хв, 5 хв). Після цього на початку тесту спортсмен обертає педалі зі швидкістю

92

80 об./хв, а дослідник упродовж 2–3 с виводить навантаження на рівень 4,5 Вт/кг для чоловіків та 3,7 Вт/кг для жінок. Після досягнення заданого навантаження подається команда "старт" і досліджуваний обертає педалі з максимальною швидкістю протягом 30 с (рис. 17).

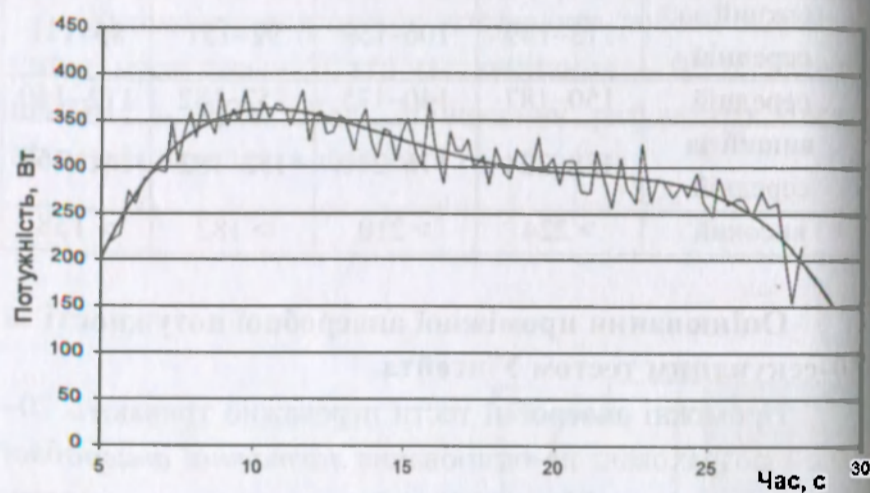


Рис. 17. Зразок зміни потужності обертання педалей під час виконання 30-секундного тесту Уінгейта

За результатами тесту визначають загальний обсяг виконаної роботи, середню та пікову потужність за кожні 5 с роботи, а також індекс втоми. Розрахунок лактатної потужності роботи проводять за формулою:

$$W = 9,81 \cdot (R \cdot h) / t,$$

де W – потужність (Вт); 9,81 – нормальне прискорення тяжіння (m/s^2); R – опір обертанню педалей (кГ); h – дистанція одного оберту педалей (м); t – час одного оберту (с).

Виконайте розрахунок потужності роботи за таких умов: R – 6,5 кГ, h – 10 м, t – 0,8 с, маса тіла – 70 кг. Дані оцінювання результатів тесту Уінгейта наведені в таблиці 18.

Тест Уінгейта є надійним засобом, особливо для дослідження показників середньої та пікової потужностей. Коефіцієнт надійності за умов ретесту коливається в межах 0,90–0,98.

До проміжних анаеробних тестів належать також 60-секундний стрибковий тест (Bosko et al., 1983) та Квебекський 90-секундний тест (Simoneau et al., 1983). Всі вказані тести розраховані на оцінювання лактатної анаеробної потужності. Вони є досить складними для виконання й рекомендуються лише для кваліфікованих спортсменів.

Оцінювання показників тестування МАП та анаеробної ємності спортсмена високої кваліфікації і їх використання для формування програми тренування – дуже складна проблема, що вимагає додаткових досліджень (величини кисневого боргу та інших фізіологічних і метаболічних показників крові та м'язів) під час роботи та в період відновлення.

Таблиця 18

Відібрані літературні дані для 30-секундного тесту:
Уінгейта (Д. Мак-Дугалл та ін., 1998)

Обстежувані	W (Вт/кг)
Здорові нетреновані чоловіки (35)	9,3
Здорові нетреновані молоді жінки (31)	5,8
Ковзанярі-спринтери (4)	16,2
Біатлоністи (15)	10,2
Триборці (11)	11,2
Плавці (9)	11,2
Веслувальники (10)	11,8
Гімнасти (10)	12,3
Борці (10)	12,0
Важкоатлети (20)	10,4
Спринтери (9)	10,0
Бігуни на середні дистанції (8)	10,0
Бігуни на довгі дистанції (10)	11,4

Примітка: у дужках – кількість досліджуваних.

Лабораторне заняття № 3

Тема. Оцінювання натренованості за показниками серцево-судинної та дихальної систем.

Мета: ознайомлення з методами оцінювання рівня натренованості за функціональними показниками серцево-судинної та дихальної систем.

Питання для самопідготовки.

1. Фізіологічні основи натренованості.
2. Фізіологічні критерії натренованості.
3. Комплексність оцінювання натренованості.
4. Оцінювання рівня натренованості спортсмена за показниками серцево-судинної системи.
 - 4.1. У стані спокою.
 - 4.2. При стандартних навантаженнях.
 - 4.3. При граничних навантаженнях.
5. Оцінювання рівня натренованості спортсмена за показниками дихальної системи.
 - 5.1. У стані спокою.
 - 5.2. При стандартних навантаженнях.
 - 5.3. При граничних навантаженнях.

Література

1. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990.– 192 с.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. –

- Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 130–142.
3. Мищенко В. С. Функциональные возможности спортсменов / В. С. Мищенко. – К. : Здоров'я, 1990. – 200 с.
 4. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физкультуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Terra-спорт, 2001. – С. 290–298, 292–300.
 5. Платонов В. Н. Теория и методика спортивной тренировки / В. Н. Платонов. – К. : Вища школа, 1984. – 350 с.
 6. Романенко В. В. Диагностика двигательных способностей / В. В. Романенко. – Донецк, 2005. – 290 с.
 7. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 98–104, 218–229.
 8. Яремко Є.О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполом, 2006. – 159 с.

Коротка теоретична інформація

На тренуваність – це комплексне медико-педагогічне поняття, яке характеризує готовність спортсмена до досягнення високих спортивних результатів. Комплексність поняття "натренованість", зумовлена тим, що досягнення високих спортивних результатів можливе лише при поєднанні високого рівня психологічної, технічної, тактичної та фізичної підготовленості. З усіх цих компонентів у сфері фізіології спорту здебільшого розглядають *фізичну*

підготовленість, яка детермінує рівень спеціальної працездатності спортсмена

Фізіологічна сутність розвитку натренованості полягає у морфологічних, біохімічних та фізіологічних змінах в організмі, що виникають під впливом систематичної повторної роботи з поступовим збільшенням її обсягу. В основі натренованості лежать фізіологічні механізми термінової та довготривалої адаптації. Спеціальні і регулярні тренувальні навантаження підвищують адаптивні можливості функціональних систем організму (тривала адаптація).

До основних функціональних ефектів адаптації варто зарахувати такі:

- збільшення функціональних резервів організму та його основних систем;
- зростання ефективності (економності) роботи організму та його систем;
- удосконалення координації рухових і вегетативних функцій.

У процесі тренування підвищується резистентність клітин та органів до змін внутрішнього і зовнішнього середовища. Завдяки цьому натренований організм може продовжувати роботу при значному кисневому боргові, зміні рН крові, зменшенні концентрації глюкози в крові тощо. Підвищення фізичної підготовленості зумовлене також удосконаленням рухових навичок та розвитком рухових (фізичних) якостей.

Комплекс змін у організмі спортсмена залежить від специфіки виду спорту. Одні види спорту безпосередньо

впливають на рівень фізичного розвитку, інші розширюють можливості кардіореспіраторної системи або розвивають психологічні якості. Особливості морфофункціонального стану різних систем організму, що виникають при спортивному тренуванні, називаються *фізіологічними показниками натренованості* і залежать від спортивної спеціалізації.

Особливості морфологічного і фізіологічного стану різних систем організму, які виникають при тренувальних навантаженнях, можна оцінити за фізіологічними показниками цих систем у стані *спокою* в умовах *стандартних та граничних фізичних навантажень*.

Дослідження показників у стані спокою характеризує новий рівень функціонування систем організму, який встановлюється в процесі систематичних тренувань. Він відзначається високою економністю роботи цих систем. При *стандартних навантаженнях* величина фізіологічних зрушень в організмі залежить від обсягу й потужності роботи. У тренуваних осіб коротший період впрацьовування і швидше відбувається відновлення фізіологічних функцій (рис. 18). Це зумовлено удосконаленням координації рухових та вегетативних функцій. Фізіологічні зміни виражені меншою мірою, ніж у нетренованих осіб, що зумовлено високим рівнем функціональних резервів.

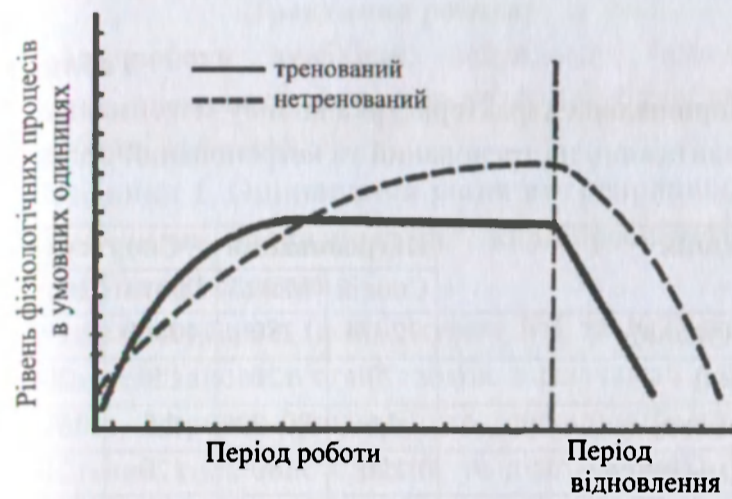


Рис. 18. Вплив стандартних навантажень на показники вегетативних функцій тренуваного та нетренуваного організму (за Н. В. Зимкиным, 1975)

Найбільш інформативним критерієм натренованості є вивчення особливостей змін фізіологічних функцій організму під час виконання *максимальних* навантажень. Можливість виконання таких навантажень зумовлена станом здоров'я, віком, рівнем фізичної підготовки і спортивною спеціалізацією.

При граничних навантаженнях натренований спортсмен працює з максимальною потужністю, виконує більший обсяг роботи, ніж не підготовлена людина, зміни низки фізіологічних показників серцево-судинної та дихальної систем значно більші, ніж у нетренуваного організму (табл. 19).

Таблиця 19

Порівняльна характеристика впливу максимальних навантажень на тренований та нетренований організм

Показник	Нетренований		Спортсмен	
	Спокій	Макс.	Спокій	Макс.
ЧСС (уд./хв)	72–74	180	40–60	195
СО (мл)	70	120	120	200
ХОК (л/хв)	4,6	20–22	4,5	35–40
АТс (мм рт. ст.)	120	180	120	210
АТд (мм рт. ст.)	80	80	70	60
ЧД (за хв)	12–16	30	10–12	40–60
ДО (мл)	0,5	2,5	0,8	3,5
ХОД (л/хв)	7,0	120	6,0	200
АВР-О ₂ (мл/100 мл)	5–6	14	5–6	16
Споживання О ₂ (мл/кг)	3,5	40–50	3,5	70–90
Лактат крові (ммоль/л)	<2	7–10	<2	15–20

Це вказує на збільшення функціональних резервів організму при підвищенні натренованості. При цьому спостерігається висока ефективність роботи кардіореспіраторної системи, значні зміни у моторних і вегетативних функціях, які неможливі для нетренованої людини. У натренованих спортсменів спостерігається здатність до швидкої мобілізації функціональних резервів організму, що забезпечує можливість виконання максимально інтенсивної роботи.

Практична робота

Для роботи необхідні: секундомір, тонометр, спірометр, пневмотахометр, спірограф, загубник, спирт, вата, таблиці за темою.

Завдання 1. Оцінювання рівня натренованості за фізіологічними показниками кардіореспіраторної системи у стані спокою.

У двох студентів (досліджувані №1 та №2) різного рівня натренованості в стані спокою визначають основні показники серцево-судинної та дихальної систем: артеріальний тиск (систоличний та діастолічний), ЧСС, частоту дихання, ЖЄЛ, пікову об'ємну швидкість видиху (ПОШ), ХОД, тривалість функціональної проби Генчі. Розраховують СО (за формулою Старра) та ХОК. Формула Старра:

$$CO = 100 + 0,5 \cdot ПТ - 0,6 \cdot АТд - 0,6 \cdot В,$$

де ПТ – пульсовий тиск (мм рт. ст.); АТд – діастолічний тиск (мм рт. ст.); В – вік (роки).

Завдання 2. Оцінювання рівня натренованості за фізіологічними показниками кардіореспіраторної системи під час стандартного навантаження.

Реєструють ті ж показники у досліджуваних після стандартного навантаження – степ-тесту (темпі 25–30 циклів за 1 хв, тривалість – 5 хв) або велоергометричного навантаження (потужність навантаження 2 Вт/кг, 5 хв). Показники повторно визначають також на 5-й хвилині відновлення.

Результати записують у протокол, розраховують зміни у % стосовно даних у стані спокою (100%). Будують діаграми порівняння показників досліджуваного № 1 та № 2 (зразок – на рис. 19).

Протокол № 1

від "___" _____ 20__ р.

Досліджуваний № 1 (нетренований) (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

Досліджуваний № 2 (спортсмен) (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

Назва показника	Спокій		Навантаження			Відновлення	
	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	
		%	%	%	%	%	
ЧСС (уд./хв)							
АТ (мм рт. ст.)							
ПТ (мм рт. ст.)							
СО (мл)							
ХОК (л)							
ЖЄЛ (л)							
Проба Генчі (с)							
ПОШ (л/с)							



Рис. 19. Зразок діаграм порівняння фізіологічних показників двох досліджуваних із різним рівнем натренованості

На основі порівняння роблять висновок про рівень натренованості учасників дослідження.

Лабораторне заняття № 4

Тема. Оцінювання натренованості за показниками центральної нервової та м'язової систем.

Мета: ознайомлення з методами оцінювання рівня натренованості за функціональними показниками центральної нервової та м'язової систем.

Питання для самопідготовки.

1. Фізіологічні критерії натренованості.
2. Комплексність оцінювання натренованості.
3. Рівень натренованості спортсмена за показниками центральної нервової системи.
 - 3.1. У стані спокою.
 - 3.2. При стандартних навантаженнях.
 - 3.3. При граничних навантаженнях.
4. Рівень натренованості спортсмена за показниками м'язової системи.
 - 4.1. У стані спокою.
 - 4.2. При стандартних навантаженнях.
 - 4.3. При граничних навантаженнях.

Література

1. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – 192 с.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. –

- Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 130–142.
3. Мищенко В. С. Функциональные возможности спортсменов / В. С. Мищенко. – К. : Здоров'я, 1990. – 200 с.
 4. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 290–298, 292–300.
 5. Платонов В. Н. Теория и методика спортивной тренировки / В. Н. Платонов. – К. : Вища школа, 1984. – 350 с.
 6. Романенко В. В. Диагностика двигательных способностей / В. В. Романенко. – Донецк, 2005. – 290 с.
 7. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 98–104, 218–229.
 8. Яремко Є.О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполум, 2006. – 159 с.

Коротка теоретична інформація

Підвищення натренованості організму є результатом його *адаптації* до ФН унаслідок функціональних і морфологічних змін у багатьох системах організму, а також удосконалення нервової і гуморальної регуляції функцій.

Адаптація до тренувальних навантажень супроводжується певними морфологічними та

функціональними змінами у ЦНС. Так, у стані спокою у ЦНС тренуваних осіб виявлено більшу кількість та розгалуженість дендритів нейронів кори великих півкуль, зростає активність окислювальних ферментів. Спостерігається високий рівень лабільності та сила нервових процесів, оптимальний баланс збудження та гальмування. Електроенцефалограма тренуваного характеризується стійкішим альфа-ритмом та дещо підвищеною його частотою, здатністю до швидшого засвоєння ритму. Ці зміни в нервовій системі виявляються у зменшенні ЛЧРР, поліпшенні диференціювання сигналів, підвищенні швидкості аналізу сенсорної інформації.

Зміни спостерігаються також у будові та функціональних властивостях елементів опорно-рухового апарату. Зокрема, відбувається збільшення товщини та міцності компактної кісткової тканини, потовщення стінок кісток, збільшення рельєфу їхньої поверхні, зміни у внутрішній будові. Одним з основних проявів адаптації м'язової системи до фізичних навантажень є *гіпертрофія м'язів* – збільшення маси, об'єму, площі поперечного перерізу скелетних м'язів.

Гіпертрофія скелетних м'язів супроводжується поліпшенням їхнього кровопостачання, розвитком нервових закінчень. Спостерігається також збільшення вмісту в м'язах скоротливих білків – актину й міозину. Залежно від спрямованості тренувального процесу, можлива гіпертрофія різного типу. Морфологічні зміни супроводжуються змінами функціональних показників

м'язів. Необхідно вказати, що силові тренування призводять до суттєвого зростання максимальної довільної сили м'язів, яка реєструється з допомогою динамометрії. У тренуваних спортсменів зростає лабільність і збудливість м'язів, що проявляється, передусім, у зменшенні латентного часу розслаблення м'язів та оптимізації показників *реобазису* і *хронаксії*. Певних змін зазнає *тонус* м'язів, амплітуда якого у тренуваних збільшується. Такі зміни є наслідком того, **що** під час скорочення тонус м'язів спортсмена вищий, а **після** розслаблення – ближчий до тонуспокою, ніж у нетренованої людини.

Під впливом *стандартних навантажень* у тренуваних не спостерігається погіршення функціонування ЦНС. ЛЧРР не зростає, здатність до диференціювання підвищена, явища послідовного гальмування зменшуються. У нетренованих осіб такі навантаження можуть викликати позамежне гальмування, що виявиться в погіршенні функціональних показників діяльності ЦНС.

У *руховому апараті* спортсмена електрична активність м'язів під час роботи нижча, електричні потенціали м'язів більш концентровані в часі, вони виникають під час напруження та значно зменшуються під час розслаблення м'язів. Латентний час розслаблення дещо менший, збудливість м'язів або не змінюється, або підвищується. Витрати енергії на виконання роботи у спортсменів приблизно на 18–25% менші, ніж у нетренованих людей.

При виконанні максимальних навантажень обсяг виконаної м'язами спортсмена механічної роботи значно перевищує такий нетренованої людини. Залежно від виду спорту, це може досягатися завдяки більшим м'язовим зусиллям, частішому темпу роботи (швидкості скорочення та розслаблення м'язів) чи високій витривалості м'язової системи.

Для досягнення високих показників під час ФН необхідна досконала координація роботи м'язів, яка забезпечується ЦНС. *Нервові центри* спортсменів здатні забезпечити не лише високу швидкість аналізу аферентних сигналів, але й мають високу лабільність. Вони здатні ефективно функціонувати тривалий час у складних умовах, спричинених психоемоційним навантаженням та негативним впливом чинників, що виникають під час роботи (гіпоксія, гіпертермія, гіпоглікемія, ацидоз).

Практична робота

Для роботи необхідні: секундомір, динамометр, міотонометр, петля Абалакова, рефлексометр, прилад для теппінг-тесту, хронаксиметр, таблиці за темою.

Завдання 1. Оцінювання рівня натренованості за фізіологічними показниками нервово-м'язової системи у стані спокою.

У двох студентів (досліджувані №1 та №2) різного рівня натренованості в стані спокою визначають основні

показники центральної нервової та м'язової систем: кистьову та станову силу (КС, СтС), тонус спокою (ТС), тонус напруження (ТН), тонус розслаблення (ТР), висоту стрибка (h, за Абалаковим), латентний час рухової реакції (ЛЧРР), показник лабільності (Лаб., кількість постукувань за перші 10 с теплінг-тесту), реобазу (Рб.) та хронаксію (Хр). Розраховують амплітуду тонусу (АТ):

$$АТ = (ТН - ТС) + (ТН - ТР),$$

де ТН – тонус напруження, ТС – тонус спокою, ТР – тонус розслаблення.

Завдання 2. Оцінювання рівня натренованості за фізіологічними показниками нервово-м'язової системи під час стандартного навантаження.

Ресструють ті ж показники у досліджуваних після стандартного навантаження – стискання ручного еспандера (у темпі 30 циклів за 1 хв, тривалість – 3 хв), або згинання рук в упорі від підлоги (у темпі 30 циклів за 1 хв, тривалість – 1 хв). Показники повторно визначають також на 5-й хвилині відновлення.

Результати записують у протокол, розраховують зміни у % стосовно даних у стані спокою (100%). Будують діаграми порівняння показників досліджуваного № 1 та № 2 (зразок – на рис. 19).

Протокол № 1

від "___" _____ 20___ р.

Досліджуваний № 1 (*нетренований*) (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

Досліджуваний № 2 (*спортсмен*) (П.І.П.) _____

Спорт. спеціалізація _____ стаж _____ розряд _____

Назва показника	Спокій		Навантаження			Відновлення	
	№1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	
		%	%	%	%	%	
ТС (у.о.)							
ТН (у.о.)							
ТР (у.о.)							
АТ (у.о.)							
Рб. (В)							
Хр. (мс)							
КС (кг)							
СтС (кг)							
h (см)							
ЛЧРР (мс)							
Лаб. (у.о.)							

На основі порівняння роблять висновок про рівень натренованості учасників дослідження.

Підсумкове заняття № 2

Тема. Фізіологічні основи оцінювання рівня натренованості спортсменів.

Контрольні запитання

1. Максимальне споживання кисню (МСК). Чинники, що визначають та лімітують МСК.
2. Методи визначення максимального споживання кисню.
3. Фізична працездатність та методи її оцінювання.
4. Фізіологічні механізми формування рухової навички у спорті.
5. Стадії утворення та компоненти рухової навички.
6. Рухова навичка з позиції теорії функціональних систем за П. К. Анохіним.
7. Соматичні та вегетативні компоненти рухової навички.
8. Динамічний стереотип у структурі рухової навички. Екстраполяція.
9. Умови та механізми руйнування рухової навички.
10. Фізіологічні механізми розвитку рухової якості витривалості.
11. Фізіологічні механізми розвитку рухових якостей сили і швидкості.
12. Фізіологічні основи натренованості.
13. Натренованість, фізіологічні підходи до її оцінювання. Комплексність оцінювання натренованості.
14. Фізіологічні критерії оцінювання рівня

- натренованості за показниками нервово-м'язового апарату.
15. Фізіологічні критерії оцінювання рівня натренованості за показниками ЦНС.
 16. Фізіологічні критерії оцінювання рівня натренованості за показниками дихальної системи.
 17. Фізіологічні критерії натренованості за показниками серцево-судинної системи.
 18. Фізіологічні критерії оцінювання рівня натренованості при стандартних навантаженнях.
 19. Фізіологічні критерії оцінювання рівня натренованості при максимальних навантаженнях.
 20. Поняття про адаптацію та компенсацію функцій при фізичних навантаженнях.
 21. Фізіологічні механізми підвищення аеробних можливостей організму.
 22. Фізіологічні механізми підвищення анаеробних можливостей організму.
 23. Адаптація організму до умов зниженого атмосферного тиску (гіпоксія).
 24. Спортивна працездатність в умовах підвищеної температури навколишнього середовища.
 25. Спортивна працездатність в умовах зниженої температури навколишнього середовища.
 26. Біоритми та ритмічні зміни функціональної активності організму. Адаптація до змін часових поясів. Десинхроноз.
 27. Гіподинамія як соціальна проблема. Роль фізичної культури для профілактики гіподинамії та

- підвищення працездатності людини.
28. Фізіологічні особливості організму людей літнього віку та їхньої адаптації до фізичних навантажень.
 29. Фізіологічні особливості жіночого організму та його адаптації до фізичних навантажень з врахуванням гормональної регуляції функцій.
 30. Вікова періодизація. Акселерація та ретардація. Значення у спортивному відборі.
 31. Фізіологічні особливості дітей шкільного віку та їх адаптації до фізичних навантажень.
 32. Вікові особливості м'язової системи і розвиток рухових якостей у дітей та підлітків.
 33. Фізіологічна характеристика кардіореспіраторної системи у дітей та підлітків.
 34. Фізіологічні особливості функціонування систем організму юних спортсменів при впрацьовуванні, втомі та в процесі відновлення.
 35. Фізіологічна характеристика систем організму спортсмена в обраному виді спорту.

Література

1. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – 192 с.
2. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
3. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум.

- Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 85–188.
4. Земцова І. І. Спортивна фізіологія / І. І. Земцова. – К. : Олімпійська література, 2008. – 207 с.
 5. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
 6. Платонов В. Н. Теория и методика спортивной тренировки / В. Н. Платонов. – К. : Вища школа, 1984. – 350 с.
 7. Романенко В. В. Диагностика двигательных способностей / В. В. Романенко. – Донецк, 2005. – 290 с.
 8. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 217–230, 289–299.
 9. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 70–103.
 10. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / под ред. Дж. Мак-Дугалла, Г. Э. Уэнгера, Г. Дж. Грина : пер с англ. – К. : Олимпийская литература, 1998. – 431 с.
 11. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 390–411.
 12. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполум, 2006. – 159 с.

ТЕМАТИКА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота № 1
Фізіологічні особливості впливу фізичних навантажень на осіб шкільного віку**Контрольні питання**

1. Вікова періодизація онтогенезу людини. Акселерація і ретардація. Статеве дозрівання.
2. Фізіологічні механізми розвитку рухових якостей та їх сенситивні періоди.
3. Фізіологічні особливості дітей шкільного віку та їх адаптація до фізичних навантажень.

Аналізуючи матеріал цієї теми, слід звернути увагу на те, що онтогенез людини поділяється на окремі вікові періоди, які характеризуються функціональними, біохімічними, морфологічними та психологічними особливостями (табл. 20).

Особливим є період статевого дозрівання, так званий *перехідний або пубертатний період* (із грец. *пубертос* – оперення). У цей період відбуваються суттєві гормональні зміни в організмі, розвиток вторинних статевих ознак, зростають зміни вегетативних функцій при ФН, спостерігається неврівноваженість емоційних реакцій та поведінки.

Вікова періодизація постнатального онтогенезу людини

Назва вікового періоду	Тривалість вікового періоду
Новонароджений	1–10 днів (до 4 тижнів)
Грудний вік (немовлята)	10 днів – 1 рік
Раннє дитинство	1–3 р.
Перше дитинство (дошкільний вік)	4–7 р.
Друге дитинство (молодший шкільний вік)	8–12 р. (хлопчики)
	8–11 р. (дівчатка)
Підлітковий вік (середній шкільний вік)	13–16 р. (хлопчики)
	12–15 р. (дівчатка)
Юнацький вік (старший шкільний вік)	17–21 р. (юнаки)
	16–20 р. (дівчата)
Зрілий вік, перший період	22–35 р. (чоловіки)
	21–35 р. (жінки)
Зрілий вік, другий період	36–60 р. (чоловіки)
	36–55 р. (жінки)
Літній вік	61–74 р. (чоловіки)
	56–74 р. (жінки)
Старечий вік	75–90 р.
Довгожителі	понад 90 р.

У процесі онтогенезу спостерігаються періоди прискореного та уповільненого формування окремих функцій та органів, тобто гетерохронності росту і розвитку. Гетерохронність спостерігається також у

розвитку рухових якостей, кожна з яких має свій *сенситивний* період розвитку, період максимального прояву та період погіршення.

Сенситивні періоди – це періоди особливої чутливості до впливів зовнішнього середовища. У сенситивні періоди спеціальні тренувальні навантаження найефективніші для розвитку тієї чи іншої рухової якості. Сенситивним періодом для розвитку швидкісно-силових якостей є вік 11–14 років. Для загальної витривалості цей період проявляється пізніше – у 15–20 років. Розвиток гнучкості можливий від 4 до 15 років, а спритності – від 7 до 13–15 років. Зважаючи на основні закономірності вікової періодизації, формується програма навчання дітей у школі, відбувається нормування фізичних та розумових навантажень.

Для точнішого оцінювання індивідуального розвитку дітей поряд із *паспортним (календарним)* віком необхідно враховувати також *біологічний* вік. Це пов'язано з тим, що для кожного організму характерний свій індивідуальний темп розвитку. Терміни окремих вікових етапів біологічного розвитку можуть не збігатися з календарним віком. Біологічний вік оцінюється за комплексом показників фізичного розвитку (зріст, маса тіла тощо), терміном окостеніння скелету, ступенем статевої зрілості. Практична цінність визначення цього показника в періоді росту зумовлюється необхідністю добору відповідних фізичних та розумових навантажень. Методи оцінювання біологічного віку подані в роботі Л. С. Вовканича (2009).

Причиною відмінності біологічного віку від паспортного є *акселерація* і *ретардація*. Акселерацію (лат. *акселераціо* – прискорення) поділяють на *індивідуальну* й *епохальну*. Акселерація – це прискорення росту, статевого дозрівання, фізичного та психічного розвитку дітей, яке спостерігається від кінця XIX ст. і до 70–80 рр. XX ст. Вживають також термін “*секулярний тренд*” (вікова тенденція). Так, у підлітків м. Києва в 60–70 рр. XX ст. порівняно з 1923–1925 рр. зріст був більшим на 10–13 см, маса тіла – на 9–11 кг, обвід грудної клітки – на 4,5–5 см.

Про причини *епохальної акселерації* не має єдиної думки. Це явище може бути зумовлене посиленням ультрафіолетового випромінювання (геліогенна теорія), впливом електромагнітних хвиль на ендокринні залози, збільшенням споживання білка (аліментарна теорія), збільшенням надходження в організм вітамінів та мінеральних солей (нутрігенна теорія), наростанням кількості інформації в умовах життя в містах, періодичними змінами в генетиці людини тощо.

Ретардація – відставання у фізичному та статевому розвитку. Ці процеси сприяють розвиткові гнучкості, що має особливе значення в спортивній гімнастиці, акробатиці, фігурному катанні.

Медіанти – діти, які мають середній рівень фізичного розвитку (за довжиною тіла) та іншими ознаками (маса тіла, обвід грудної клітки тощо).

Серед *загальнобіологічних особливостей* організму в період росту та розвитку варто згадати *переважання*

пластичних процесів (асиміляції) над процесами розпаду (дисиміляції). Окрім того, для дітей і підлітків характерний високий рівень функціональної активності у стані спокою, інтенсивність енергетичного обміну в перерахунку на кілограм маси тіла перевищує рівень дорослих. Водночас максимальний рівень функціональних можливостей багатьох систем організму дітей і підлітків значно нижчий, ніж у дорослих. Резервні можливості дітей приблизно у 2 рази менші, ніж у дорослих. Унаслідок цього процеси адаптації потребують значно напруженішого функціонування організму дитини порівняно з дорослим. Слід зазначити, що адаптаційні можливості організму дітей і підлітків різко знижуються у критичні періоди розвитку (2–3,5 р., 6–8 р. та в період статевого дозрівання – з 11–12 до 15 р.).

Особливості відповіді організму дітей та підлітків на ФН значною мірою визначаються морфологічними та функціональними особливостями їхньої серцево-судинної системи. Передусім, у процесі росту та розвитку відбувається збільшення маси, лінійних та об'ємних розмірів *серця*, зміна розвитку окремих його відділів. Серце дітей характеризується високим рівнем функціональної активності навіть у спокої, що визначає значне напруження окислювальних процесів у міокарді. Результатом цього є значне споживання кисню таким серцем. З віком ЧСС у стані спокою знижується (табл. 21).

Таблиця 21

Вікові зміни основних показників серцево-судинної та дихальної систем дітей і підлітків

Вік (р.)	ЧСС (уд./хв.)	СО (мл)	ХОК, (л/хв)	АТ (мм. рт. ст.)	ЧД (за хв.)	ДО (мл)	ЖЄЛ (л)
4-5	100	19	2500	103/60	25	150	1,2
8-9	78	25	3200	106/60	22	250	1,5
11-12	76	35	3800	108/65	18	300	1,9
14-15	74	59	4300	115/70	17	400	2,6
17-18	72	70	5000	120/80	16	450	3,5

Тренування суттєво впливають на показники ЧСС юних спортсменів, у них в умовах спокою виявляється брадикардія. Після короткотривалих фізичних навантажень у дітей і підлітків відновлення ЧСС відбувається швидше, ніж у дорослих, проте після тривалих і напружених вправ відновлення відбувається повільніше, ніж у дорослих. *Систолічний об'єм* та *серцевий викид* (ударний об'єм) із віком зростає.

Значні зміни у процесі росту та розвитку відбуваються також у *системі зовнішнього дихання* дітей та підлітків. Загальна ємність легень та багато її компонентів у процесі росту й розвитку збільшуються. Із розвитком організму змінюються також функціональні характеристики дихальної системи. Частота дихальних рухів з віком знижується (табл. 21), водночас збільшується ДО та ЖЄЛ. Діти характеризуються меншими можливостями посилення зовнішнього дихання під час м'язової роботи.

Особливістю спортивного вдосконалення дітей є те, що розвиток вегетативних функцій та підвищення ФП відбувається на тлі ще не закінчених процесів росту та формування організму. Тому небезпечним є несвоєчасне та надмірне збільшення тренувальних навантажень.

Збільшення ФП і поліпшення з віком адаптації до вправ на витривалість пов'язане з ростом МСК (табл. 22).

У віці 14–15 років недостатньо розвинуті анаеробні можливості. Це частково лімітує ФН у вправах анаеробної спрямованості. Так, у дітей 9–10 років

кисневий борг становить 0,8–1,2 л (при роботі інтенсивністю 8–9 кГм/с), у 12–14 р. – 2,0–2,5 л (при роботі – 12–17 кГм/с), у дорослих – 6,0 л (при роботі – 20–45 кГм/с). Діти порівняно з дорослими мають менші анаеробні можливості.

Таблиця 22

Вікові зміни фізіологічних показників
(за А. С. Солодковим, Е. Б. Сологуб, 2001)

Вік (роки)	ЛЧРР (мс)	Теппінг -тест, за 10 с	Сила станова (кг)	PWC ₁₇₀ (кГм/хв)	МПК (л/хв)
5–6	286	48	18	200–240	–
7–8	220	54	29	290–310	1,3
9–10	207	56	46	392–398	1,6
11–12	203	63	55	495	1,7
13–14	180	64	65	660	2,3
15–16	171	71	90	870	3,1
17–19	170	72	130	900	3,5

У динаміці спортивних станів в організмі юних спортсменів наявні певні вікові особливості. У підлітків передстартові зміни є більш виражені, коротший період впрацювання та підтримання стійкого стану порівняно з дорослими. Від віку залежить також характер втоми (швидке зниження ФП і швидкість рухів) та динаміка процесів відновлення. При багаторазових

ФН сповільнення відновних процесів виражено більшою мірою, ніж у дорослих.

Ефективність тренувального процесу в юних спортсменів слід оцінювати з позицій його відповідності до законів розвитку молодого організму. Фізіологічний ефект тренувальних ФН проявляється у прогресивних змінах фізичного розвитку та вегетативних функцій. Необхідний диференційований підхід до спортивного удосконалення за умови врахування їх індивідуальних, морфологічних та функціональних змін.

Література

1. Апанасенко Г. А. Физическое развитие детей и подростков / Г. А. Апанасенко. – К. : Здоров'я, 1985. – 196 с.
2. Бальсевич В. Н. Физическая активность человека / В. Н. Бальсевич, В. А. Запорожанов. – К. : Здоров'я, 1987. – С. 177–206.
3. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – С. 474–498.
4. Вовканич Л. С. Біологічний вік людини (теоретичний та методичний аспекти) : [наук.-метод. вид.] / Л. С. Вовканич. – Л. : Сполом, 2009. – 91 с.
5. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 152–161.
6. Волков Л. В. Физическая работоспособность детей и подростков / Л. В. Волков. – К. : Здоров'я, 1981. –

7. Сергієнко А. М. Тестування рухових здібностей школярів / А. М. Сергієнко – К. : Олімпійська література, 2001. – 439 с.
8. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 223–226.
9. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 70–90, 193–217.
10. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 406–416.

Самостійна робота № 2**Фізіологічні особливості впливу фізичних навантажень на осіб літнього та старечого віку****Контрольні питання**

1. Сучасні уявлення про геронтогенез.
2. Вікові особливості функціональних систем організму.
3. Фізіологічні особливості адаптації людей літнього та старечого віку до ФН.

Процеси дозрівання та старіння організму є закономірними етапами життя людини. Виділяють вікові періоди, які завершують цикл розвитку людини: літній вік – 60–75 років; старечий вік – 75–90 років; довгожителі – 90 років і більше. Ця класифікація є умовною, оскільки календарний вік людини не завжди відповідає її біологічному вікові.

Механізми старіння організму вивчає *геронтологія*. Існує низка теорій старіння (*геронтогенезу*) на молекулярному, клітинному та органному рівнях.

Очевидно, найбільш простим є поділ усіх теорій старіння на дві основні групи – *"помилкового старіння"* та *"запрограмованого старіння"*. Перша група теорій розглядає процес старіння як наслідок пошкодження організму (накопичення помилок), яке прогресує під впливом зовнішніх чинників. Теорії другої групи ґрунтуються на припущенні, що старіння є запрограмованим етапом онтогенезу і виникає внаслідок реалізації певної спадкової інформації.

Іншим підходом до класифікації теорій геронтогенезу може слугувати рівень організації живого. Згідно з цим підходом виділяють *молекулярні* (колоїдно-хімічні, хімічні, фізичні, генетичні тощо), *клітинні* (вільнорадикальна, мітохондріальна тощо), *системні* (нейроендокринні, імунологічні) та *еволюційні* теорії геронтогенезу. Доцільно згадати також теорії, що розглядають процес старіння як *виснаження* чи механічне пошкодження, ("зношування") організму внаслідок його життєдіяльності.

До групи теорій "зношування" або *розтрати життєвої матерії і енергії (виснаження)*, належить історично найдавніша група теорій, що розглядає процес старіння як просте механічне зношування організму та його клітин і тканин. З теоріями цієї групи тісно пов'язана теорія Н. Рубнера (1908), який стверджував, що у всіх організмів є певний запас енергії, який витрачається впродовж життя. З цієї точки зору тривалість життя повинна бути обернено пропорційна до активності організму, що не узгоджується з сучасними уявленнями про шкідливий вплив гіподинамії.

Наступну групу теорій можна об'єднати під назвою *молекулярних (колоїдно-хімічних, хімічних і фізичних) теорій геронтогенезу*. У цих теоріях головну роль у процесах старіння відводять змінам компонентів клітини на молекулярному рівні. Історично перші теорії даної групи в основному стосувались змін стану колоїдів клітини.

Сучасні пошуки у напрямках пояснення механізмів геронтогенезу тісно пов'язані з *генетичними теоріями старіння*. Згідно з теоріями *соматичних мутацій* із віком під впливом зовнішніх чинників відбувається накопичення мутацій, що призводить до зменшення синтезу необхідних для клітини речовин, порушення функціонування клітини та її загибелі. Схожою на попередню є *теорія помилок*. Основною причиною старіння автори вважають помилки у роботі спадкового апарату клітини на етапах транскрипції і трансляції, що веде до накопичення дефектних білків. Нагромадження таких білків призводить до погіршення функціонування клітини та її загибелі. В основі *теорій генної регуляції* лежить положення про те, що старіння виступає закономірним етапом онтогенезу і настає в результаті реалізації певної спадкової інформації. Можливо, важливу роль тут відіграє зміна гормонального балансу організму після завершення періоду статевої зрілості. Можливим механізмом обмеження кількості поділів соматичних клітин є запропонована 1971 року А. М. Оловніковим *гіпотеза вкорочення ДНК* при кожному циклі поділу.

До групи *клітинних теорій геронтогенезу* належать вільнорадикальна і мітохондріальна теорії. *Вільнорадикальна теорія* запропонована Д. Харманом і Н. Емануелем (1956). Автори теорії вважають, що процеси старіння є наслідком пошкодження молекулами супероксиду, гідроксильними радикалами та синглетним киснем різноманітних макромолекул клітини (ДНК,

білків, ліпідів) та клітинних мембран. Тісно пов'язана з вільнорадикальною *мітохондріальна* теорія геронтогенезу, прихильники якої вважають, що в основі старіння лежить прогресивна втрата мітохондріями своїх функцій та наростання утворення в цих органелах вільних радикалів.

У рамках системних теорій геронтогенезу можна виділити групу нейроендокринних та імунологічних теорій. В основу *нейроендокринних теорій* старіння лягло положення про основну роль змін у регуляторних функціях ЦНС та ендокринної системи у процесах старіння. Такі зміни своєю чергою погіршують адаптаційні можливості організму, його стійкість до несприятливих чинників, ведуть до розвитку вікових патологій. Історично першою теорією цього плану можна вважати теорію *автоінтоксикації* І. І. Мечнікова. Елеваційна теорія старіння В. М. Дільмана надає ключове значення у процесах старіння віковому підвищенню порогу чутливості *гіпоталамуса* до гомеостатичних сигналів.

Значна увага вчених на сьогодні спрямована і на *імунологічні* теорії старіння, оскільки був виявлений зв'язок процесу старіння з функціями імунної системи. Роль системи крові у розвитку процесів старіння підтверджує *коагуляційно-гіпотрофічна* теорія старіння.

Ключовим положенням *балансової теорії старіння* професора В. П. Войтенка, яка синтезує еволюційно-генетичні підходи до проблеми, є збалансованість

(взаємна відповідність) між тривалістю життя і репродуктивним потенціалом виду.

Загальною тенденцією в осіб старших вікових груп є зниження ФП. Можливою причиною цього може бути зменшення МСК та погіршення функціонування серцево-судинної системи. На сьогодні встановлено, що МСК чоловіків після 25 років знижується приблизно на 1% за рік (табл. 23).

Таблиця 23

Вікові зміни величини МСК фізично активних чоловіків
(за Д. Уилмором, Д. Костиллом, 2001)

Вік	МСК (мл/кг·хв)	Зміни у порівнянні з рівнем МСК у 25 р. (%)
25	47,7	0,0
35	43,1	-9,6
45	39,5	-17,2
52	38,4	-19,5
63	34,5	-27,7
75	25,5	-46,5

Функціональні можливості серцево-судинної системи з віком знижуються. Це зумовлено погіршенням кровопостачання міокарду, його скоротливих можливостей та пониженням еластичності судин. Після 40–50 років (максимум 60–70 р.) у стінках судин з'являються холестеринові бляшки, що призводить до розвитку атеросклерозу. Розвиток цієї хвороби

спричиняє незбалансоване харчування, малорухливий спосіб життя та стреси. Після 50 років може зростати ЧСС, зменшується ХОК, збільшується рівень артеріального тиску (систоличного та діастолічного). Відповідно до рекомендацій ВООЗ нормальний артеріальний тиск у людей зрілого і літнього віку не повинен перевищувати 130/90 мм рт. ст.

При старінні спостерігається зниження можливого діапазону реакції (функціональних резервів) серцево-судинної системи на дію гормональних і нервових чинників регуляції, проте зростає її чутливість до цих чинників.

Вікове зниження функцій ендокринних залоз призводить до трьох захворювань у людей літнього віку – *гіперандрозу* (надмірні стресові реакції), *клімаксу* (припинення репродуктивної функції) та *ожиріння*.

Зміни в дихальній системі осіб літнього та старечого віку зумовлюються змінами апарату *зовнішнього дихання*. Це деформація грудної клітки, яка супроводжується зменшенням її рухливості, зменшенням еластичності легеневої тканини та рухливості структур грудної клітки. Ці зміни призводять до зменшення ЖЄЛ та низки її компонентів, зокрема дихального об'єму, резервного об'єму вдиху та видиху. У процесі старіння організму значно зменшуються функціональні резерви зовнішнього дихання, що є однією з причин зменшення аеробних можливостей. Зокрема, максимальна величина вентиляції легень зменшується із 100–120 л/хв у 30–40 років до 75 л/хв у 60–70 років та 50 л/хв у 80 років.

Процеси старіння значною мірою відображаються на руховій активності осіб літнього та старечого віку. Ці зміни пов'язані як із змінами в опорно-руховому апараті, так і з погіршенням протікання рефлекторних процесів координації рухової діяльності на рівні ЦНС та периферичних структур. Втрата еластичності багатьма хрящами та зв'язками, погіршення роботи суглобового апарату призводить до скованості рухів, зменшення амплітуди та швидкості рухів у суглобах. Цьому значно сприяє також зменшення еластичності м'язів та їхньої здатності до розслаблення.

При старінні зменшується ФП, характерним є триваліший період впрацювання, скорочення періоду стійкого стану, збільшення тривалості відновних процесів.

Заняття фізичними вправами добре впливають на організм людей зрілого й літнього віку. М'язова діяльність викликає напруження всіх функціональних систем, супроводжується гіпоксією, що удосконалює адаптацію до різних чинників зовнішнього середовища.

Для людей літнього віку рекомендуються переважно циклічні вправи невеликої інтенсивності (оздоровчий біг, їзда на велосипеді, тривала ходьба, плавання, пересування на лижах). У процесі старіння організму погіршується функціональний стан кардіореспіраторної системи, зменшуються резервні можливості серця. Тому значні ФН у літньому віці можуть призвести до гострої серцевої недостатності.

Під час занять фізичними вправами не рекомендується застосовувати компоненти статичних зусиль та напружені навантаження з натужуванням. Більшість авторів на перше місце для профілактики старіння ставлять помірні ФН.

Найбільш доступним та вірогідним критерієм оцінювання оптимальних *оздоровчих* навантажень є ЧСС та % від МСК. Можна рекомендувати середні величини ЧСС для людей різного віку при заняттях оздоровчою ФК. Так, особам віком 30 років рекомендується ЧСС до 130 уд./хв, 40 років – до 125 уд./хв, 50 років – до 120 уд./хв, 60 років і більше – до 100–110 уд./хв. При оздоровчих фізичних вправах (ходьба і біг) у людей літнього віку споживання кисню повинно становити 50–60 % МСК, у більш молодих осіб ця величина досягає 65–70% від МСК.

Систематичні помірні ФН поліпшують діяльність кардіореспіраторної системи, удосконалюють регуляторні й адаптивні механізми та активність імунної системи, а також сприяють збереженню розумової та фізичної працездатності.

Література

1. Бальсевич В. Н. Физическая активность человека / В. Н. Бальсевич, В. А. Запорожанов. – К. : Здоров'я, 1987. – С. 36–132.
2. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – С. 499–522.

3. Вовканич Л. С. Біологічний вік людини (теоретичний та методичний аспекти) : [наук.-метод. вид.] / Л. С. Вовканич. – Л. : Сполум, 2009. – 91 с.
4. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 166–173.
5. Ермолаев Ю. А. Возрастная физиология / Ю. А. Ермолаев. – М. : Высшая школа, 1985. – 375 с.
6. Пирогова Е. А. Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека / Е. А. Пирогова, Л. Я. Иващенко, Н. П. Страпко. – К. : Здоров'я, 1986. – С. 54–68.
7. Романенко В. В. Диагностика двигательных способностей / В. В. Романенко. – Донецк, 2005. – 290 с.
8. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 460–480.

Самостійна робота № 3**Фізіологічні особливості впливу фізичних навантажень на жіночий організм****Контрольні запитання**

1. Особливості фізичного розвитку та статевого дозрівання жінок.
2. Фізіологічні особливості тренування жінок.
3. Вплив різних фаз оваріально-менструального циклу на фізичну працездатність жінок.

Поряд із подібністю адаптаційних реакцій чоловіків і жінок на різні ФН існують особливості, що властиві тільки жіночому організмові. Жінки краще пристосовані до змін зовнішнього середовища (голод, крововтрати, температурні зміни) та мають довшу тривалість життя.

Для жінок характерний ранній розвиток фізичних якостей у процесі індивідуального розвитку (онтогенезу), а також специфічні особливості їх проявів. М'язова маса у жінок становить 30–35 % від маси тіла (у чоловіків – 40–45 %). Сила м'язів у жінок менша, ніж у чоловіків. Суттєве збільшення сили у спортсменок спостерігається в 12–14 років, а їх максимум – у 15–16 років (у чоловіків – 18–20 років).

Найбільше удосконалення швидко-силових якостей спостерігається у дівчат віком 10–14 років. У спортсменів високої кваліфікації ЛЧРР на світловий подразник дорівнює 120 мс, у спортсменок – 140–150

мс. Загалом максимальна швидкість рухів у жінок на 10–15 % нижча, ніж у чоловіків.

Жінки володіють високим рівнем витривалості до тривалої циклічної роботи. У них спостерігається менший вміст гемоглобіну та кисню в крові і відповідно нижчі аеробні можливості (за показниками МСК). У жінок рівень МСК на 25–30 % менший, ніж у чоловіків. У кваліфікованих спортсменок МСК в середньому досягає 3,5–4,5 л/хв (60–70 мл/кг/хв). Особливо швидкий ріст абсолютної величини МСК спостерігається в дівчаток у період 11–14 років.

У жіночому організмі більший вміст жирової тканини (до 25 %, а у чоловіків – близько 16 %). При роботі в аеробному режимі та значних витратах запасів вуглеводів спортсменки легше переходять на утилізацію жирових джерел енергії, ніж чоловіки. Однак це викликає менш економне використання кисню й лімітує виконання роботи при гіпоксичних станах (робота субмаксимальної та великої потужності).

Жіноче серце за об'ємом та масою менше, ніж у чоловіків. ХОК у жінок у середньому становить 4 л/хв у стані спокою, а при роботі великої потужності може досягати 25 л/хв. Збільшення ХОК у жінок відбувається за рахунок підвищення ЧСС. У стані спокою у жінок ЧСС дорівнює 72–78 уд/хв. При тренуванні на витривалість брадикардія більш помірна, ніж у спортсменів-чоловіків.

Ємність *анаеробних систем енергозабезпечення* (алактатної та гліколітичної) у жінок менша, ніж у

чоловіків. Це зумовлено, передусім, меншою масою м'язів, оскільки концентрація АТФ (4 ммоль/кг) та креатинфосфату (16 ммоль/кг) у м'язах чоловіків і жінок майже однакова.

Менш досконалі механізми адаптації кардіо-респіраторної системи до ФН у жінок знижують їх аеробні можливості та загальну ФП. Зміни ФП та фізичних якостей значною мірою зумовлені *оваріально-менструальним циклом* (ОМЦ).

Тривалість ОМЦ коливається від 21 до 36 днів, у середньому – 28 діб (у 60 % жінок). Весь цикл можна поділити на 5 фаз:

- менструальна (1–3 доба);
- постменструальна (4–12 доба);
- овуляторна (13–14 доба);
- постовуляторна (15–25 доба);
- передменструальна (26–28 доба).

Кожна із фаз циклу характеризується певним співвідношенням концентрації жіночих статевих гормонів (рис. 20), особливостями функціонування організму та прояву рухових якостей.

Менструальна фаза ОМЦ пов'язана з відторгненням слизової оболонки матки та кровотечею. Зменшується кількість гемоглобіну (на 15 %) та еритроцитів (на 1 млн), що знижує аеробні можливості організму жінки, а також фізичні якості (силу, швидкість і витривалість). Порушується увага, знижується чутливість сенсорних систем, спостерігається емоційна нестійкість.

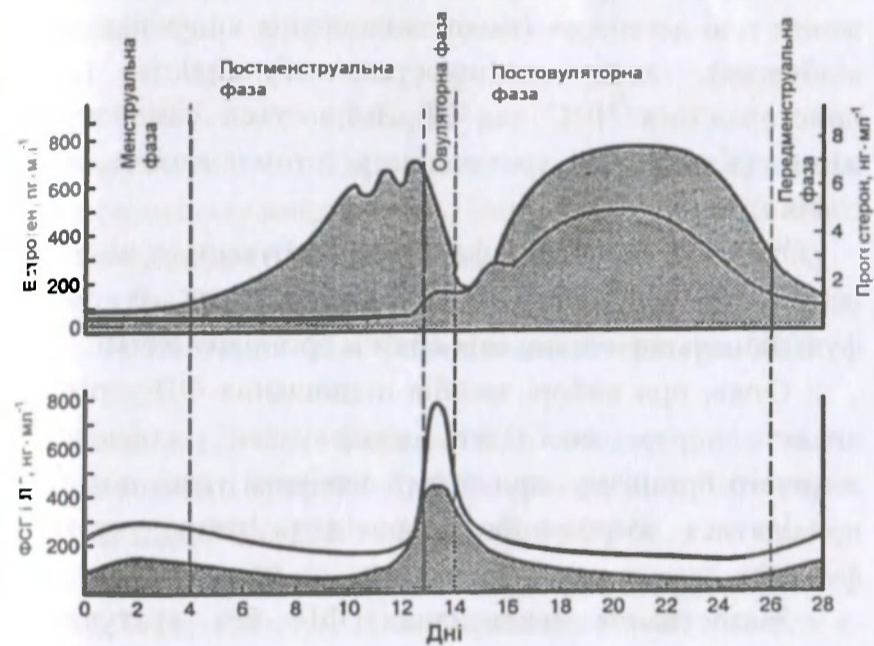


Рис. 20. Зміни концентрації гормонів у різних фазах ОМЦ. ФСГ – фолікулостимулюючий гормон, ЛГ – лютеїнізуючий гормон

У *постменструальній фазі* відбувається дозрівання та розрив фолікула й накопичення естрогену, що нормалізує функції організму, ФП підвищується.

Під час *овуляторної фази* відбувається вихід яйцеклітини з фолікула та просування її через маткові труби у матку. Вміст естрогенів знижується та зменшується ФП. У *постовуляторній фазі* знову підвищується рівень обмінних процесів та ФП. Залишки фолікула утворюють *жовте тіло*, яке починає виділяти

гормон *прогестерон*. Під час *передменструальної фази* жовте тіло дегенерує (якщо запліднення яйцеклітини не відбулося), знову посилюється збудливість ЦНС, прискорюється ЧСС та ЧД. Змінюється самопочуття жінок (з'являється дратівливість, стомлюваність, біль голови).

Отож під час різних фаз ОМЦ відбувається не лише перебудова гормональної активності, але й зміни функціонального стану всіх систем організму жінки.

Отже, при виборі засобів підвищення ФП у різних видах спорту необхідно враховувати особливості жіночого організму, при цьому особлива увага повинна приділятися збереженню здоров'я та репродуктивної функції.

Застосування інтенсивних ФН без врахування принципу поступовості можуть призвести до небажаних (негативних) порушень ОМЦ, особливо в юних спортсменок. Великі ФН можуть впливати на терміни початку першої менструації (менархе). Обережність необхідна при проведенні тренувальних навантажень у коротких фазах (менструальна, овуляторна, передменструальна) ОМЦ. Зафіксовано, що в ці фази ОМЦ знижуються спортивні результати: у легкоатлеток – на 28–38 %, гімнасток – на 20–30 %, акробаток – на 16–17 %, лижниць – 38–40 %. При побудові тренувальних мікро- та мезоциклів необхідно враховувати ОМЦ та тривалість окремих її фаз.

Звичайно у спортсменок високої кваліфікації ОМЦ суттєво не впливає на спортивну працездатність, але

певне значення має вид спорту та індивідуальні особливості.

Література

1. Виру А. А. Гормоны и спортивная работоспособность / А. А. Виру, П. К. Кырге. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 160 с.
2. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – С. 5–21.
3. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 161–166.
4. Похолоенчук Ю. Т. Современный женский спорт / Ю. Т. Похолоенчук, Н. В. Свечникова. – К. : Здоров'я, 1987. – 192 с.
5. Радзиевский А. Р. Проблемы совершенствования спортивной подготовки женщин / А. Р. Радзиевский. – К. : Здоров'я, 1974. – 76 с.
6. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 178–187.
7. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 27–38.
8. Суворова Т. І. Прогнозування і оцінка фізичної підготовленості дівчат-підлітків / Т. І. Суворова. – Луцьк, 2002. – 35 с.

Самостійна робота № 4

Фізіологічні механізми формування рухової навички та рухових якостей**Контрольні запитання**

1. Фізіологічні механізми формування рухової навички.
2. Стадії утворення рухової навички.
3. Фізіологічна характеристика рухових якостей: сили, швидкості та витривалості.

Рухова навичка (РН). У людини в процесі життєдіяльності формуються різні рухові вміння та навички, які визначають основу її поведінки. *Рухове вміння* – це здатність на моторному рівні виконувати нові поведінкові завдання, швидко оцінювати нові й незнайомі ситуації та вибирати правильні реакції для формування найрезультативніших дій.

Коли одні й ті самі рухи повторюються на тренуванні та під час змагання, рухові вміння закріплюються як спеціальна РН. *Рухова навичка* – це складна та індивідуально набута форма різних рухових дій, які закріплюються при систематичному повторенні та забезпечують оптимальне вирішення моторних завдань. РН формується за участю багатьох нервових центрів (зокрема, центрів кори великих півкуль головного мозку) на базі безумовно- та умовнорефлекторних механізмів.

Фізіологічним механізмом формування нових, індивідуально набутих видів рухової діяльності, зокрема спортивної техніки, є *тимчасові зв'язки*, утворені за

принципом умовних рефлексів. Отже, *рухові навички – це індивідуально набуті рухові акти, що формуються на основі механізму тимчасових зв'язків.*

Розуміння фізіологічних механізмів формування РН ґрунтується на основі вчення І. М. Сеченова, І. П. Павлова, А. А. Ухтомського, Н. А. Бернштейна, А. Н. Крестовнікова, П. К. Анохіна та інших.

Основні методи дослідження РН поділяються на 2 групи:

1. Методи, які описують зовнішню структуру рухів (кіно-, фото-, відео-, телереєстрація рухів);
2. Методи, які оцінюють внутрішню структуру рухів (електроенцефалографія, електроміографія, реєстрація активності рухових одиниць).

Отже, комплексне оцінювання цілісної структури РН здійснюється при одночасній реєстрації біомеханічних та фізіологічних показників.

Для формування РН велике значення має утворення *динамічного стереотипу*, коли компоненти рухового акту об'єднуються у формі ланцюга реакцій, які переважно забезпечують послідовність окремих фаз рухів. Кожний попередній руховий акт у цій системі вводить у дію наступний. Це забезпечує цілісність вправи і звільняє свідомість людини від контролю за кожним його елементом. Динамічний стереотип має особливе значення при циклічних стереотипних вправах. У ситуаційних видах спорту цілісна діяльність залежить від змін ситуації, вона варіативна, а не стереотипна.

Із варіативністю безпосередньо зв'язаний процес екстраполяції в РН. Екстраполяція – це здатність ЦНС на основі ускладнених та індивідуально набутих програм швидко створювати нові програми рухових актів для ефективного виконання рухових завдань. "Перенесення" РН відбувається в різних видах спортивних ігор та одноборствах, які характеризуються найбільшою варіативністю.

Виокремлено три стадії формування РН.

1. Стадія генералізації (ірадіації).
2. Стадія концентрації.
3. Стадія стабілізації та автоматизації.

Стадія генералізації (ірадіації). Під час цієї стадії спостерігається широка ірадіація збудження у корі головного мозку, зумовлена потужним потоком аферентних імпульсів від пропріорецепторів багатьох м'язів. На цій стадії до виконання рухів долучаються зайві м'язи, їхня робота некоординована, що супроводжується поганою узгодженістю рухів, їх незграбністю та неекономністю. Активація вегетативних функцій, зазвичай, є надмірною. Необхідне багаторазове повторення вправ для поступового удосконалення рухової програми.

Стадія концентрації. Поліпшується координація рухів, усувається зайве м'язове напруження і підвищується стереотипність рухів. РН на цій стадії сформований, але не стійкий і може порушуватися при дії будь-яких нових подразників.

Стадія стабілізації та автоматизації.

Підвищується надійність та стабільність РН, знижується свідомий контроль за його елементами. Однак при дії екстремальних чинників, що супроводжують змагальну діяльність спортсмена (зовнішні перешкоди, емоційний стрес, різкі зміни гомеостазу тощо) відбувається порушення РН та втрата автоматизації, тобто *деавтоматизація*. Це явище більш виражене у недостатньо підготовлених спортсменів та в осіб із нестабільністю нервових процесів. *Автоматизація* – це наслідок закріплення динамічного стереотипу нервових процесів, вона забезпечує точне та стабільне виконання рухів.

Після припинення систематичних тренувань РН починає втрачатися із швидкістю, яка залежить від виду спорту, зовнішніх умов та стану організму (втоми). Однак прості елементи РН можуть довго зберігатися. Загальні поведінкові навички у вигляді плавання, ходьби на лижах, катання на велосипеді та ковзанах можуть зберігатися при багаторічних перервах у тренуванні, але вони вже непридатні для змагальної діяльності. Найскладніші рухові компоненти можуть погіршуватися при кількадечних перервах, тому для досягнення високих спортивних результатів тренування має бути систематичним, без тривалих інтервалів відпочинку.

Утворення, виконання та удосконалення РН доцільно розглянути з погляду утворення спеціальної *функціональної системи* у ЦНС (П. К. Анохін, 1975). Комплекс нейронів, які входять до складу

функціональної системи, формує *домінанту*, гальмуючи інші види активності організму. Діяльність функціональної системи (рис. 21) можна поділити на кілька етапів.

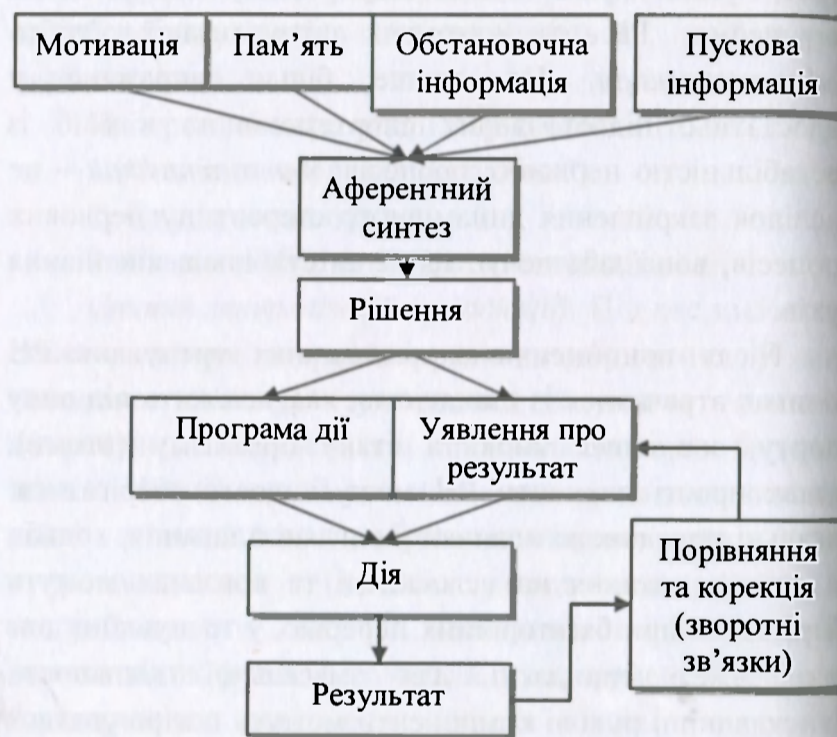


Рис. 21. Схема функціональної системи за П. К. Анохіним

Аферентний синтез здійснюється при взаємодії: мотивації, пам'яті, обстановочної та пускової інформації. Аферентний компонент руху безпосередньо пов'язаний

із роботою сенсорних систем, асоціативною лобовою зоною кори великих півкуль головного мозку. *Центральний компонент* (блок програмування) формує рухові програми, алгоритм дій, уявлення про результат. Він включає поля лобової і тім'яної частки кори, базальні ядра, мозочок та моторні центри стовбура головного мозку. *Ефекторний компонент* (виконавчий блок) відповідає за реалізацію рухових програм (дію) через спінальні центри.

У процесі тренування відбувається постійне порівняння створеної моделі РН з реальними результатами його виконання (Н. Л. Бернштейн, 1966; П. К. Анохін, 1975). Це так званий апарат порівняння – "*акцептор результату дії*". Від внутрішніх органів та м'язів зворотними шляхами до акцептора дії надходить аферентна інформація про якість виконання рухової дії. У разі неузгодження між уявним та реальним результатом "*акцептор дії*" інформує відповідні нервові центри, відбувається корекція програми РН.

Отже, у складному механізмі формування та координації моторних програм РН важливою є *зворотна аферентація* (зворотні зв'язки).

У системі зворотних зв'язків розрізняють:

1. *Внутрішній контур зв'язків* – інформує про характер роботи м'язів, суглобів та внутрішніх органів від пропріо- та інтерорецепторів.
2. *Зовнішній контур* – інформація надходить від екстерорецепторів (переважно зорових, слухових і тактильних).

Рухові якості. Ефективність реалізації сформованого РН залежить не лише від технічної досконалості, а й розвитку низки рухових якостей – сили, швидкості або витривалості. В основі розвитку рухових якостей лежать спадкові особливості, морфологічні, функціональні та біохімічні перебудови систем організму.

Фізіологічні механізми розвитку сили. Сила – це одна з провідних рухових якостей, яка необхідна для виконання багатьох фізичних вправ, особливо в стандартних ациклічних видах спорту (важка атлетика, спортивна гімнастика, акробатика тощо).

Сила м'язів – це здатність долати зовнішній опір за допомогою скорочення м'язів. При її оцінюванні розрізняють абсолютну та відносну м'язову силу. *Абсолютна сила* – це відношення сили до фізіологічного поперечника м'яза ($\text{кг}/\text{см}^2$). А відношення максимальної сили м'яза до його анатомічного поперечника називається *відотною силою* м'яза. Залежно від режиму м'язового скорочення розрізняють *статичну* (ізометричну) силу та *динамічну* силу.

Збільшення м'язового поперечника в результаті тренування називають *робочою гіпертрофією*. Розрізняють два типи гіпертрофії.

1. *Саркоплазматична гіпертрофія* (за рахунок збільшення об'єму саркоплазми й підвищення вмісту в ній метаболічних резервів м'яза – глікогену, креатинфосфату, міоглобіну тощо).

2. *Міофібрилярна гіпертрофія*, яка пов'язана з потовщенням міофібрил і суттєвим збільшенням сили м'язів.

Фізіологічні чинники, що впливають на розвиток і прояв м'язової сили, різноманітні. Розрізняють такі чинники:

- а) *внутрішньом'язові* залежать від будови м'язів, рівня збудливості повільних та швидких м'язових волокон, від товщини та щільності упаковки міофібрил;
- б) *центрально-нервові* – забезпечують розвиток сили за рахунок удосконалення діяльності рухових одиниць (РО) м'яза та міжм'язової координації. Ступінь мобілізації РО є суттєвим фізіологічним механізмом, який обумовлює прояв значної м'язової сили.

Міжм'язова координація визначає рівень узгодженості (синхронізації) РО різних груп м'язів (синергістів та антагоністів). Величина максимальної сили м'язів залежить від ефективності внутрішньо- та міжм'язової координації.

Важливе значення у розвитку сили мають чоловічі статеві гормони – андрогени (зокрема тестостерон), які забезпечують синтез скоротливих білків у скелетних м'язах. Концентрація цих гормонів у чоловіків у 10 разів вища, ніж у жінок.

Швидкість – це спроможність людини виконувати рухи за мінімально короткий проміжок часу. Ця рухова якість проявляється в спортивній діяльності під час

різноманітних стрибків, спринтерського бігу, нанесення ударів тощо. Фізіологічною основою розвитку швидкості є підвищення лабільності нервових центрів і м'язових волокон, підвищення рівня рухливості нервових процесів, синхронізації збудження РО, наявність значного відсотка швидких м'язових волокон у скелетних м'язах.

До елементарних проявів швидкості зараховують високу частоту рухів і короткий ЛЧРР. Ці показники найпоширеніші при тестуванні швидкості. Простим показником швидкості рухів є теппінг-тест (темп рухів за 10 с). Дорослі виконують 50–60 рухів за 10 с, спортсмени ситуаційних видів спорту – 60–80 рухів і більше. Найефективніше розвивається темп рухів у дітей 9–13 років.

Тривалість ЛЧРР на зорові та слухові подразники коливається в широких межах. ЛЧРР частково залежить від вроджених особливостей (генотипу). У спортсменів він дорівнює в середньому 180 мс, у нетренованих осіб – 180–200 мс. У дітей віком 2–3 роки ЛЧРР становить 300–500 мс, 5–7 років – 300–400 мс.

У процесі спортивного тренування зростання швидкості зумовлено такими механізмами:

- збільшенням лабільності й рухливості нервових процесів;
- скороченням часу проведення збудження через міоневральні та міжнейронні синапси;
- синхронізацією активності РО в м'язах та своєчасним гальмуванням м'язів антагоністів.

Для кожної людини є своя межа зростання швидкості, зумовлена спадковими чинниками.

Витривалість – це здатність організму виконувати роботу заданої потужності впродовж тривалого часу без зниження її ефективності. Розрізняють дві форми витривалості:

1. *Загальна витривалість* – здатність тривалий час виконувати глобальну циклічну роботу з переважно аеробним характером енергозабезпечення.
2. *Спеціальна витривалість* – проявляється в конкретних видах рухової діяльності і характеризується різними адаптивними перебудовами залежно від специфіки ФН.

Спеціальна витривалість підрозділяється на *статичну, силову, швидкісну, динамічну* тощо.

Високий рівень загальної витривалості зумовлений значними перебудовами кисневотранспортних систем організму (серцево-судинної, дихальної та системи крові). Зокрема збільшуються легеневі об'єми (на 10–20 % та ЖЄЛ до 6–8 л); зростає максимальна частота дихання; збільшується дифузійна здатність легень; збільшуються функціональні можливості дихальних м'язів. Всі ці зміни сприяють економізації дихання, більшому транспортуванню кисню в кров при менших величинах ХОД, підвищенню вентиляційного ПАНУ.

Вирішальну роль у розвитку витривалості мають морфофункціональні перебудови *серцево-судинної системи*: зростає величина серцевого викиду; збільшується об'єм серця та потовщується міокард;

формується спортивна брадикардія (ЧСС 45–60 уд./хв), що полегшує відновлення серцевого м'яза. Підвищенню витривалості в системі крові сприяють: збільшення об'єму крові, яка циркулює, зменшення в'язкості крові та збільшення притоку венозної крові; збільшення кількості еритроцитів та гемоглобіну; зменшення вмісту лактату в крові та збільшення ємності буферних систем крові.

У скелетних м'язах спортсменів, які спеціалізуються на витривалості, домінують повільні м'язові волокна (до 80–90%). Робоча гіпертрофія формується за саркоплазматичним типом (у саркоплазмі скупчуються запаси глікогену, ліпідів, міоглобіну, зростає кількість та розміри мітохондрій тощо).

Розвиток витривалості зумовлений збільшенням діапазону фізіологічних резервів, можливостями їх мобілізації та удосконаленням координації рухових та вегетативних функцій.

Література

1. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – 192 с.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 109–129.
3. Омеляненко В. Г. Навчальний посібник з фізіології фізичних вправ / В. Г. Омеляненко. – Тернопіль, 1998. – 100 с.

4. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Terra-спорт, 2001. – С. 310–326.
5. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 179–192.
6. Фарфель В. С. Физиология спорта / В. С. Фарфель. – М. : Физкультура и спорт, 1976. – 384 с.
7. Физиология человека / под ред. В. В. Васильевой. – М. : Физкультура и спорт, 1984. – 319 с.
8. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – 496 с.

ВИМОГИ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Основні завдання курсу "Фізіологія спорту" та "Фізіологія фізичного виховання", зв'язок з іншими дисциплінами.
2. Короткий нарис історії розвитку фізіології спорту.
3. Значення "Фізіології спорту" для наукового обґрунтування й удосконалення спортивних тренувань та фізичного виховання.
4. Загальна класифікація фізичних вправ.
5. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі максимальної потужності.
6. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі субмаксимальної потужності.
7. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі великої потужності.
8. Фізіологічна характеристика функцій організму при роботі помірної потужності.
9. Кисневий запит, споживання кисню та кисневий борг при роботі різної потужності.
10. Фізіологічна характеристика впливу швидкісно-силових вправ на організм спортсмена.
11. Фізіологічні механізми виникнення передстартових реакцій, їх види та способи регуляції.
12. Вплив розминання на функціональний стан систем організму.
13. Фізіологічна характеристика організму при впрацьовуванні.

14. Стійкі стани при циклічній роботі.
15. Фізіологічна характеристика систем організму при втоми, фази розвитку та теорії втоми. Значення втоми для зростання натренованості.
16. Ознаки й механізми розвитку втоми в різних системах організму.
17. Особливості втоми при виконанні роботи різної потужності та спрямованості.
18. "Мертва точка" та "друге дихання" при напруженій роботі.
19. Фізіологічна характеристика систем організму при статичних зусиллях.
20. Фізіологічні механізми процесів відновлення, його структура і фази. Активний відпочинок.
21. Структура відновного процесу та його особливості.
22. Класифікація засобів та методів відновлення спортивної працездатності.
23. Фізіологічні механізми дії засобів відновлення.
24. Фізична працездатність та методи її визначення. Особливості ФП у спортсменів різних спеціалізацій.
25. Максимальне споживання кисню (МСК). Чинники, що визначають та лімітують МСК.
26. Методи визначення максимального споживання кисню.
27. Фізична працездатність при ЧСС 170 уд./хв.
28. Фізіологічні механізми формування рухової навички у спорті.
29. Стадії утворення та компоненти рухової навички.
30. Рухова навичка з позиції теорії функціональних

систем за П. К. Анохіним.

31. Соматичні та вегетативні компоненти рухової навички. Динамічний стереотип у структурі рухової навички. Екстраполяція.
32. Умови та механізми руйнування рухової навички.
33. Фізіологічні механізми розвитку витривалості.
34. Фізіологічні механізми розвитку сили.
35. Фізіологічні механізми розвитку швидкості.
36. Фізіологічні основи натренованості. Основні підходи до її оцінювання.
37. Фізіологічні показники оцінювання рівня натренованості спортсмена в стані спокою.
38. Фізіологічні показники оцінювання рівня натренованості спортсмена при стандартних навантаженнях.
39. Фізіологічні показники оцінювання рівня натренованості спортсмена при максимальних навантаженнях.
40. Зміни фізіологічних показників кардіореспіраторної системи при максимальних навантаженнях.
41. Фізіологічні механізми розвитку аеробних можливостей організму.
42. Фізіологічні механізми розвитку анаеробних можливостей організму.
43. Адаптація організму до умов зниженого атмосферного тиску (гіпоксії).
44. Спортивна працездатність в умовах підвищеної температури навколишнього середовища.
45. Спортивна працездатність в умовах зниженої

температури навколишнього середовища.

46. Біоритми та ритмічні зміни функціональної активності організму. Адаптація до змін часових поясів. Десинхроноз.
47. Фізіологічні механізми термінової та тривалої адаптації організму спортсмена до умов середньогір'я та високогір'я.
48. Гіподинамія як соціальна проблема. Роль фізичної культури для профілактики гіподинамії та підвищення працездатності людини.
49. Фізіологічні особливості організму людей літнього та старечого віку, особливості їхньої адаптації до фізичних навантажень.
50. Фізіологічні резерви організму, їх класифікація та особливості в різних видах спорту.
51. Фізіологічні особливості жіночого організму з врахуванням гормональної регуляції функцій.
52. Фізіологічні особливості дітей шкільного віку та їх адаптації до фізичних навантажень.
53. Вікова періодизація. Акселерація та ретардація. Значення у спортивному відборі.
54. Вікові особливості м'язової системи і розвиток рухових якостей у дітей та підлітків.
55. Фізіологічна характеристика кардіореспіраторної системи в дітей та підлітків.
56. Особливості обміну речовин та енергії і функціонування залоз внутрішньої секреції у дітей та підлітків.
57. Фізіологічні особливості функціонування систем

- організму юних спортсменів при впрацюванні втомі та в процесі відновлення.
58. Методи дослідження нервово-м'язової системи у спортсменів.
 59. Методи дослідження функціонального стану дихальної системи у спортсменів.
 60. Основні методи дослідження функціонального стану серцево-судинної системи у спортсменів.
 61. Методи дослідження фізіологічних резервів організму при заняттях фізичними вправами.
 62. Фізіологічне обґрунтування оздоровчого ефекту засобів фізичної культури.
 63. Фізіологічні особливості станів перенапруження та перетренованості. Причини їх виникнення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Безруких М.М. Возрастная физиология: физиология развития ребенка / М. М. Безруких, В. Д. Сонькин, Д. А. Фарбер – М.: Академия, 2009. – 415 с.
2. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
3. Вовканич Л. С. Біологічний вік людини (теоретичний та методичний аспекти) : [наук.-метод. вид.] / Л. С. Вовканич. – Л. : Сполом, 2009. – 91 с.
4. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 196 с.
5. Волков Н.И. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков и др. – К. : Олимпийская л-ра, 2000. – 504 с.
6. Земцова І. І. Спортивна фізіологія / І. І. Земцова. – К. : Олімпійська література, 2008. – 207 с.
7. Романенко В. А. Диагностика двигательных способностей / В. А. Романенко – Донецк, ДОННУ, 2005. – 290 с.
8. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – 520 с.

9. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 240 с.
10. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – 496 с.
11. Яремко Є.О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполум, 2006. – 159 с.

Додаткова

1. Агаджанян Н. А. Адаптация и резервы организма / Н. А. Агаджанян. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 176 с.
2. Агаджанян Н. А. Биоритмы, спорт, здоровье / Н. А. Агаджанян. – М. : Физкультура и спорт, 1989. – 208 с.
3. Актуальные проблемы функциональных резервов спортсмена / под ред. А. С. Мозжухина, И. В. Зимкина, Д. И. Давиденко – Л. : изд-во ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта, 1985. – 96 с.
4. Амосов Н. М. Физическая активность и сердце // Н. М. Амосов, Я. А. Бендет. – К. : Здоровье, 1984. – 232 с.
5. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – М. : Медицина, 1975. – 447 с.
6. Апанасенко Г. А. Избранные статьи о здоровье / Г. А. Апанасенко – К. : Здоров'я, 2005. – 48 с.
7. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик – М. : Медицина, 1990. – 192 с.

8. Баевский Е. М. Математический анализ сердечного ритма при стрессе / Е. М. Баевский, О. Н. Кирилов, С. З. Клецкин. – М. : Наука, 1984. – 220 с.
9. Бальсевич В. Н. Физическая активность человека / В. Н. Бальсевич, В. А. Запорожанов. – К. : Здоров'я, 1987. – 202 с.
10. Баранов Н. И. Мышечная деятельность, адаптация, тренированность / Н. И. Баранов. – Кишинев : Штиинца, 1989. – 103 с.
11. Булатова М. М. Спортсмен в различных климатогеографических и погодных условиях / М. М. Булатова, В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 1996. – 176 с.
12. Вайнбаум Я. С. Дозирование физических нагрузок школьников / Я. С. Вайнбаум. – М. : Просвещение, 1991. – 64 с.
13. Васильева В. В. Сосудистая реакция у спортсменов / В. В. Васильева. – М. : Физкультура и спорт, 1971. – 129 с.
14. Виру А. А. Аэробные упражнения / А. А. Виру, Г. А. Юримяз, Т. А. Смирнова – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 142 с.
15. Виру А. А. Гормоны и спортивная работоспособность / А. А. Виру, П. К. Кырге. – М. : Физкультура и спорт, 1983. – 160 с.
16. Вовканич Л. С. Вікова фізіологія / Л. С. Вовканич. – Л. : 2003. – 36 с.

17. Волков В. М. Восстановление в спорте / В. М. Волков. – М. : Физкультура и спорт, 1978. – 144 с.
18. Волков Л. В. Физическая работоспособность детей и подростков / Л. В. Волков. – К. : Здоров'я, 1981. – 120 с.
19. Волков Н. А. Биохимия мышечной деятельности / Н. И. Волков, Э. Н. Несен, А. А. Осипенко, С. Н. Корсун. – К. : Олимпийская литература, 2000. – 504 с.
20. Гандельсман А. Б. Физиологические основы спортивной тренировки / А. Б. Гандельсман, К. М. Смирнов. – М. : Физкультура и спорт, 1970. – 115 с.
21. Геселевич А. А. Предстартовое состояние спортсмена / А. А. Геселевич. – М. : Физкультура и спорт, 1962. – 270 с.
22. Головина Л. Л. Влияние факторов внешней среды на работоспособность спортсмена / Л. Л. Головина. – М. : Физкультура и спорт, 1980. – 19 с.
23. Готовцев А. А. Спортсменам о восстановлении / А. А. Готовцев. – М. : Физкультура и спорт 1982. – 20 с.
24. Грушанин С. А. Функция сердца у юных спортсменов / С. А. Грушанин, В. В. Шигалевский – К. : Здоров'я, 1988. – 165 с.
25. Дацків П. П. Оцінка адаптаційних можливостей кардіогемодинаміки легкоатлетів бігунів на довгій дистанції / П. П. Дацків // Молода спортивна наука

- України. – Л., 2004. – Т2. – С. 448–452.
26. Дембо А. Г. Спортивна кардіологія / А. Г. Дембо, Э. В. Земцовский. – Л. : Медицина, 1989. – 464 с.
 27. Дембо А. Г. Лікарський контроль в спорті / А. Г. Дембо. – М. : Медицина, 1988. – 288 с.
 28. Дубровський В. Н. Реабілітація в спорті / В. Н. Дубровський. – М. : Фізкультура і спорт, 1991. – 202 с.
 29. Душанин С. А. Система багаторфакторної експрес-діагностики функціональної підготовленості спортсменів при поточному лікарському контролі / С. А. Душанин. – К. : Здоров'я, 1989 – 143 с.
 30. Євгенєва Л. Я. Великі навантаження в спорті / Л. Я. Євгенєва, М. Я. Горкін. – М. : Фізкультура і спорт 1973. – 178 с.
 31. Ермолаєв Ю. А. Вікова фізіологія / Ю. А. Ермолаєв. – М. : Вища школа, 1985. – 386 с.
 32. Запорожанов В. А. Контроль в спортивній тренувальній / В. А. Запорожанов. – К. : Здоров'я, 1988. – 144 с.
 33. Зациорський В. М. Фізичні якості спортсменів / В. М. Зациорський. – М. : Фізкультура і спорт, 1966. – 256 с.
 34. Зотов В. П. Відновлення працездатності в спорті / В. П. Зотов. – К. : Здоров'я, 1990. – 197 с.
 35. Іванов В. В. Комплексний контроль в підготовці спортсменів / В. В. Іванов. – М. : Фізкультура і спорт, 1987. – 256 с.
 36. Калінський М. І. Біохімія м'язової діяльності

- / М. И. Калинин, В. А. Рогозкин. – К. : Здоров'я, 1989. – 144 с.
37. Калинин М. И. Рациональное питание спортсменов / М. И. Калинин, А. И. Пшендак. – К. : Здоров'я, 1985. – 85 с.
38. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
39. Карпман В. Л. Сердце и работоспособность спортсмена / В. Л. Карпман, С. В. Хрущев, Ю. А. Борисова. – М. : Физкультура и спорт, 1978. – 120 с.
40. Колчинская А. З. Кислород, физическое состояние и работоспособность / А. З. Колчинская. – К. : Наукова думка, 1991. – 208 с.
41. Коц Я. М. Физические особенности мышечной деятельности женщин-спортсменок / Я. М. Коц. – М. : Физкультура и спорт, 1980. – 35 с.
42. Купер К. Аэробика для хорошего самочувствия / К. Купер – М. : Физкультура и спорт, 1989. – 224 с.
43. Кучкин С. Н. Физиологические методы исследования в спорте / С. Н. Кучкин, В. М. Пенегин. – Волгоград, 1981. – 82 с.
44. Линець М. М. Витривалість, здоров'я, працездатність / М. М. Линець, Г. М. Андрієнко. – Л. : 1993. – 132 с.
45. Маликов Н. В. Адаптация: проблемы, гипотезы, эксперименты / Н. В. Маликов. – Запорожье, 2001. – 371 с.
46. Меерсон Ф. З. Адаптация, стресс и профилактика /

- Ф. З. Меерсон. – М. : Наука, 1981. – 237 с.
47. Мищенко В. С. Функциональные возможности спортсменов / В. С. Мищенко. – К. : Здоров'я, 1990. – 200 с.
48. Моногаров В. Д. Утомление в спорте / В. Д. Моногаров. – К. : Здоров'я, 1986. – 118 с.
49. Мотылянская Р. Е. Методологические основы определения физической работоспособности у юных спортсменов // ТиПФК, 1982. – № 9. – С. 24–27.
50. Муравов Н. В. Оздоровительные эффекты физической культуры и спорта / Н. В. Муравов – К. : Здоровье. 1989. – 272 с.
51. Некрасов В. П. Психорегуляция в подготовке спортсменов / В. П. Некрасов. – М. : Физкультура и спорт, 1966. – 176 с.
52. Платонов В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов – К. : Здоров'я, 1988. – 215 с.
53. Пратусевич Ю. М. Определение работоспособности учащихся / Ю. М. Пратусевич. – М. : Физкультура и спорт, 1985. – 126 с.
54. Преварский Б. П. Клиническая велоэргометрия / Б. П. Преварский, Г. Д. Буткевич. – К. : Здоров'я, 1985. – 79 с.
55. Радзиевский А. Р. Проблемы совершенствования спортивной подготовки женщин / А. Р. Радзиевский. – К. : Здоров'я, 1977. – 76 с.
56. Ритм сердца у спортсменов / под ред. Р. М. Баевского, Р. Е. Мотылянской – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 142 с.

57. Розенблат В. В. Проблемы утомления / В. В. Розенблат. – М. : Медицина, 1975. – 238 с.
58. Сергієнко Л. П. Тестування рухових здібностей школярів / Л. П. Сергієнко. – К. : Олімпійська література, 2001. – 440 с.
59. Сіренко Р. Р. Комплексний контроль працездатності юних футболістів / Р. Р. Сіренко. – Л., 2006. – 115 с.
60. Сурков Е. Н. Адаптация в спорте / Е. Н. Сурков. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 178 с.
61. Ткачук В. Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки в циклических видах спорта / В. Г. Ткачук, В. П. Ерынзюк, Ю. Д. Панышко. – К. : КГИФК, 1991. – 91 с.
62. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / под ред. Дж. Мал-Дугалла, Г. Э. Уэнгера, Г. Дж. Грина : пер с англ. – К. : Олимпийская литература, 1998. – 431 с.
63. Филатов А. Г. Аутогенная тренировка. – К. : Здоров'я, 1979. – 148 с.
64. Фомин Н. А. Физиологические основы двигательной активности / Н. А. Фомин, Ю. Н. Вавплов. – М. : Физкультура и спорт, 1991. – 224 с.
65. Шварц В. Б. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора / В. Б. Шварц, С. В. Хрущев. – М. : Физкультура и спорт, 1984. – 151 с.
66. Шубин Е. М. Иммунитет и здоровье спортсменов / В. М. Шусин, М. Я. Левин. – М. : Физкультура и спорт, 1985. – 173 с.

67. Яремко Є. О. Фізіологічні проблеми діагностики рівня соматичного здоров'я : [наук.-метод. вид.] / Є. О. Яремко, Л.С. Вовканич. – Л. : Сполом. 2009. – 76 с.
68. Astrand P. O. Textbook of work Physiology : Physiological Bases of Exercise / P. O. Astrand, K. Rodahl // New York, Mc Graw. – Hill. 1986. – 582p.
69. Bosco C. A simple method for measurement of mechanical power in jumping / C. Bosco, P. Luhtanen, P.V. Komi // European Journal of Applied Physiology. – 1983. – V. 50. – P. 273–282.
70. Brouha L. Step test simple method of measuring physical fitness for hard muscular work in adult men / L. Brouha, C.W. Heath, A. Graybiel // Rev Canadian Biol. – 1943. – N 2. – P. 86.
71. Conconi F. Determination of the anaerobic threshold by a non-invasive field test in runners / F. Conconi // Journal of Applied Physiology – 1982. – Vol. 52. – P. 869–873.
72. Inbar O. The Wingate Anaerobic Test / O. Inbar, O. Bar-Or, I. S. Skinner. Human Kinetics. – 1996. – 120 p.
73. Heart rate variability. Standard of measurement, physiological and clinical use. Task Force of European Society of Pacing and Electrophysiology // Europ Heart. J.–1996. vol. 17 – P. 354–381.
74. Kozłowski S. Wprowadzenie do fizjologii klinicznej / S. Kozłowski, K. Nazar. – Warszawa, 1999. – 650 p.
75. Kushmerick M. J. Anthropometric Factor. Strength and power in sport / M. J. Kushmerick. – Backwell Scient,

1992. – P.180-195.
76. Margaria R. Measurement of muscular power (anaerobic) in men / R. Margaria, P. Aynemo, E Rowell // *Journal of Applied Physiology*. – 1966. Vo . 21. – P. 1662-1668.
77. Martin A. D. An anatomical basis for assessing human body composition / Evidence from 25 cadavers Unpublished doctoral dissertation / A. D. Martin Simon Fraser University, Burnaby, B.C., 1984. – 340 p.
78. Nowacki P.E. Bedeutung der modernen kardiorespiratorischen Funktionsdiagnostik für jugendliche Leistungssportler und ihre Trainer / P.E. Nowacki // *Sportärztliche und Sportpädagogische Zeitschrift*. – 1978. Bd. 8 – P. 153-178.
79. Saltin B. Physiological adaptation physical conditioning: Old problems revisited / B. Saltin. – // *Acta Medica Scandinavica*. 1986. – P. 11-24.
80. Thoden J. S. Testing aerobic power / J. S. Thoden // *Physiological Testing of the High – Performance Athlete Human Kinetics*. 1991. – P.107- 173
81. Wilmore J.H Physiology of Sport and Exercise training / J. H. Wilmore, D. L. Costill. – Human Kinetics. – 1994. – 549 p.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

Абсолютна сила м'яза	146
Адаптація до фізичних навантажень	97
Аеробні можливості	73
Анаеробні можливості	73
Анаеробний поріг (поріг анаеробного обміну, ПАНО)	79
Витривалість (рухова якість)	140
Відновлення	46
Відносна сила м'яза	146
Вправи максимальної потужності	21, 29
Вправи субмаксимальної потужності	21, 29
Вправи великої потужності	21, 29
Вправи помірної потужності	21, 29
Впрацювання (випрацювання, закономірності)	17
Втома	36
Гарвардський степ-тест	62, 67
Гіпертрофія м'язів	106
Гіпоксія	40
Гліколітичне фосфорилювання	80
Глобальні вправи	31
Динамічний стереотип	141

Дихальний об'єм	33
"Друге дихання"	19
Ергометр	60
Екстраполяція	142
ЖЄЛ	24, 95
Загальна витривалість	149
Кисневий борг	19
Кисневий дефіцит	19
Кисневий запит	19
Класифікація спортивних вправ	21, 28
Лактат (солі молочної кислоти)	100, 150
Локальні вправи	31
Максимальне споживання кисню (максимальне поглинання кисню, МСК чи МПК)	83
Максимальна анаеробна потужність	89
"Мертва точка"	19
Міофібрилярна гіпертрофія	147
Натренованість	185
Номограма Астранда – Римінга	86

Перевтома	41
Перетренованість	41
Поріг анаеробного обміну (ПАНО, поріг лактату)	79
Передстартовий стан	17
Проба Генчі	44
Проба Руфф'є	70
Розминання (розминка)	16
Рухова навичка	140
Саркоплазматична гіпертрофія	146
Серцевий викид (хвилинний об'єм крові, ХОК)	100
Сила (<i>рухова якість</i>)	146
Сила м'язів	146
Спеціальна витривалість	149
Споживання кисню	9, 19
Стандартні навантаження (вплив на організм)	98
Статичні навантаження	32
Стійкий стан <i>справжній</i>	19
Стійкий стан <i>уявний</i>	19
Степ-тест	13-14
Тест Купера	60, 88
Тест Маргарія	89
Тест Новацкі	63
Тест Уінгейта	91

Феномен Ліндгарда-Верещагіна	32
Фізична працездатність	57
Фізичні вправи <i>ситуаційні</i> (нестандартні)	28
Фізичні вправи <i>стереотипні</i> (стандартні)	28
Фізичні вправи <i>циклічні</i>	28
Фізичні вправи <i>ациклічні</i>	28
Фізіологія спорту та фізичного виховання (визначення, предмет, завдання)	7, 9
Формула В. Л. Карпмана	83
Формула фон Добельна	84
Шатл-тест	60
Швидкість (<i>рухова якість</i>)	147
PWC ₁₇₀	64

ДОДАТКИ

**КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ
ПРИ СПОРТИВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ**

Фізіологічні показники	Величини показників
<i>1. Фізіологічна характеристика ФН</i>	
тривалість циклічних вправ:	
зона максимальної потужності (МП)	до 20–30 с
зона субмаксимальної потужності (СП)	від 20–30 с до 3–5 хв
зона великої потужності (ВП)	від 3–5 хв до 30–40 хв
зона помірної потужності (ПП)	від 30–40 хв до 2–3 год
відносні енерговитрати в різних зонах потужності:	
МП	4 ккал/с
СП	1,5–0,6 ккал/с
ВП	0,5–0,4 ккал/с
ПП	0,3 ккал/с
час досягнення максимальної анаеробної енергопродукції:	
за рахунок розщеплення аденозинтрифосфату (АТФ)	1–2 с
за рахунок розщеплення креатинфосфату (КФ)	5–6 с
за рахунок розщеплення вуглеводів у реакції гліколізу	30 с
за рахунок аеробної енергопродукції	2–3 хв

Фізіологічні показники	Величини показників
хвилинний кисневий запит	
МП	40–48 л/хв
СП	8,5–25 л/хв
ВП	6,5–4,5 л/хв
ПП	3,0–4,0 л/хв
сумарний кисневий запит	
МП	6–10 л
СП	16–30 л
ВП	50–150 л
ПП	500 л і більше
споживання кисню при роботі	
МП	більше 0,3 л на 100 м
СП	4–6 л/хв
ВП	5–6 л/хв
ПП	3–4 л/хв
відносне споживання кисню (у % від МСК)	
МП	незначне
СП	досягає 100%
ВП	близьке до 100%
ПП	85%
кисневий борг	
МП	7–10 л
СП	20–22 л
ВП	12–15 л
ПП	до 4–5 л
Статичне зусилля	до 2 л
концентрація молочної кислоти в крові	
МП	до 4 ммоль/л
СП	до 20–25 ммоль/л
ВП	10 ммоль/л
ПП	до 2 ммоль/л

Фізіологічні показники	Величини показників
хвилинний об'єм дихання (ХОД)	
МП	8–10 л на 100 м
СП	до 150 л/хв
ВП	150 л/хв
ПП	80–130 л/хв
частота дихання (ЧД)	
МП	14–19 вдихів на 100 м
СП	50–70 вд./хв
ВП	50–70 вд./хв
ПП	50–60 вд./хв
глибина вдиху (ДО)	
МП	0,4–0,5 л
СП	до 2–3 л
ВП	до 2–3 л
ПП	до 1,5–2 л
частота серцевих скорочень (ЧСС)	
МП	150–180 уд. /хв
СП	180–200 уд./ хв
ВП	170–180 уд./хв
ПП	160–170 уд./хв
систолічний (ударний) об'єм крові (СО)	
МП	близько 80 мл
СП	150–200 мл
ВП	120–160 мл
ПП	120–140 мл
хвилинний об'єм крові (ХОК)	
СП	35– 40 л/хв
ВП	25–35 л/хв
ПП	20–25 л/хв

Фізіологічні показники	Величини показників
артеріальний тиск (сistolічний)	
МП	150–185 мм рт. ст.
СП	180–220 мм рт. ст.
ВП	180–200 мм рт. ст.
ПП	160–180 мм рт. ст.
Стандартні швидкісно-силові вправи	150–160 мм рт. ст.
Ситуаційні вправи	160–180 мм рт. ст.
концентрація глюкози в крові	
МП	4–6 ммоль/л
СП	4–6 ммоль/л
ВП	4–5,5 ммоль/л
ПП	2,5–3,5 ммоль/л

<i>Характеристика фізіологічних станів при спортивній діяльності</i>	
передстартовий стан	за декілька годин або днів до змагання
стартовий стан	10–20 хв
середня тривалість розминання	від 3 до 30 хв
Інтервал між розминанням і виконанням роботи	декілька хвилин
тривалість вирацьовування:	
при динамічній роботі МП	декілька секунд
при динамічній роботі СП, ВП	на 4–6 хв роботи
при динамічній роботі ПП	десятки хвилин
Поява стійкого стану	5–6 хв
Тривалість стійкого стану	до 20–30 хв
Момент можливої появи "мертвої точки" (від початку роботи)	
ВП	5–6 хв
ПП	8–15 хв
середня тривалість періоду відновлення	
МП	декілька хвилин
СП	декілька десятків хвилин
ВП	декілька годин
ПП	2–3 доби та більше

ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ
для студентів ІV курсу ФПК, ПП та ПЗО

Вимоги до написання та оформлення контрольних робіт з "Фізіології спорту" та "Фізіології фізичного виховання"

Контрольна робота – це форма контролю самостійної роботи студента. Вона повинна допомогти студентові творчо застосовувати одержані знання.

Контрольна робота повинна мати титульну сторінку такого зразка:

Львівський державний університет фізичної культури
КОНТРОЛЬНА РОБОТА № _____
з "Фізіології спорту" та "Фізіології ФВ"
за _____ семестр 20__ / 20__ навчального року
студента _____ курсу _____ групи ФПК ПП ПЗО

(Прізвище, ім'я, по батькові)
Підпис студента _____
Контактна адреса студента _____

На другій сторінці наводиться тема та план роботи (вступ, основні питання, висновки). Наприкінці роботи подають список використаної літератури.

Текст контрольної роботи слід писати чітким почерком, українською мовою. При використанні окремих аркушів формату А4 текст необхідно писати лише з одного боку, аркуші нумерувати. Обсяг контрольної роботи – 20–25 сторінок рукописного тексту.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1

Тема. Класифікація фізичних вправ та їх фізіологічна характеристика.

План роботи

1. Вступ.
2. Загальна класифікація фізичних вправ.
3. Фізіологічна характеристика динамічної циклічної роботи різної потужності:
 - а) максимальної;
 - б) субмаксимальної;
 - в) великої;
 - г) помірної.
4. Класифікація та фізіологічна характеристика ациклічних вправ.
5. Фізіологічна характеристика статичної роботи.
6. Висновки.

Література

1. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 17–28 с.
3. Земцова І. І. Спортивна фізіологія / І. І. Земцова. – К. : Олімпійська література, 2008. – 207 с.
4. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 251–262.
5. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 5–24.
6. Фарфель В. С. Физиология спорта / В. С. Фарфель. – М. :

- Физкультура и спорт, 1976. – 384 с.
7. Физиология человека / под ред. В. В. Васильевой. – М. : Физкультура и спорт, 1984. – 319 с.
8. Яремко Є.О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполом, 2006. – 159 с.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 2

Тема. Фізіологічна характеристика станів організму при спортивній діяльності.

План роботи

1. Вступ.
2. Передстартовий стан спортсмена, його види та механізми регуляції.
3. Фізіологічна характеристика розминання.
4. Стартовий (робочий) стан. Зміни фізіологічних функцій у процесі впрацьовування та стійкого стану.
5. "Мертва точка" та "друге дихання".
6. Висновки.

Література

1. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 29–43 с.
2. Геселевич А. А. Предстартовое состояние спортсмена / А. А. Геселевич. – М. : Физкультура и спорт, 1962. – 270 с.
3. Некрасов В. П. Психорегуляция в подготовке спортсменов / В. П. Некрасов. – М. : Физкультура и спорт, 1966. – 176 с.
4. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Terra-спорт, 2001. – С. 310–326.

5. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 179–192.
6. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – 496 с.
7. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполом, 2006. – 159 с.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 3

Тема. Втома.

План роботи

1. Вступ.
2. Визначення, основні показники та прояви втоми.
3. Причини та фізіологічні механізми розвитку втоми.
4. Особливості втоми при різних видах фізичних вправ.
5. Особливості розвитку втоми у осіб різних вікових груп.
6. Значення втоми для розвитку натренованості.
7. Висновки.

Література

1. Бобков Ю. Г. Фармакологическая коррекция утомления / Ю. Г. Бобков, В. М. Виноградов, Б. Ф. Катков, С. С. Лосев. – М. : Медицина, 1984. – 260 с.
2. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – С. 5–21.
3. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 43–62 с.
4. Моногаров В. Д. Утомление в спорте / В. Д. Моногаров. – К. : Здоров'я, 1986. – 218 с.

5. Розенблат В. В. Проблемы утомления / В. В. Розенблат. – М. : Медицина, 1975. – 238 с.
6. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Terra-спорт, 2001. – С. 310–326.
7. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 179–192.
8. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – 496 с.
9. Яремко Є.О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполом, 2006. – 159 с.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 4

Тема. Фізіологічна характеристика процесів відновлення.

План роботи

1. Вступ.
2. Характеристика процесів відновлення. Структура та фази відновного періоду.
3. Особливості відновлення працездатності. Гетерохронність.
4. Класифікація засобів відновлення.
5. Фізіологічні механізми дії різних засобів відновлення. Активний відпочинок.
6. Висновки.

Література

1. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і

- спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 63–84 с.
3. Волков В. М. Восстановление в спорте / В. М. Волков. – М. : Физкультура и спорт, 1978. – 144 с.
 4. Дубровский В. Н. Реабилитация в спорте / В. Н. Дубровский. – М. : Физкультура и спорт, 1991. – 202 с.
 5. Зотов В. П. Восстановление работоспособности в спорте / В. П. Зотов. – К. : Здоров'я, 1990. – 197 с.
 6. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 241–250.
 7. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 47–53.
 8. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 368–376.
 9. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполум, 2006. – 159 с.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 5

Тема. Фізіологічні механізми формування рухової навички.

План роботи

1. Вступ.
2. Умовно-рефлекторні механізми формування рухової навички. Структура рухової навички з позиції теорії функціональних систем за П. К. Анохіним.
3. Стадії формування рухової навички.
4. Сенсорні, виконавчі та вегетативні компоненти рухової навички.

5. Екстраполяція рухової навички.
6. Висновки.

Література

1. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 109–117 с.
2. Платонов В. Н. Адаптація в спорті / В. Н. Платонов. – К. : Здоров'я, 1988. – 215 с.
3. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 277–288.
4. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 104–116.
5. Фарфель В. С. Физиология спорта / В. С. Фарфель. – М. : Физкультура и спорт, 1976. – 384 с.
6. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – 496 с.
7. Физиология человека / под ред. В. В. Васильевой – М. : Физкультура и спорт, 1984. – С. 180–192.
8. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполом, 2006. – 159 с.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 6

Тема. Фізіологічні механізми розвитку рухових якостей.

План роботи

1. Вступ.
2. Фізіологічні основи рухової якості – сили.
3. Фізіологічні основи рухової якості – швидкості.

4. Фізіологічні основи рухової якості – гнучкості.
5. Фізіологічні механізми м'язової витривалості.
6. Особливості розвитку рухових якостей у дітей та підлітків.
7. Висновки.

Література

1. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 118–129 с.
2. Зациорский Е. М. Физические качества спортсменов / Е. М. Зациорский. – М. : Физкультура и спорт, 1966. – 256 с.
3. Линець М. М. Витривалість, здоров'я, працездатність / М. М. Линець, Г. М. Андрієнко. – Л. : 1993, – 132 с.
4. Платонов В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. – К. : Здоров'я, 1988. – 215 с.
5. Сергієнко Л. П. Тестування рухових здібностей школярів / Л. П. Сергієнко. – К. : Олімпійська література, 2001. – 440 с.
6. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 263–276.
7. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 53–59.
8. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 93–106.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 7

Тема. Фізіологічні основи аеробної працездатності.

План роботи

1. Вступ.
2. Аеробні можливості організму та витривалість.
3. Максимальне споживання кисню (МСК). Методи

визначення.

4. Чинники, що визначають та лімітують величину МСК
5. МСК та фізична працездатність. Їхні особливості у спортсменів різних видів спорту.
6. Висновки.

Література

1. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – С. 136–140.
2. Виру А. А. Аэробные упражнения / А. А. Виру, Т. Я. Яримеев, Т. А. Смирнова. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 142 с.
3. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 93–102 с.
4. Земцова І. І. Спортивна фізіологія / І. І. Земцова. – К. : Олімпійська література, 2008. – 207 с.
5. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – С. 21–26, 48–66.
6. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / под ред. Дж. Мак-Дугалла, Г. Э. Уэнгера, Г. Дж. Грина : пер с англ. – К. : Олимпийская литература, 1998. – 431 с.
7. Мищенко В. С. Функциональные возможности спортсменов / В. С. Мищенко. – К. : Здоров'я, 1990. – 200 с.
8. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 104–116.
9. Яремко Є. О. Фізіологічні проблеми діагностики рівня соматичного здоров'я : [наук.-метод. вид.] / Є. О. Яремко, Л. С. Вовканич. – Л. : Сполом, 2009. – 76 с.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 8

Тема. Натренованість та фізіологічні показники натренованості.

План роботи

1. Вступ.
2. Фізіологічні основи натренованості (фізичної підготовленості).
3. Фізіологічні показники натренованості в умовах спокою, при стандартних та максимальних фізичних навантаженнях за даними функцій:
 - а) нервово-м'язової системи;
 - б) кардіореспіраторної системи.
4. Фізіологічна характеристика натренованості в обраному виді спорту.
5. Висновки.

Література

1. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – С. 136–140.
2. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
3. Голубій Є. М. Фізіологічні основи фізичної культури і спорту / Є. М. Голубій. – Л. : 1998. – 40 с.
4. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
5. Платонов В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. – К. : Здоров'я, 1988. – 215 с.
6. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С.

7. Спортивна фізіологія / под ред. Я. М. Коца. – М. : Фізкультура и спорт, 1986. – С. 233–238.
8. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполом, 2006. – 159 с.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 9

Тема. Реакції тренуваного та нетренуваного організму на стандартні та граничні навантаження.

План роботи

1. Вступ.
2. Методи стандартних (тестових) навантажень у спортивній практиці.
3. Фізична працездатність (ФП). Методи визначення (PWC₁₇₀, Гарвардський степ-тест).
4. Реакції тренуваного та нетренуваного організму на стандартні (тестові) навантаження.
5. Реакції систем організму на максимальні (граничні) навантаження.
6. Показники ФП у спортсменів різних спеціалізацій та в обраному виді спорту.
7. Висновки.

Література

1. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – С. 136–140.
2. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
3. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і

- спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 85–108 с.
4. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
 5. Мищенко В. С. Функциональные возможности спортсменов / В. С. Мищенко. – К. : Здоров'я, 1990. – 200 с.
 6. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 71–98.
 7. Яремко Є.О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполум, 2006. – 159 с.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 10

Тема. Фізіологічні механізми адаптації до різних умов довкілля.

План роботи

1. Вступ.
2. Вплив зниженого атмосферного тиску (високогір'я, середньогір'я) на функціональний стан систем організму та фізичну працездатність.
3. Фізіологічні механізми адаптації до умов гіпоксії.
4. Працездатність при змінах поясних та кліматичних умов. Десинхроноз.
5. Фізіологічні особливості спортивної діяльності в умовах високої температури та вологості довкілля.
6. Фізіологічні особливості спортивної діяльності в умовах водного середовища.
7. Висновки.

Література

1. Агаджанян Н. А. Адаптация и резервы организма /

- Н. А. Агаджанян. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 176 с.
2. Агаджанян Н. А. Биоритмы, спорт, здоровье / Н. А. Агаджанян. – М. : Физкультура и спорт, 1989. – 208 с.
 3. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
 4. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 174–187 с.
 5. Колчинская А. З. Кислород, физическое состояние и работоспособность / А. З. Колчинская. – К. : Наукова думка, 1991. – 208 с.
 6. Платонов В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов – К. : Здоров'я, 1988. – 215 с.
 7. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 300–309.
 8. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 104–116.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 11

Тема. Фізіологічні особливості спортивного тренування жінок.

План роботи

1. Вступ.
2. Особливості розвитку та статевого дозрівання жінок.
3. Анаеробні та аеробні можливості жіночого організму.
4. Особливості розвитку рухових якостей у жінок – сили, швидкості, гнучкості та витривалості.
5. Працездатність жінок у різні періоди оваріально-

менструального циклу.

6. Висновки.

Література

1. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 161–166 с.
3. Радзиевский А. Р. Проблемы совершенствования спортивной подготовки женщин / А. Р. Радзиевский. – К. : Здоров'я, 1977. – 76 с.
4. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 310–326.
5. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 179–193.
6. Физиология человека / под ред. В. В. Васильевой – М.: Физкультура и спорт, 1984. – С. 300–306.
7. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполум, 2006. – 159 с.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 12

Тема. Фізіологічні особливості спортивного тренування дітей шкільного віку та їхні адаптаційні можливості до фізичних навантажень.

План роботи

1. Вступ.
2. Індивідуальний розвиток та вікова періодизація. Акселерація.
3. Статеве дозрівання.

4. Вікові особливості кардіореспіраторної системи у дітей та підлітків.
5. Вікові особливості нервової та м'язової систем, значення для спортивного відбору.
6. Особливості розвитку рухових якостей у дітей та підлітків.
7. Висновки.

Література

1. Вовканич Л. С. Біологічний вік людини (теоретичний та методичний аспекти) : [наук.-метод. вид.] / Л. С. Вовканич. – Л. : Сполом, 2009. – 91 с.
2. Волков Л. В. Физическая работоспособность детей и подростков / Л. В. Волков. – К. : Здоров'я, 1981. – 120 с.
3. Ермолаев Ю. Д. Возрастная физиология / Ю. Д. Ермолаев. – М. : Высшая школа, 1985. – 386 с.
4. Сергієнко Л. П. Тестування рухових здібностей школярів / Л. П. Сергієнко. – К. : Олімпійська література, 2001. – 440 с.
5. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 359–456.
6. Спортивная физиология / под ред. Я. М. Коца. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 193–218.
7. Филин В. Н. Основы юношеского спорта / В. Н. Филин, К. А. Фомин. – М. : Физкультура и спорт, 1980. – С.20–49.
8. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Л. : Сполом, 2006. – 159 с.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 13

Тема. Фізіологічні основи оздоровчої фізичної культури. Функціональні резерви.

План роботи

1. Вступ.
2. Рухова активність та здоров'я.
3. Фізіологічні резерви організму.
4. Гіпокінезія. Вплив на функціональний стан організму.
5. Вплив оздоровчої фізичної культури на організм.
6. Фізіологічна характеристика ранкової гігієнічної та виробничої гімнастики.
7. Висновки.

Література

1. Бальсевич В. К. Физическая культура для всех и каждого / В. К. Бальсевич. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
2. Виру А. А. Аэробные упражнения / А. А. Виру, Т. Я. Юримяз, Т. А. Смирнова. – М. : Физкультура и спорт, 1988. – 142 с.
3. Вілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костілл. – К. : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
4. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Л. : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 143–151 с.
5. Мильнер Е. С. Формула жизни / Е. С. Мильнер. – М. : 1991. – 112 с.
6. Мурахов И. В. Оздоровительные эффекты физической культуры и спорта / И. В. Мурахов. – К. : Здоров'я, 1989. – 265 с.
7. Пирогова Е. А. Совершенствование физического состояния человека / Е. А. Пирогова. – К. : Здоров'я, 1989. С. 65–114.
8. Солодков А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная : [учебник для вузов физ. культуры] / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М. : Терра-спорт, 2001. – С. 345–358.
9. Физиология человека / под ред. Н. В. Зимкина. – М. : Физкультура и спорт, 1975. – С. 469–358.

Навчальне видання

*ЯРЕМКО Євген Омелянович,
ВОВКАНИЧ Любомир Степанович*

**ФІЗІОЛОГІЯ
ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ**

Навчальний посібник
для практичних занять

Редактори: *Оксана БОРИС, Ірина ПІРОЖИК*
Дизайн обкладинки – *Анастасія ЮРЧИК*

Підписано до друку 16.09.2014.
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 11,16. Обл. вид. арк. 7,5.
Наклад 200 прим.
Папір офсет. Гарнітура Тип Таймс. Друк офсетний.
Замовлення № 105.

Львівський державний університет фізичної культури

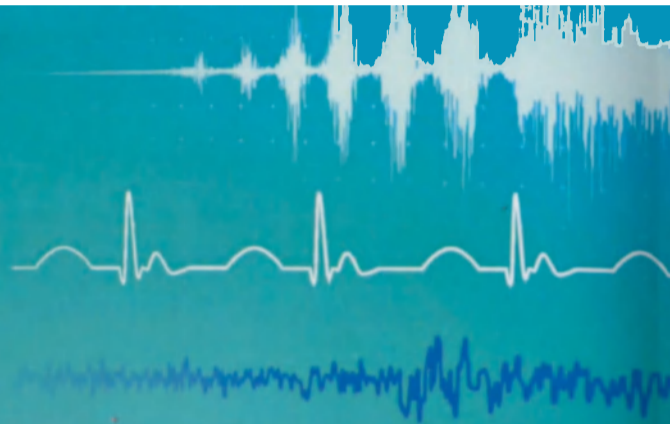
Редакційно-видавничий відділ
79007, м. Львів, вул. Костюшка, 11
тел. +38 (032) 261-59-90
<http://www.ldufk.edu.ua/>
e-mail: redaktor@ldufk.edu.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
та книгорозповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 3354 від 24.12.2008 р.

Друк

ФОП Гуменецький М. В.
81630, Львівська обл., Миколаївський р-н,
С. Гонятичі, вул. Польова, 10

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
та книгорозповсюджувачів видавничої продукції
№083613 від 18.08.2008 р.



*Яремко Є.О., доктор медичних наук,
професор кафедри анатомії та
фізіології Львівського державного
університету фізичної культури*



*Вовканич Л.С., кандидат
біологічних наук, доцент, завідувач
кафедри анатомії та фізіології
Львівського державного
університету фізичної культури*