

A person wearing a blue and orange winter jacket, green hat, and sunglasses is hiking up a snowy mountain slope. They have a large backpack and are using a walking stick. The background shows a vast mountain range under a blue sky with white clouds. At the bottom of the image, there is a red ECG (heart rate) line.

Зоряна КОРИТКО

**МЕДИКО-
БІОЛОГІЧНІ
ОСНОВИ РУХОВОЇ
АКТИВНОСТІ**

**навчальний
посібник**

Зоряна КОРИТКО

**МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ
РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ**

Навчальний посібник

**Львів
ЛДУФК ім. Івана Боберського
2020**

УДК 61:57.02:796.012.3(075.8)

К66

Рецензенти:

Ф. В. Музика

канд. біол. наук, професор,
проректор з навчальної та виховної роботи
Львівського державного університету фізичної культури
імені Івана Боберського;

А. В. Магльований

д-р біол. наук, професор,
проректор з науково-педагогічної роботи
Львівського національного медичного університету
ім. Данила Галицького

*Рекомендовано до друку вченою радою
Львівського державного університету фізичної культури
імені Івана Боберського
(протокол № 8 від 11 лютого 2020 року)*

К66 **Коритко З.**

Медико-біологічні основи рухової активності: навч. посіб.
/ Зоряна Коритко. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2020.
– 223 с.

ISBN 978-617-7336-65-4

Посібник має на меті зорієнтувати фахівців зі спеціальності «Фізична терапія та ерготерапія» у колі проблемних питань з дисципліни «Фізіологія рухової активності». У навчальному посібнику подано структуру дисципліни, зміст лабораторних занять із короткими теоретичними відомостями з кожної теми, а також коротку теоретичну інформацію та вимоги до виконання самостійних робіт з урахуванням професійних інтересів майбутніх фахівців із фізичної терапії та ерготерапії. Посібник написано відповідно до навчальної програми з курсу «Фізіологія рухової активності» для освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр».

Для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються зі спеціальності «Фізична терапія та ерготерапія».

УДК 61:57.02:796.012.3(075.8)

ISBN 978-617-7336-65-4

© Коритко З.І., 2020

© Львівський державний університет

фізичної культури імені Івана Боберського, 2020

З М І С Т

ЗМІСТ.....	3
СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	8
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	10
ВСТУП.....	13
ТЕМА 1. ВСТУП ДО ФІЗІОЛОГІЇ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДЕЙ РІЗНОГО ВІКУ, СТАТІ ТА ТРЕНОВАНOSTІ	15
1.1. Вступ до фізіології рухової активності	15
1.2. Фізіологічна характеристика та класифікація фізичних вправ і фізичних навантажень	17
1.3. Зони відносної потужності при циклічній роботі	19

1.4. Фізіологічні механізми впливу фізичних навантажень на організм людей різного віку, статі та тренуваності	25
1.4.1. Серцево-судинна система при м'язовій діяльності	25
1.4.2. Регуляція дихання при роботі різного характеру й потужності	29
1.4.3. Морфологічні та фізико-хімічні зміни в крові при м'язовій роботі різного характеру та потужності	34
1.4.4. Фізичні навантаження різної інтенсивності та імунологічна реактивність	36
1.4.5. Гормональна регуляція м'язової діяльності	38
1.4.6. Нервово-м'язова адаптація до фізичних навантажень	41
1.5. Тренуваність	42
1.6. Біологічний вік	47
Лабораторне заняття 1. Вступ до фізіології рухової активності. Особливості методів дослідження. Залежність ЧСС від потужності роботи	50
Лабораторне заняття 2. Фізіологічні механізми адаптації організму до фізичних навантажень та основи розвитку тренуваності. Оцінювання тренуваності за даними нервово-м'язової та кардіореспіраторної системи	56

Лабораторне заняття 3. Особливості функціонування фізіологічних систем організму у людей різного віку при м'язовій діяльності. Визначення біологічного віку	64
ТЕМА 2. ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ФІЗИЧНИЙ СТАН, ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ І ЗДОРОВ'Я У РІЗНИХ УМОВАХ ДОВКІЛЛЯ. ЗАСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ЗАГАРТУВАННЯ ..	75
2.1. Фізичний стан і здоров'я	75
2.2. Вплив гіподинамії на рівень фізичного стану організму	77
Лабораторне заняття 4. Фізична працездатність та методи визначення. Аеробні можливості організму	79
Лабораторне заняття 5. Методи оцінювання фізичного стану	90
Лабораторне заняття 6. Методи дозування фізичного навантаження під час занять фізичною культурою	101
ТЕМА 3. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОЗДОРОВЧОЇ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ	112
3.1. Діагностування та критерії здоров'я	112
3.2. Способи збереження й поліпшення здоров'я	115

3.3. Роль рухової активності у формуванні здоров'я	117
Лабораторне заняття 7. Фізіологічне обґрунтування оздоровчого ефекту різних форм фізичної культури.....	122
Лабораторне заняття 8. Фізіологічні основи здорового способу життя	132
Лабораторне заняття 9. Підсумкове заняття з фізіології рухової активності	143
САМОСТІНІ РОБОТИ	149
Самостійна робота 1. Гормональна регуляція м'язової діяльності. Обмін речовин	149
Самостійна робота 2. Фізіологічні основи імунітету. Імунологічна реактивність при різних режимах фізичного навантаження	152
Самостійна робота 3. Фізіологічні особливості реакції жіночого організму на фізичні навантаження	156
Самостійна робота 4. Особливості анаеробних та аеробних можливостей організму людей різного віку, статі та фізичного стану	160
Самостійна робота 5. Фізіологічні основи формування рухових навичок та якостей. Оцінювання рівня розвитку рухових якостей сили та швидкості	166

Самостійна робота 6. Вплив абіотичних та екстремальних факторів на функціональний стан та рухову активність людини	176
Самостійна робота 7. Фізіологічні механізми впливу різних засобів відновлення фізичної працездатності на організм людини	183
Самостійна робота 8. Поняття про роль генетики у детермінації рухових здібностей та рухових якостей людини	187
ДОДАТКИ.....	194
МАТЕРІАЛ ДЛЯ ДОВІДОК.....	203
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЗЧИК.....	216

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

- А** – адреналін
АКТГ – адренокортикотропний гормон
АТ – артеріальний тиск
атм. – атмосферний
БВ – біологічний вік
ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я
Вт – Ват
ГД (ДО) – глибина дихання (дихальний об'єм)
ДАТ – артеріальний тиск діастолічний
ЖЄЛ – життєва ємність легенів
ЗДв – затримка дихання після глибокого вдиху
ЗЄЛ – загальна ємність легенів
ЗО – залишковий об'єм
ЗПОС – загальний периферичний опір судин
ЗФП – загальна фізична підготовка
ІХС – ішемічна хвороба серця
ІК – індекс Кетле
кгм – кілограмометр
ЛГ – лютеїнізувальний гормон
ЛПВЩ – ліпопротеїди високої щільності
ЛПНЩ – ліпопротеїди низької щільності
ЛЧРР – латентний час рухової реакції
мг% – міліграм проценти
МПК – максимальне поглинання кисню

мс – мілісекунда
МТ – маса тіла
НА – норадреналін
НС – нервова система
ОМЦ – оваріально-менструальний цикл
ОЦК – об'єм циркулюючої крові
ПАНО – поріг анаеробного обміну
ПОШвд – пікова об'ємна швидкість вдиху
ПОШвид – пікова об'ємна швидкість видиху
ПТ – пульсовий артеріальний тиск
РА – рухова активність
РФР – рівень фізичного розвитку
РФС – рівень фізичного стану
САТ – артеріальний тиск систолічний
СБ – статичне балансування
СІ – серцевий індекс
СО – систолічний об'єм
СОЗ – індекс самооцінювання здоров'я
ССС – серцево-судинна система
ТС – темп старіння
ФВ – фізичне виховання
ФК – фізична культура
ФН – фізичне навантаження
ФР – фізичний розвиток
ФСГ – фолікулостимулювальний гормон
ХОД – хвилинний об'єм дихання
ХОК – хвилинний об'єм крові
ЦНС – центральна нервова система
ЧД – частота дихання
ЧСС – частота серцевих скорочень

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Амосов Н. М. Физическая активность и сердце / Н. М. Амосов, Я. И. Бендет. – Киев : Здоровья, 1989. – 216 с.
2. Апанасенко Г. Л. Медицинская валеология / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова. – Киев : Здоров'я, 1998. – 248 с.
3. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. И. Берсенева. – Москва : Медицина, 1997. – 25 с.
4. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР «бакалавр» у 2 ч. / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум – Львів : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 196 с.
5. Грушко В. С. Основы здорового способа життя для всіх і кожного: навч. посіб. з курсу «Валеологія» / В. С. Грушко. – Тернопіль, 1999. – 368 с.
6. Иващенко Л. Я. Самостоятельные занятия физическими упражнениями / Л. Я. Иващенко, Н. П. Страпко. – Киев : Здоровья, 1988. – 160 с.
7. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
8. Мухін В. М. Фізична реабілітація: підручник / В. М. Мухін. – 3-тє вид., перероблене та доповн. – Київ : Олімпійська література, 2010. – 488 с.
9. Пирогова Е. А. Совершенствование физического состояния человека / Е. А. Пирогова. – Киев : Здоровья, 1989. – 168 с.
10. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 1977. – 503 с.

Допоміжна:

1. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. 2-е изд., перераб. и доп. / И. В. Аулик. – Москва : Медицина, 1990. – 192 с.
2. Гончаренко М. С. Методическое пособие по валеологическим аспектам диагностики здоровья / М. С. Гончаренко, Н. В. Самойлова. – Харьков, 2003. – 156 с.
3. Грибан В. Г. Валеологія: навч. посіб. / В. Г. Грибан. – Київ : ЦНЛ, 2005. – 256 с.
4. Дайджерс Р. Иммуитет: как укрепить оборону / Р. Дайджерс. – Москва : Ридерз Дайджерс, 2014. – 320 с.
5. Коритко З. І. Загальна фізіологія: навч. посіб. для ін-тів фізичної культури / З. І. Коритко, Є. М. Голубій. – Львів : ППСорока, 2002. – 172 с.
6. Круцевич Т. Ю. Рекреація у фізичній культурі різних груп населення: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Т. Ю. Круцевич, Г. В. Безверхня. – Київ : Олімпійська література, 2010. – 246 с.
7. Кузнецова О. Т. Оздоровче тренування студентів: навч. посіб. / О. Т. Кузнецова. – Київ : Вид-во Європейського ун-ту, 2010. – 310 с.
8. Макарова Г. А. Спортивная медицина / Г. А. Макарова. – Москва : Сов. Спорт, 2004. – 345 с.
9. Маліков М. В. Функціональна діагностика в фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. / М. В. Маліков, Н. В. Богдановська, А. В. Сватъев. – Запоріжжя : ЗНУ, 2006. – 246 с.
10. Меерсон Ф. З. Общий механизм адаптации и профилактики / Ф. З. Меерсон. – Москва : Медицина, 1993. – 360 с.
11. Назар П. С. Медико-біологічні основи фізичної культури і спорту: навч. посіб. / П. С. Назар, О. О. Шевченко, Т. П. Гусев. – Київ : Олімпійська література, 2013. – 327 с.
12. Пирогова Е. А. Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека /

- Е. А. Пирогова, Л. Я. Иващенко, Н. П. Страпко. – Киев : Здоровье, 1996. – 252 с.
13. Пістун І. П. Працездатність та здоров'я людини: навч. посіб. / І. П. Пістун, М. К. Хобзей, Г. В. Сілін. – Львів : Афіша, 2003. – 280 с.
 14. Система збереження та зміцнення здоров'я нації / В. В. Волчок, В. П. Корнійчук, Л. П. Корнійчук, К. Д. Хом'як. – Київ : МП Леся, 2007. – 120 с.
 15. Старение и двигательная активность / под ред. С. Джесси Джоунс, Дебры Дж. Роуз. – Киев : Олимпийская литература, 2013. – 439 с.
 16. Стратегии и рекомендации по здоровому образу жизни и двигательной активности: сборник материалов Всемирной организации здравоохранения / Всемирная организация здравоохранения; составители: Е. В. Имас, М. В. Дутчак, С. В. Трачук. – Киев : Олимпийская литература, 2013. – 527 с.
 17. Суббота Ю. В. Оздоровчі рухові програми самостійних занять фізичною культурою і спортом: практич. посіб. / Ю. В. Суббота. – Київ : Кондор, 2011. – 163 с.
 18. Уілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Уілмор, Д. Л. Костілл. – Київ : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
 19. Эндокринная система, спорт и двигательная активность: пер. с англ. / под ред. Дж. Кремера, Алана Д. Рогола. – Киев : Олимпийская литература, 2008. – 600 с.
 20. Abbas Abul K. Basis Immunology: Funktions and Disorders of the Immune System / Abul K. Abbas, Andrew H. N. Lichtman, Shiv Pillai : Elsevier saunders, 2012. – 336 p.
 21. Kumar P. 1000 questions and answers from Kumar & Klark's Clinical Medicine, 2-e 2nd edition / Parveen Kumar, Michael Klark. – Elsevier saunders, 2011. – 295 p.
 22. Physical Medicine and Rehabilitation / Braddom Randall L., Chan Leighton, Mark A. Harrast et al. – Philadelphia, PA : Elsevier saunders, 2011. – 465 p.

ВСТУП

У навчальному посібнику «Медико-біологічні основи рухової активності», зорієнтованому на фахівців зі спеціальності «Фізична терапія та ерготерапія», зацентовано увагу на основних закономірностях впливу фізичних навантажень різного характеру та потужності на основні системи організму людини з урахуванням вікових, статевих особливостей; впливу фізичних і емоційних навантажень на працездатність і здоров'я; розглянуто фізіологічні основи здоров'я, діагностування та критерії здоров'я; охарактеризовано фактори, які погіршують фізичну працездатність і стан здоров'я та засоби його відновлення, а також основні способи профілактики і збереження здоров'я та методи загартування організму.

У посібнику «Медико-біологічні основи рухової активності» подано методи оцінювання фізичного стану та здоров'я, принципи дозування фізичних навантажень і контролю їх адекватності та ефективності, а також форми оздоровчої фізичної культури, які використовують для вдосконалення фізичного стану людей різного віку та статі.

У цьому посібнику висвітлено низку загально-біологічних проблем, таких як термінова та довготривала адаптація, механізми розвитку втоми та відновлення, формування рухових навичок та якостей, фізіологічних резервів організму і здоров'я, вплив різних форм гіподинамії на функціональний стан організму, а також вплив різних абіотичних та екстремальних факторів на функціональний стан і рухову активність людини.

Матеріали, викладені в посібнику «Медико-біологічні основи рухової активності», можуть бути основою для наукового обґрунтування методики фізичної реабілітації, а також методики фізичного виховання і спортивного трену-

вання та сприяти поглибленню рівня професійної та теоретичної підготовки фахівців із фізичної реабілітації, а також викладачів фізичної культури, тренерів і фахівців із рекреації та оздоровчої фізичної культури.

Цей посібник має на меті систематизувати й переосмислити знання, отримані з основ фізіології, щоб звернути увагу фахівців на ключові проблеми фізіології, які вимагають глибшого вивчення, і бажані підходи до їх розв'язання, а також сприяти підвищенню рівня теоретичної та професійної роботи фахівців у галузі із «Фізичної терапії та ерготерапії» і «Фізичної культури та спорту». Матеріали посібника також можуть бути корисними студентам очного й дистанційного навчання інститутів та університетів фізичної культури під час вивчення курсів «Фізіологія рухової активності» та «Фізіологічні основи фізичної культури і спорту», слухачам курсів підвищення кваліфікації тренерів-викладачів, а також бакалаврам, магістрам, аспірантам і пошукувачам у організації та проведенні наукових досліджень.

Фізіологічно обґрунтований підхід до дозування фізичного навантаження з урахуванням рівня фізичного стану, біологічного віку і здоров'я людини та моніторинг за адекватністю фізичного навантаження в процесі занять фізичними вправами, висвітлений у посібнику, може бути корисний усім фахівцям у галузі «Фізична культура, спорт, фізична реабілітація і рекреація», а також небайдужим до свого здоров'я, які самостійно дозують свої фізичні навантаження.

Професор Коритко З. І.

ТЕМА 1

ВСТУП ДО ФІЗІОЛОГІЇ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДЕЙ РІЗНОГО ВІКУ, СТАТІ ТА ТРЕНОВАНОСТІ

1.1. ВСТУП ДО ФІЗІОЛОГІЇ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ.
Фізіологія рухової активності – прикладна дисципліна, яка виникла як відгалуження фізіології праці у другій половині XIX століття. У кінці 60-х років XIX століття думка про необхідність регулярної фізичної активності для підтримки оптимального стану здоров'я стала загальноновизнаною. Перша робота «Фізіологія фізичної вправи», яку написав 1889 року Фернанд Ла Гранж, започаткувала *перший етап* формування дисципліни.

Теоретичні передумови для виникнення фізіології рухової активності та спорту можна знайти також у роботах І. М. Сеченова, І. П. Павлова, Н. Є. Введенського, А. А. Ухтомського, Л. А. Орбелі та інших. У цих працях вивчено важливі питання, які мають значення для характеристики м'язової роботи: 1) механізми м'язової діяльності, координації рухів; 2) функції аналізаторів; 3) особливості вегетативних функцій (кровообігу, дихання, обміну речовин та інших) при м'язових напруженнях тощо.

У своїй класичній праці «Рефлекси головного мозку» (1863) І. М. Сеченов описав газовий склад крові, особливості процесів втоми та відновлення. Фізіолог І. П. Павлов видав «Лекцію про роботу великих півкуль головного мозку», в

якій виклав вчення про особливості I і II сигнальної системи, особливості гальмівних процесів при м'язовій роботі.

У 20–30-х роках ХХ століття фізіологія рухової активності почала бурхливо розвиватися, а 1934 року виникла нова галузь – фізіологія праці та спорту (*другий етап* розвитку дисципліни). Роботи у фізіології м'язової діяльності продовжували учні І. П. Павлова: Л. А. Орбелі, А. Н. Крестовников, Н. В. Зимкін. Так, А. Н. Крестовников написав перший підручник з фізіології спорту (1938).

На Західній Україні, зокрема у Львові, також проводилися дослідження в галузі фізіології рухової активності. У 1924 році син Івана Франка Петро Франко видав підручник «Руханки».

Третій період розвитку фізіології спорту (фізіології рухів) відзначений появою навчального посібника «Фізіологія спорту» В. С. Фарфеля (1960), підручника «Фізіологія людини» за редакцією Н. В. Зимкіна (1975), в якому друга частина присвячена фізіології спорту, і підручника «Спортивна фізіологія» за редакцією Я. М. Коца (1986).

У курсі «Фізіологія рухової активності» подано основні закономірності впливу фізичних навантажень різного характеру на організм людини з урахуванням вікових і статевих особливостей; механізми розвитку втоми та відновлення, формування рухових навичок та рухових якостей. Значну увагу приділено вивченню впливу недостатньої рухової активності на фізичні кондиції та здоров'я; методам визначення фізичного стану організму людини та способам його корекції; критеріям здоров'я та засобам його збереження; а також ролі фізичної культури в підвищенні функціонального стану організму, у підтриманні здоров'я на належному рівні та профілактиці захворювань.

Основним завданням фізіології рухової активності є вивчення фізіологічних процесів, які відбуваються в орга-

нізмі людини під час її адаптації до м'язової діяльності різного характеру та потужності, з метою адекватного дозування обсягу і тривалості фізичних навантажень у відповідності до функціональних можливостей організму в процесі занять фізичною культурою та реабілітації хворих.

1.2. ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ І ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ. При систематизації м'язової роботи виокремлюють такі *класифікаційні ознаки*:

1) **обсяг активної м'язової маси** (локальні, регіонарні та глобальні вправи);

2) **тип м'язових скорочень** (статичні та динамічні навантаження);

3) **сила і потужність скорочення м'язів** (силові вправи, швидкісно-силові та вправи на витривалість);

4) **енергозатрати** (легка, помірна, важка та дуже важка робота).

Окрім того, залежно від **характеру основних джерел енергозабезпечення** фізичної роботи виокремлюють такі групи вправ:

- **анаеробні**, в яких основним джерелом енергії є такі реакції:

а) процеси розщеплення багатих на енергію фосфоровмісних сполук – КФ і АТФ у креатинфосфокіназній чи міокіназній реакції (алактатна спрямованість);

б) гліколіз – з утворенням молочної кислоти у процесі ферментативного розпаду вуглеводів без участі кисню (лактатна спрямованість);

- **аеробні**, в яких основним джерелом енергії є окиснення біологічних субстратів до вуглекислого газу і води у процесі **окисного фосфорилування**;

- змішані (анаеробно-аеробні вправи), для виконання яких обидва процеси утворення енергії відіграють значну роль (див. табл. 1, Додатки).

Залежно від **характеру зміни структури рухів у часі** всі рухи поділяються на такі групи:

а) циклічні (в основі лежить простий стереотип);

б) ациклічні (складний стереотип – метання, стрибки, єдноборства, гімнастичні вправи тощо). Під час цих вправ змінюється не лише характер рухової активності, але й потужність роботи.

На сьогодні найбільш прийнятною вважається класифікація фізичних вправ за В. С. Фарфелем. Згідно з цією класифікацією фізичну роботу за характером м'язового скорочення прийнято поділяти на статичну і динамічну.

Під час **статичної роботи** м'язи не скорочуються, лише напружуються для підтримання положення тіла чи його окремих ланок у просторі, а також для утримання якогось вантажу. При цьому м'язи працюють в ізометричному режимі, а зовнішня робота відсутня.

Вправи динамічного характеру поділяють на дві великі групи: стандартні, які характеризуються постійністю умов і послідовністю виконання та формуються за принципом рухового динамічного стереотипу (плавання, ковзанярський, лещатарський та велосипедний спорт тощо), і нестандартні, які характеризуються непостійністю умов, відсутністю жорсткої стереотипності (єдиноборства і спортивні ігри).

Окрім того, **рухи зі стандартним характером** поділяють на дві групи: 1) циклічні, в основі, яких присутнє повторення того самого циклу – кола рухів (біг, плавання, веслування, велоспорт тощо), 2) ациклічні, які становлять собою набір стереотипних рухів, що мають чітке завершення (стрибки, метання, підняття штанги).

Ациклічні вправи також поділяються на такі групи: а) силові (важка атлетика), б) швидкісно-силові (метання, стрибки), в) прицільні (стрільба, штрафні кидки).

1.3. ЗОНИ ВІДНОСНОЇ ПОТУЖНОСТІ ПРИ ЦИКЛІЧНІЙ РОБОТІ. Циклічні вправи поділяються на групи за потужністю роботи і тривалістю її виконання (див. табл. 1 і табл. 2).

Так, В. С. Фарфель виокремив **чотири зони відносної потужності**. Ці зони є спільними для всіх циклічних вправ (максимальна, субмаксимальна, велика та помірна) (див. табл. 1).

Зона максимальної потужності. Виконання роботи в цій зоні потужності вимагає гранично швидких рухів з величезними енергозатратами за одиницю часу (спринтерські дистанції). Ця робота дуже короткочасна (10–20 с) і відбувається майже повністю за рахунок анаеробних механізмів енергозабезпечення (тобто має анаеробно-алактатну спрямованість). Величезний кисневий борг (90–95 % від запиту кисню) практично увесь ліквідується вже після роботи (через 30–40 хв).

Під час виконання цієї роботи дихання посилюється незначно. Зміни в серцево-судинній системі невеликі. Через короткочасність роботи кровообіг не встигає посилитися, хоча частота серцевих скорочень зростає значно до кінця роботи, але не встигає зрости систолічний об'єм крові. Через короткочасність роботи зміни в крові також незначні. Відновлення після роботи відбувається досить швидко (див. табл. 2).

Причини втоми в цій зоні потужності (ліміт-фактори, тобто обмежувальні фактори):

- втома нервових центрів через величезну кількість імпульсів («центрально-нервова теорія» втоми за І. М. Сеченовим);

- вичерпання джерел енергії – АТФ і КФ (теорія «виснаження» енергетичних джерел);
- нестача кисню для виконання роботи (теорія «гіпоксії» / «задушення»).

Зона субмаксимальної потужності. Робота триває від 20–30 с до 3–5 хв (середні дистанції). Енергозабезпечення анаеробно-аеробне (із переважанням лактатної спрямованості), але до кінця роботи посилюються процеси аеробного окиснення через посилення кровообігу до максимуму. Інтенсивність дихання також зростає до кінця роботи до величин, близьких до максимальних, але кисневий борг до кінця роботи зростає до 20 л. У крові відбуваються значні хімічні зрушення. Наростає ацидоз (рН крові знижується до 7 і нижче) через різке зростання концентрації молочної кислоти (до 20–25 ммоль/л). Відновлення триває 2–5 годин.

Причини втоми в цій зоні потужності (ліміт-фактори, тобто обмежувальні фактори):

- нестача кисню для виконання роботи (теорія «гіпоксії» / «задушення»);
- нагромадження великої кількості продуктів розпаду, зокрема молочної кислоти (теорія «забруднення» / «засмічення»);
- втома нервових центрів через велику кількість імпульсів («центрально-нервова теорія» втоми за І. М. Сеченовим).

Зона великої потужності. Робота триває від 3–5 хв до півгодини (довгі дистанції). Енергозабезпечення анаеробно-аеробне з переважанням аеробного окиснення, але нагромадження кисневого боргу все ж відбувається (до 12 л), і зміни в крові також є значні (концентрація молочної кислоти до 12 ммоль/л). Посилення роботи серця й дихання близьке до максимального.

Під час цієї роботи спостерігається несправжній (уявний) стійкий стан (коли всі фізіологічні системи досягли робочого рівня і деякий час утримуються у такому стані, але працюють з кисневим боргом). Відновлення – від 5 годин до доби.

Причини втоми в цій зоні потужності (ліміт-фактори, тобто обмежувальні фактори):

- нестача кисню для виконання роботи (теорія «гіпоксії» / «задушення»);
- нагромадження великої кількості продуктів розпаду, зокрема молочної кислоти (теорія «забруднення» / «засмічення»);
- вичерпання джерел енергії – глікогену (теорія «виснаження» енергетичних джерел);
- втома нервових центрів через велику кількість імпульсів («центрально-нервова теорія» втоми за І. М. Сеченовим);
- втома кардіореспіраторної системи.

Зона помірної потужності. Це вже наддовгі та марафонські дистанції (тривалістю від 50–60 до 4–5 годин і довше). Енергозабезпечення аеробне. Основним енергетичним субстратом є жири. Вуглеводи відіграють відносно меншу роль у енергозабезпеченні.

Кисневий борг практично відсутній (3–4 %), але оскільки робота може тривати до декількох годин, то він сягає до 3–4 л. При цій роботі спостерігається «справжній» (істинний) стійкий стан (коли всі фізіологічні системи вийшли на робочий рівень і деякий час утримуються у такому стані та працюють без кисневого боргу).

Показники серцево-судинної та дихальної системи не перевищують 60–75 % від максимальних, але оскільки робота дуже довготривала, то вимагає високої тренованості кисневотранспортної системи.

Під час багатогодинної роботи відбувається виснаження глікогенних депо печінки, що може призвести до гіпоглікемії (зниження рівня цукру в крові з 3,5–5,5 ммоль/л до 2,5–3 ммоль/л), що негативно впливає на стан нервової системи і може спричинити знепритомнення.

Робота в цій зоні потужності супроводжується сильним потовиділенням, що викликає дегідратацію і порушення водно-сольового балансу. У процесі виконання роботи відбувається підвищення температури тіла до 39° С.

Багатогодинна м'язова робота спричиняє посилення діяльності багатьох залоз внутрішньої секреції, а особливо наднирників, що призводить до виснаження діяльності кори наднирників і різкого зниження утворення гормонів.

Відновлення після такої роботи триває добу і більше.

Причини втоми у цій зоні потужності (ліміт фактори, тобто обмежувальні фактори):

- втома нервових центрів через велику кількість імпульсів упродовж тривалого часу («центрально-нервова теорія» втоми за І. М. Сеченовим);
- виснаження глікогенних депо печінки (теорія «виснаження» енергетичних джерел), що може призвести до гіпоглікемії;
- нагромадження недоокиснених продуктів обміну білкового походження, так званих «кенотоксинів» (теорія «отруєння»);
- порушення функції залоз внутрішньої секреції;
- порушення терморегуляції;
- порушення водно-сольового балансу при різкій дегідратації;
- зміни у крові (зсув формули крові вліво, анеозинофілія – зникнення еозинофілів);
- порушення роботи імунної системи;
- втома кардіореспіраторної системи.

Таблиця 1

Зони відносної потужності за В. С. Фарфелем

Показники	Зони потужності			помірна
	максимальна	субмаксимальна	велика	
Максимальна тривалість роботи	10-20 с	від 20-30 с до 3-5 хв.	від 3-5 хв. до 20-30 хв.	більше, ніж 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 10000
Поглинання кисню	незначне	максимальне	близьке до максимального	менше ніж максимальне
Відносне споживання кисню до кисневого запиту	1/10	1/3	5/6	1
Кисневий борг, л (% від запиту O ₂)	до 8 (90-95%)	до 20 (60-80%)	до 12 (20-50%)	до 4 (менше 10%)
Зростання концентрації молочної кислоти в крові	незначне (до 8 ммоль/л)	максимальне (20-25 ммоль/л)	велике (10 ммоль/л)	незначне (до 4 ммоль/л)
Посилення дихання	незначне	близьке до максимального	максимальне	нижче ніж максимальне
Посилення роботи серця	невелике	максимальне	близьке до максимального	нижче ніж максимальне

Таблиця 2

Джерела енергозабезпечення роботи в окремих зонах відносної потужності та тривалість їх відновлення (за М. І. Волковим)

Зона потужності	Час роботи	O ₂ -запит, л	O ₂ -борг	Шляхи ресинтезу АТФ	Джерела енергії	Час відновлення
Анаеробно-алактатну спрямованість						
Максимальна	від 2-3 с до 25-30 с	7-14	6-12	креатинфосфат реакція, гліколіз	АТФ, КрФ, глікоген	40-60 хв
Анаеробно-гліколітична спрямованість						
Субмаксимальна	від 30-40 с до 3-5 хв	20-40	20 50-90%	гліколіз, креатинфосфат реакція	КрФ, глікоген, м'язів і печінки, ліпіди	2-5 год
Змішана анаеробно-аеробна спрямованість						
Велика	від 3-5 до 40-50 хв	50-150	20-30%	аеробне окиснення, гліколіз	глікоген м'язів і печінки, ліпіди	5-24 ч
Аеробна спрямованість						
Помірної	від 50-60 хв до 4-5 год і більше	500-1500	5-10%	аеробне окиснення	переважно глікоген печінки і м'язів, ліпіди	доба і більше

1.4. ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДЕЙ РІЗНОГО ВІКУ, СТАТІ ТА ТРЕНОВАНОСТІ. Ефективність адаптації організму людини до впливу зовнішніх чинників довкілля, зокрема і фізичних навантажень, є основою її здоров'я та високопродуктивної діяльності.

Знання загальних закономірностей адаптації людського організму до фізичних навантажень – це основа для ефективного використання фізичних вправ для побудови раціонального фізичного тренування, яке спрямоване на збереження і зміцнення здоров'я людей, підвищення їх працездатності, реалізації генетично запрограмованої програми довголіття.

Знання загальних закономірностей адаптації різних фізіологічних систем організму до фізичних навантажень різного характеру та потужності необхідне також і у процесі реабілітації хворих для використання дозованих фізичних навантажень, адекватних за характером, обсягом та тривалістю, щоб сприяти відновленню здоров'я, якості життя та соціальної адаптації.

1.4.1. СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА ПРИ М'ЯЗОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ. Під час регулярних занять фізичними вправами діяльність системи кровообігу поступово *оптимізується* (економізація функцій у стані спокою й у разі помірних фізичних навантажень та максимальна продуктивність під час виконання граничних навантажень).

У процесі занять відбувається таке:

- **перебудова структури серця** («спортивне серце», гіпертрофія, дилатація);
- **перебудова функції серця і судин** (артеріальний тиск, ЧСС, систолічний об'єм (СО), хвилинний об'єм крові (ХОК);

- **удосконалення системи регуляції ЧСС** (центральна роль в успішній адаптації апарату кровообігу до фізичних навантажень; основне завдання – підтримання необхідного рівня серцевого викиду).

Адаптація ЧСС у процесі занять фізичною культурою, а також у процесі становлення майстерності має два етапи:

- **початковий етап (термінової адаптації);**
- **етап довготривалої адаптації.**

Терміновий етап адаптації до фізичних навантажень виникає безпосередньо після початку їх дії на організм нетренованої людини і *реалізується на основі готових фізіологічних механізмів.*

Довготривала адаптація настає поступово, завдяки достатньо довгій дії адаптогенного фактора.

У механізмах адаптації системи кровообігу до повторних навантажень динамічного чи статичного характеру є суттєві відмінності.

Величезне значення в адаптації організму до фізичних навантажень динамічного характеру має перерозподіл об'єму циркулюючої крові. Спостерігається лінійний зв'язок між ЧСС і потужністю роботи, зростання ХОК, піднімання АТ, зниження загального периферичного опору судин (ЗПОС), збільшення використання O_2 з одиниці об'єму крові.

Зростання серцевого викиду при максимальному навантаженні спостерігається у 4–5 разів у порівнянні зі станом спокою. При цьому вклад ЧСС і СО у збільшення ХОК не є однаковим. Частота серцевих скорочень зростає у 3 рази, а СО – не більше ніж у 2 рази. Крім того, швидкість наростання СО набагато вища, ніж швидкість збільшення величини ЧСС. Унаслідок цього, СО наближається до свого максимуму при поглинанні кисню, близькому до 40 % від МПК і ЧСС ≈ 110 ск./хв.

Під час виконання фізичних навантажень динамічного характеру у відповідь на зміни серцевого викиду й судинного тонусу спостерігається підняття артеріального тиску. У разі навантаження 150–220 Вт артеріальний тиск систолічний (САТ) підвищується до 170–200 мм рт.ст., артеріальний тиск діастолічний (ДАТ) змінюється незначно (на 5–10 мм рт.ст.).

При цьому падає периферичний опір судин. У зв'язку з цим, саме зниження загального периферичного опору судин (ЗПОС) є одним із важливих механізмів довготривалої адаптації до динамічних навантажень.

Іншим механізмом довготривалої адаптації є збільшення використання кисню з одиниці об'єму крові. За розрахунками В. В. Васильєвої та Н. А. Стьопочкиної, у стані спокою венозна кров виносить за 1 хвилину близько 720 мл невикористаного кисню, а на піку максимального фізичного навантаження у крові, яка відтікає від м'язів, кисню практично не міститься.

Величезне значення в процесі адаптації організму до фізичних навантажень динамічного характеру має перерозподіл ОЦК, особливо коронарного кровоплину, який збільшується при максимальних навантаженнях у 4–5 разів.

При статичних навантаженнях регіонарного та глобального характеру через збільшення внутрішньом'язового тиску частково або повністю блокується кровопостачання напружених м'язів.

Енергозабезпечення при цьому анаеробне при помірному зростанні поглинання кисню.

Збільшення ХОК спостерігається не через збільшення СО, а через зростання ЧСС. При цьому також зростає АТ, але по-іншому, ніж при динамічній роботі: САТ зростає незначно, а ДАТ – суттєво.

Стійка адаптація системи кровообігу до великих фізичних навантажень характеризується збільшенням функціональних резервів системи.

Розширення функціональних резервів досягається на стадії стійкої адаптації до навантажень і відбувається двома способами:

- 1) шляхом **економізації функції системи у стані спокою**;
- 2) шляхом **економізації при помірних навантаженнях**.

Економізація системи кровообігу у стані спокою проявляється зниженням ЧСС і ХОК, що створює в організмі більші функціональні резерви серцево-судинної системи.

Щодо економізації функції системи кровообігу у стані спокою однастайність дослідників спостерігається лише в тому, що у спокої при довготривалій адаптації знижується величина ЧСС (тобто у тренуваних наявна **брадикардія**).

Відносно СО дані дуже суперечливі. Деякі автори стверджують про знижений СО у тренуваних у стані спокою, а дехто підкреслює, що у тренуваних і нетренуваних СО однаковий, інші дослідники вважають, що СО у тренуваних вищий. У літературі спостерігається велика варіабельність за величиною СО у спокої: від 38 до 130 мл (середня величина $79,6 \pm 12,7$ мл).

Спроби нівелювати різні величини СО, які викликані зросто-ваговими відмінностями, тобто обчисленням систолічного (серцевого) індексу CI ($CI = CO/S$), де враховувалася площа поверхні тіла людини, були малоефективними.

Разом з тим, за величиною CI було сформовано три однорідні групи людей з трьома типами кровообігу:

- **гіпокінетичним** ($CI < 2,8$);
- **еукінетичним** ($CI = 3,4$);
- **гіперкінетичним** ($CI > 3,4$).

Гіпокінетичний тип кровообігу має найвищі функціональні резерви серцево-судинної системи, а гіперкінетичний – найменші. Вважається, що тип кровообігу більшою мірою детермінований генетичними задатками. Зміну типу кровообігу протягом тренувань розглядають як несприятливі прояви адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень.

1.4.2. РЕГУЛЯЦІЯ ДИХАННЯ ПРИ РОБОТІ РІЗНОГО ХАРАКТЕРУ Й ПОТУЖНОСТІ. Нормальне функціонування системи дихання необхідне для забезпечення життєдіяльності організму. Кінцевим ефектом діяльності дихальної системи є підтримання відносної сталості газового складу крові та тканин.

Для забезпечення життєдіяльності будь-якого живого організму та функціонування його фізіологічних систем необхідна енергія. Ця енергія отримується в результаті біологічного окиснення поживних речовин: білків, жирів і вуглеводів в клітинах організму. Основним шляхом біологічного окиснення є аеробний шлях ресинтезу АТФ, який потребує наявності кисню.

Кількість кисню, яка поглинається кров'ю в легенях, визначається потребами організму. Потреби ці ростуть зі збільшенням рухової активності, тобто тривалості та потужності фізичного навантаження, яке виконується, і залежить від віку та цілого ряду факторів зовнішнього середовища.

Під час фізичної роботи зростає потреба організму в кисні, яка забезпечується більш напруженою роботою дихальної системи.

Про рівень функціонування дихальної системи роблять висновки за комплексом фізіологічних показників: частотою дихання (ЧД), глибиною дихання (ГД) або дихальним об'ємом (ДО), загальною ємністю легенів (ЗЄЛ), життєвою

ємністю легенів (ЖЄЛ), хвилинним об'ємом дихання (ХОД), максимальною легеневою вентиляцією (МЛВ), швидкістю повітряного потоку на вдиху та на видиху, затримкою дихання на вдиху (проба Штанге) і затримкою дихання на видиху (проба Генча), газовим складом крові та дихальних газів у повітрі, що видихається, і повітрі альвеол та ін.

Адаптація дихальної системи до фізичних навантажень проходить в два етапи:

- **етап термінової (початкової) адаптації** та
- **етап довготривалої адаптації**

Термінова адаптація апарату дихання нетренованої людини до фізичних навантажень *реалізується на базі готових механізмів* зростання легеневої вентиляції *за рахунок різної комбінації частоти та глибини дихання.*

Довготривала адаптація дихального апарату до фізичних навантажень характеризується наступними процесами:

- *економізацією функцій дихальної системи в стані спокою.* При цьому у спокої спостерігається зниження частоти дихання й зростання дихального об'єму; зменшення величини хвилинного об'єму дихання, поліпшення дифузійної здатності легенів та утилізації кисню тканинами;
- *економізацією функцій дихальної системи при стандартних навантаженнях;*
- *зростанням резервів дихальної системи, тобто зростанням легеневої вентиляції при максимальних навантаженнях; зростанням легених об'ємів та ємностей; збільшенням сили дихальної мускулатури. Підвищення рівня резервів системи дихання характеризується зростанням показників: максимальної вентиляції легенів, максимального споживання кисню, потужності повітряного потоку на вдиху і на видиху (пневмотахо-*

метрія), затримок дихання на вдиху (проба Штанге) і на видиху (проба Генча).

Довготривала адаптація дихальної системи до фізичних навантажень передбачає вдосконалення нервової та гуморальної регуляції дихання, за допомогою якої відбувається зростання легеневої вентиляції й належне постачання кисню до працюючих органів.

При роботі різного характеру та потужності посилення роботи дихальної системи у відповідності до великого запиту організму в кисні може бути різним за економністю. При цьому зростання легеневої вентиляції може реалізовуватися різними комбінаціями частоти і глибини дихання.

При навантаженнях помірної інтенсивності вигідне глибоке й не дуже часте дихання, а при великих навантаженнях – часте і неглибоке дихання, тобто поверхневе дихання. Це пояснюється тим, що при глибокому диханні необхідні великі затрати енергії, оскільки дихальним м'язам треба перемагати високий опір легеневої тканини на розтягнення.

При відповідному тренуванні організм виробляє здатність ефективніше поглинати кисень з кожного літра повітря, що вентилюється легеньми.

Під впливом фізичних навантажень змінюється характер дихання. При різних навантаженнях ці зміни неоднакові. Так, бігове навантаження утруднює діафрагмальне дихання, але сприяє грудному. Їзда на велосипеді, навпаки, за рахунок фіксованого положення рук, утруднює грудне дихання, але активізує діафрагмальне. Плавання взагалі утруднює вдих через тиск води на грудну клітку і видих, оскільки він здійснюється у воду.

Встановлено, що ефективність дихання змінюється в залежності від того, як узгоджуються дихальні рухи з пев-

ними елементами фізичної вправи. Доведено також, що в процесі тренування узгодженість у роботі органів дихання і рухів зростає та вдосконалюється. Більш того, кожній стадії тренуваності відповідає певна синхронність між диханням і рухами. Під час легкої роботи така синхронність є негативним фактором, бо збільшення темпу робочих рухів веде до пришвидшення частоти дихання, а це сприяє розвитку **гіпокапнії** (*стан, викликаний недостатністю CO₂ в крові*), що може спричинити запаморочення, або знепритомнення.

Статична робота супроводжується затримкою дихання й натужуванням. При цьому важливу роль у роботі органів дихання відіграє узгодженість дихання і рухів, а також їх фаз. У спортивній практиці надають важливого значення впливу фаз дихання на величину м'язового зусилля.

В усіх ациклічних рухах одним із факторів, які сприяють прояву максимальних зусиль, є оптимальне узгодження фаз рухів із фазами дихання.

Важливе значення має узгодження фаз рухів із фазами дихання також і в циклічних вправах. Доведено, що зовсім не байдуже, на яку фазу дихання припадає основне зусилля і в таких видах спорту як веслування, велоспорт та інші.

У циклічних видах спорту між диханням і рухами встановлюються певні співвідношення (1 : 1; 1 : 2; 1 : 3; 3 : 1; 4 : 6 тощо).

У веслуванні на байдарках вдих узгоджується з гребком ведучою рукою, а видих – з гребком слабшою рукою. Від цього залежить стійкість і рівномірність ходовна, а також збереження швидкості руху.

У велоспорті початок руху педалі повинен співпадати з кінцем вдиху, а натискання на педаль – з видихом.

Це дуже важливо, бо лише узгодження фаз рухів із диханням є найбільш економічним і ефективним. Навіть висо-

кокваліфікованого спортсмена необхідно спеціально навчати раціональному узгодженню рухів з диханням.

Регуляція дихання здійснюється на основі трьох принципів:

- **«за відхиленням»;**
- **«за збуренням»;**
- **«шляхом самонавчання».**

«За відхиленням» – означає, що зміни параметрів газового складу крові: надлишок вуглекислого газу, нестача кисню, зміни рН через хеморецептори впливають на активність дихального центру. Робота дихального центру посилює вентиляцію легенів.

«За збуренням» – полягає в тому, що зміни легеневої вентиляції наступають ще до того, як виникають зміни гуморальних факторів. Вони виникають під впливом «збурених» сигналів від працюючих м'язів і вищих відділів ЦНС. Такий тип регуляції попереджує виникнення зрушень в газовому складі крові. Наприклад, на початку навантаження, де нема ще ні зниження концентрації кисню, ні зростання концентрації вуглекислого газу в артеріальній крові, а вентиляція легенів буває вже підвищеною.

Регуляція «за збуренням» відбувається в декілька етапів:

- збільшення хвилинного об'єму дихання, як правило, неадекватне (надлишкове чи недостатнє) для необхідного рівня вентиляції;
- зміна вентиляції наближає її до необхідного рівня.

Ця зміна вентиляції стає основою для третього принципу регуляції дихання – «шляхом самонавчання».

«Шляхом самонавчання» відбувається регуляція дихання при всіх однотипних видах діяльності й фізичних навантаженнях, які повторюються. Наприклад, у добре

тренуваних спортсменів збільшення хвилинного об'єму дихання, в основному, відповідає запитам кисню при навантаженнях різної потужності.

Таким чином, гуморальні зсуви відіграють подвійну роль:

- з них починається сигналізація в дихальний центр про забезпечення регуляції легеневої вентиляції «за відхиленням»;
- вони є критеріями реакції-відповіді дихальної системи на «збурення».

1.4.3. МОРФОЛОГІЧНІ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ЗМІНИ В КРОВІ ПРИ М'ЯЗОВІЙ РОБОТІ РІЗНОГО ХАРАКТЕРУ ТА ПОТУЖНОСТІ. Зміни в крові залежать від характеру фізичної роботи.

Невеликі фізичні навантаження, незалежно від характеру та спрямованості, які адекватні до функціональних можливостей організму, сприятливо впливають на реологічні властивості крові, на склад крові (кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну, колірний показник, кількість лейкоцитів та тромбоцитів), фізико-хімічні властивості (густину і питому вагу крові, в'язкість, величину рН, осмотичний та онкотичний тиск).

За умов таких навантажень підвищується кількість еритроцитів \approx на 1–1,5 млн в 1 мкл (понад 5 Т/л у жінок і понад 6 Т/л у чоловіків) крові; зростає вміст гемоглобіну \approx на 20–40 г/л (понад 140 г/л у жінок і 160 г/л у чоловіків); колірний показник перебуває в межах фізіологічної норми (0,8–1), що свідчить про достатній ступінь насичення еритроцитів гемоглобіном. При виконанні фізичної роботи спостерігається міогенний лейкоцитоз, який проявляється як у змінах кількості лейкоцитів, так і процентного співвідношення окремих видів лейкоцитів, тобто формули крові. Після незначного фізичного навантаження кількість

лейкоцитів зростає до 10–12 Г/л зі збільшенням кількості лімфоцитів до 40–50 %, що позитивно впливає на імунітет.

При дії на організм людини адекватних фізичних навантажень зменшується кількість тромбоцитів \approx до 160–200 Г/л, що знижує небезпеку тромбоутворення.

Адекватні до функціонального стану організму фізичні навантаження позитивно впливають на такі фізико-хімічні властивості крові як осмотичний (сольовий склад крові) і онкотичний (білковий склад крові) тиск, суттєво не змінюють величину рН крові, що залишається в межах фізіологічної норми ($\approx 7,4$).

Надмірні фізичні навантаження негативно впливають на склад та фізико-хімічні властивості крові (осмотичний і онкотичний тиск, та суттєво змінюють величину рН), підвищують швидкість зсідання крові, створюючи небезпеку внутрішньосудинного тромбоутворення. Особливо негативно впливають на систему крові та імунітет усіх типів надмірні статичні навантаження.

За умов впливу на організм людини надмірних фізичних навантажень зменшується кількість еритроцитів \approx на 1–1,5 млн в 1 мкл (нижче ніж 3,5 Т/л у жінок і 4,5 Т/л у чоловіків) крові; спостерігається анемія, оскільки знижується вміст гемоглобіну \approx на 20–40 г/л (нижче ніж 120 г/л у жінок і 140 г/л у чоловіків); знижується колірний показник крові нижче ніж 0,8, що свідчить про недостатній ступінь насичення еритроцитів гемоглобіном (гіпохромну анемію).

При виконанні надмірної фізичної роботи спостерігається спочатку міогенний лейкоцитоз, який проявляється у змінах кількості лейкоцитів і процентного співвідношення окремих видів лейкоцитів, тобто формули крові. Значні за інтенсивністю та тривалістю фізичні навантаження характеризуються зростанням лейкоцитів у 2–3 рази \approx до 15–18 Г/л та збільшенням кількості паличкоядерних нейтрофілів до

10–12 % та появою юних клітин до 2–3 % з одночасним зменшенням кількості лімфоцитів та еозинофілів. Після гострого фізичного перевантаження кількість лейкоцитів зростає ще більше (до 30–40 і навіть до 50 Г/л) з вираженими зсувами лейкоцитарної формули крові вліво: зростанням кількості юних нейтрофілів до 6–8 %, паличкоядерних нейтрофілів – до 20–22 % з одночасним зменшенням кількості лімфоцитів до 5–10 %. Подальше зростання обсягу фізичних навантажень призводить до різко вираженої лейкопенії та зниження загальної кількості лейкоцитів (нижче ніж 4 Г/л). Фізичні перевантаження різко пригнічують всі ланки імунітету.

Під час дії на організм людини неадекватних фізичних навантажень збільшується кількість тромбоцитів \approx до 350–450 Г/л, що підвищує швидкість зсідання крові та створює небезпеку внурішньосудинного тромбоутворення.

1.4.4. ФІЗИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ РІЗНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ТА ІМУНОЛОГІЧНА РЕАКТИВНІСТЬ. Фізичні навантаження, залежно від характеру, об'єму та тривалості, по-різному впливають на всі ланки імунного захисту, які беруть участь у захисних реакціях організму: на **клітинні** та **гуморальні** механізми імунітету (**специфічний імунітет**), а також на **фактори неспецифічного захисту**.

Стан імунітету залежить від тривалості та інтенсивності фізичних навантажень. Дозовані фізичні навантаження, адекватні до функціональних можливостей організму, позитивно впливають на всі ланки імунітету: на стан неспецифічного імунного захисту і на систему клітинної та гуморальної ланок імунної системи.

Надмірні фізичні навантаження та перевантаження негативно впливають на всі види імунного захисту. При цьому страждає неспецифічний імунітет (лізоцим, система комплекменту, пропердину, фагоцитозу та ін.), а особливо чутливі

до надмірних навантажень фактори клітинного імунітету (зменшується кількість Т- і В- лімфоцитів та знижується їх функціональна активність).

За умов одноразового фізичного навантаження, яке становить 40–50 % від максимального, а також за умов регулярних тренувань у такому режимі кількість Т- і В- лімфоцитів суттєво не змінюється і не порушується співвідношення між цими популяціями імунокомпетентних клітин.

Під час одноразового фізичного навантаження великої потужності (максимальній роботі на велоергометрі) кількість Т-лімфоцитів у периферичній крові різко падає на 20–30 %, знижується також на 5–10 % їх функціональна активність у реакції бласттрансформації з фітогемаглютиніном (ФГА). Порушується також співвідношення популяцій лімфоцитів. Співвідношення В-/Т-клітин спостерігається на рівні 0,7–0,8. У нормі цей показник становить 0,4–0,5. Зростає кількість імуноглобулінів, передусім Ig G.

Вміст лімфоцитів зменшується на тлі відносного і абсолютного зростання кількості нейтрофільних гранулоцитів, що призводить до зміни співвідношення кількості лімфоцитів до кількості нейтрофілів (Л/Н) (до 0,2–0,25). У нормі Л/Н становить 0,38–0,44.

Достовірно знижується фагоцитарна активність нейтрофільних гранулоцитів, що свідчить про пригнічення неспецифічної ланки імунного захисту організму.

Великі статичні навантаження призводять до пригнічення клітинного імунітету, до змін у гуморальній ланці та неспецифічному захисті, а також спричиняють виражену лейкопенію і зсув лейкоцитарної формули вліво.

Систематичні перевантаження призводять до появи вторинного імунодефіциту, який характеризується вираженим пригніченням Т-системи імунітету. Клінічно цей період

характеризується зниженням загальної резистентності організму до дії несприятливих чинників довкілля, зниженням загальної та спеціальної працездатності, підвищенням захворюваності, втому, дратівливістю, порушенням сну та роботи серцево-судинної системи.

1.4.5. ГОРМОНАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ М'ЯЗОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ. Життєдіяльність організму залежить від збереження гомеостазу. Чим більше навантаження, тим важче підтримувати гомеостаз. Основний регулятор гомеостазу під час фізичних навантажень – нервова система (ЦНС і периферична НС). Утім, не меншу роль при цьому відіграє ендокринна система, яка підтримує гомеостаз за допомогою гормонів.

Реакція ендокринної системи на навантаження залежить від характеру і тривалості навантаження. Найважливішу роль у спортивній і м'язовій діяльності відіграють гормони: мозкової частини наднирників: катехоламіни (А, НА); гормони гіпофізу: гормон росту – соматотропін, АКТГ (кортикотропін), гормон коркового шару наднирників – кортизол, гормони щитоподібної залози. Крім того, за умов впливу на організм фізичних навантажень важливу роль відіграють такі гормони: тестостерон, глюкагон, альдостерон, антидіуретичний гормон, простагландини (кількість їх збільшується), а також інсулін, кількість якого знижується.

Окрім того, збільшується кількість простагландинів – похідних ненасичених жирних кислот. Простагландини – група фізіологічно активних речовин, які виробляються в дуже малих кількостях клітинами різних тканин людини і є регуляторами обміну речовин у клітинах. Вони викликають скорочення гладких м'язів, впливають на кров'яний тиск, водно-сольовий обмін, роботу залоз внутрішньої секреції, модулюючи їх дію (посилюють чи послаблюють їх ефект).

В адаптації організму до фізичних навантажень ключову роль відіграють гормони наднирників, які миттєво реа-

гують на зміну емоційного стану людини, на різноманітні впливи на організм (екзо- та ендогенні), зокрема на зміну рівня фізичної активності.

Гормони надниркових залоз мають важливе значення у процесах термінової та довготривалої адаптації організму до фізичних навантажень.

Зокрема, гормони **мозкового шару наднирників адреналін (А)** і **норадреналін (НА)** забезпечують реакції термінової адаптації до фізичних навантажень, які характеризуються такими ознаками:

- підвищення частоти й сили серцевих скорочень;
- підвищення артеріального тиску і перерозподіл циркулюючої крові до скелетних м'язів;
- посилення легеневої вентиляції;
- посилення інтенсивності обміну речовин;
- стимуляція ліполізу і глікогенолізу та підвищення рівня глюкози й вільних жирних кислот у крові.

Слід відзначити, що фізичні навантаження величиною до 50 % від МПК суттєво не впливають на рівень адреналіну та норадреналіну. Навантаження, вищі за 50 % від МПК, підвищують секрецію норадреналіну (при навантаженні 75 % від МПК – у 2,5 рази, а при 100 % від МПК – у 4 рази). Тривалий біг з інтенсивністю 60 % від МПК упродовж 3-х годин супроводжується рівномірним зростанням НА. За три години його концентрація в крові зростає в 3 рази і залишається ще довго підвищеною.

Концентрація адреналіну в крові починає зростати лише при інтенсивності навантаження близько 75 % від МПК, а у разі інтенсивності 100 % МПК рівень А зростає в 4 рази від вихідної величини, так само, як і рівень НА. Практично ідентично концентрація А зростає і під час тригодинного бігу, але, на відміну від НА, адреналін швидко відновлюється в крові після 30-хвилинного відпочинку.

Корковий шар наднирників виділяє близько 40 різних стероїдних гормонів (кортикостероїдів), які поділяються на три основні групи:

- мінералкортикоїди;
- глюкокортикоїди;
- гонадокортикоїди (аналоги статевих гормонів).

Мінералкортикоїди беруть участь у регуляції мінерального обміну, підтримують баланс електролітів у міжклітинній рідині, особливо натрію і калію. **Глюкокортикоїди** – так звані адаптогенні гормони, які беруть участь у адаптаційних реакціях організму, які відбуваються у декілька стадій (див. с. 175) за механізмом розвитку **загальноадаптаційного синдрому**, і підвищують резистентність у до дії різноманітних стресових чинників. Вони впливають на обмін вуглеводів (підвищення концентрації глюкози, переважно шляхом активації **глюконеогенезу**), білків та жирів (активація **ліполізу**), а також на кровотворні органи, мають проти-запальну дію (зменшують проникність капілярів, гальмують ексудацію, знижують інтенсивність фагоцитозу). **Гонадокортикоїди** (андрогени та естрогени) – це аналоги чоловічих і жіночих статевих гормонів. Вони посилюють розвиток м'язів і вторинних статевих ознак, а також сприяють обмінові білків, стимулюючи їх синтез у організмі. Статеві гормони впливають на емоційний статус і поведінку людини.

Гормони коркового шару підтримують водно-сольовий обмін, регулюють основні види обміну речовин у тканинах, забезпечують гармонійне статеве дозрівання людини. Крім того, речовини коркового шару мають найважливіше значення для роботи головного мозку: у разі їх нестачі людина втрачає здатність розрізняти запах і смак, а також коректно обробляти інформацію.

Гормони істотно впливають на якість життя людини. Саме в наднирниках синтезуються речовини, які визначають настрій людини, її зовнішній вигляд, стан імунітету. Причи-

нами гормональних порушень можуть бути як спадкові чинники, так і неправильний спосіб життя: куріння, алкоголізм та інші шкідливі звички, нестача сну, стреси, нераціональне харчування, відсутність належної рухової активності.

1.4.6. НЕРВОВО-М'ЯЗОВА АДАПТАЦІЯ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ. Процес адаптації нервово-м'язової системи, як і серцево-судинної чи дихальної, також відбувається двома етапами:

- **етап термінової** (функціональної) адаптації;
- **етап довготривалої адаптації**, пов'язаної з морфологічними і функціональними змінами у руховому апараті.

Термінова адаптація завжди відбувається на основі готових функціональних механізмів і є недостатньо ефективною. На початкових етапах виконання фізичної роботи **генералізація збудження у ЦНС**, що при цьому відбувається, призводить до **активації додаткових рухових одиниць рухового апарату**, що проявляється у *зادіяні в роботу великих груп м'язів та недостатній їх скоординованості*.

У процесі *довготривалої адаптації* при систематичних фізичних навантаженнях гіперфункція м'язів закріплюється структурною перебудовою м'язів.

При довготривалій адаптації нервово-м'язового апарату відбуваються такі морфологічні та функціональні зміни:

- **збільшується товщина м'язів** (гіпертрофія: міофібрилярна, саркоплазматична; гіперплазія м'язових волокон);
- **зростає капіляризація м'язової тканини** тощо.

Удосконалюється **внутрішньом'язова** (кількість задіяних рухових одиниць, режим їх скорочення, зв'язок актив-

ності рухових одиниць у часі), **позам'язова й міжм'язова координація** (агоністи, антагоністи, синергісти).

Адаптація нервово-м'язового апарату до фізичних навантажень залежить від характеру фізичних навантажень (переважно статичних чи динамічних, силових, швидкісно-силових, навантажень на витривалість тощо), від вікових та статевих відмінностей.

Адаптація усіх фізіологічних систем організму при фізичній роботі найкраще проявляється під час довготривалих і систематичних занять фізичними вправами у спортсменів у процесі зростання тренуваності.

1.5. ТРЕНОВАНІСТЬ. Стан натренованості можна вважати *функціональною довготривалою адаптацією* організму до фізичних навантажень. Тренованість виникає у результаті впливу систематичних фізичних вправ і сприяє підвищенню працездатності людини.

Біологічна характеристика тренуваності зумовлюється комплексом *морфологічних, фізіологічних і біохімічних змін* в організмі людини, а також характеризується *збільшенням енергетичного потенціалу організму* та можливостей його раціонального використання й відновлення.

Тренованість характеризується цілим комплексом *морфологічних змін* в організмі:

- **перебудова структури серця** («спортивне серце», гіпертрофія, дилатація) і **судин** (потовщення стінок артерій, перебудова компонентів мікроциркуляторного русла);
- **морфофункціональні зміни органів дихання** (розвиток дихальних м'язів, що сприяє збільшенню ЖЄЛ і максимальної вентиляції легень);
- **адаптація м'язового апарату** (гіпертрофія: міофібрилярна, саркоплазматична; гіперплазія м'язових воло-

кон; зростання капіляризації м'язової тканини; збільшення маси, об'єму, площі поперечного перерізу скелетних м'язів);

- **зміни в будові кісток** (збільшення товщини та міцності компактною кістковою тканини, потовщення стінок кісток, збільшення рельєфу їхньої поверхні, зміни у внутрішній будові тощо).

Адаптація до систематичних фізичних навантажень супроводжується також певними змінами регуляторних систем, морфологічними та функціональними змінами у **ЦНС**, удосконаленням нервово-гуморальної та імунної регуляції.

У **нервовій системі** під впливом тривалих фізичних навантажень *зростає сила та лабільність нервових процесів*, встановлюється *оптимальний баланс між процесами збудження та гальмування*.

Електроенцефалограма тренованої людини характеризується більш стійким *альфа-ритмом* та здатністю до швидшого засвоєння ритму. Висока *лабільність нервових центрів* тренованого характеризується *зниженням латентного часу рухової реакції (ЛЧРР)*, що сприяє збільшенню швидкості аналізу сенсомоторної інформації, кращій диференціації сигналів, поліпшенню координації та підвищенню точності рухів.

Нервові центри в адаптованій до значних фізичних та емоційних навантажень людини відзначаються *високою стійкістю до дії несприятливих факторів* і можуть забезпечувати ефективну координацію м'язової діяльності та підтримувати на високому рівні роботу за умов гіпоксії, гіпо- та гіпертермії, ацидозу, дегідратації, гіпоглікемії тощо.

У нервовій системі тренованих осіб виявлено більшу *розгалуженість дендритів нейронів кори великих півкуль* з утворенням більшої кількості міжнейрональних та міоневральних зв'язків, що сприяє *посиленню трофічних впливів*

на м'язи через вегетативну й соматичну нервову систему й забезпечує ефективну роботу м'язового апарату.

Морфологічні зміни в опорно-руховому апараті у тренуваних супроводжуються змінами функціональних показників: а) зростає *максимальна довільна сила м'язів*; б) зростає *лабільність і збудливість м'язів*, що проявляється у зменшенні показників *реобазис (порогу сили)* і *хронаксії (порогу часу)*; в) зростає амплітуда тонусу (АТ) м'язів і поліпшується функціональний стан м'язів.

У руховому апараті тренуваної людини електрична активність м'язів під час роботи нижча і витрати енергії на виконання роботи значно нижчі (на 18–25 %), ніж у нетренуваної.

В основі тренуваності лежать фізіологічні **механізми термінової та довготривалої адаптації**. Систематичні фізичні навантаження підвищують адаптаційні можливості функціональних систем організму:

- **економізація роботи всіх** фізіологічних систем організму, що сприяє зростанню ефективності роботи;
- **збільшення функціональних резервів організму** та його основних систем;
- **удосконалення координації рухових і вегетативних функцій**.

У процесі тренування *підвищується резистентність клітин та органів до змін внутрішнього і зовнішнього середовища*. Тренуваний організм може продовжувати фізичну роботу при значному кисневому боргу, різкому збільшенні лактату в крові, вираженому ацидозі та зміні рН крові, зниженні концентрації глюкози в крові тощо.

Особливості морфологічних і фізіологічних змін у різних системах організму, які виникають при фізичному тренуванні, можна оцінити за фізіологічними показниками цих

систем у трьох станах:

- у **стані спокою**;
- за умов **стандартних навантажень** (з розрахунку на кілограм ваги);
- за умов **граничних фізичних навантажень**.

У разі потреби стан тренуваності оцінюють додатково ще й при **відновленні**.

Рівень функціонування фізіологічних систем у стані спокою, особливості їх реакції за умов стандартного та граничного навантаження, а також стан їх у періоді відновлення тренуваного та нетренуваного організму представлено на рис. 1.

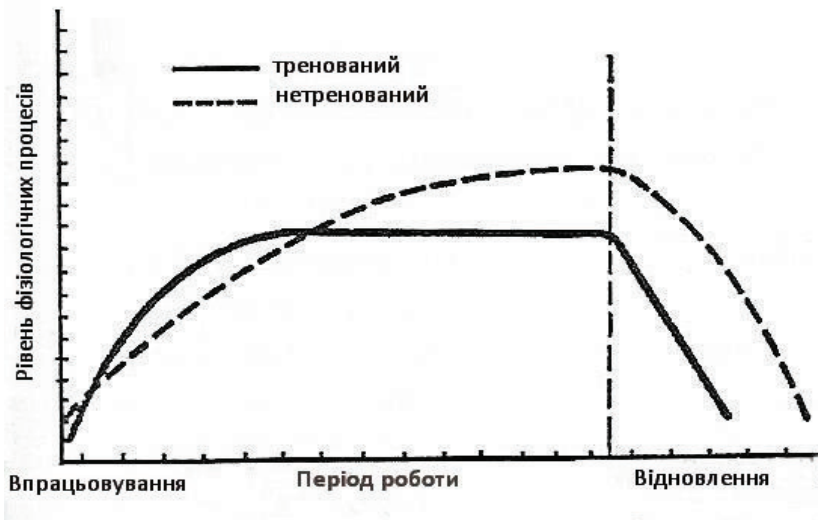


Рис. 1. Реакція фізіологічних систем тренуваного й нетренуваного організму на стандартне та граничне навантаження (за Н. В. Зимкіним, 1975)

У **стані спокою** рівень показників вегетативних функцій у тренуваного організму нижчий, ніж у нетренуваного, що є наслідком довготривалої адаптації організму до фізичних навантажень і характеризує процес економізації

функцій.

За умов **стандартних навантажень** також проявляється економізація функцій. За цих умов величина фізіологічних зрушень в організмі тренованої людини під час роботи виражена меншою мірою, ніж у нетренованих осіб. Це зумовлено більш ефективною роботою всіх фізіологічних систем, особливо кисневотранспортної (ефективніше використання кисню на всіх етапах транспортування його із зовнішнього середовища до тканин, більша ємність крові), а також зумовлено більш ефективною роботою ферментних систем з утилізації кисню і відповідно «меншою платою» за виконувану роботу.

У тренованих осіб коротший період впрацьовування і швидше відбуваються процеси відновлення фізіологічних функцій, що забезпечується високим ступенем координації рухових і вегетативних функцій, а також встановленням оптимальної відповідності між інтенсивністю фізичного навантаження та величиною вегетативних змін.

За умов **граничних (максимальних) фізичних навантажень** у тренованого порівняно з нетренованим спостерігаються вищі зрушення в роботі всіх фізіологічних систем, що зумовлено високим рівнем функціональних резервів, вищою працездатністю й станом їх здоров'я.

За умов **граничних навантажень** тренована людина виконує більший обсяг роботи, ніж нетренована, працює з максимальною потужністю та може виконувати роботу з вищими змінами фізіологічних показників. Водночас у тренованої людини процеси **відновлення** відбуваються значно швидше і усі фізіологічні показники швидше повертаються до норми.

Порівняльну характеристику функціонування серцево-судинної й дихальної систем у стані спокою та при граничних фізичних навантаженнях у тренованої й нетренованої

людини представлено в табл. 3.

Таблиця 3

**Порівняльна характеристика окремих показників
кардіореспіраторної системи у тренованого
та нетренованого організму**

Показники	Тренований		Нетренований	
	спокій	граничне ФН	спокій	граничне ФН
ЧСС, ск./хв	40–60	190–200	72–76	180
СО, мл	90–100	200	60–70	120
ХОК, л/хв	4,5	35–40	5,0	20–25
САТ, мм рт. ст.	120	200–210	120	180
ДАТ, мм рт. ст.	70	60	80	90–100
ЧД, екск./хв	10–14	45–50	15–20	40–50
ДО, л	0,5–0,8	3,5–4,0	0,3–0,5	2,0–2,5
ХОД, л/хв	6,0	180–200	7–8	100–120

Можливість досягнення високого рівня тренованості залежить від *спадкових особливостей біохімічних і фізіологічних процесів*, функціональної активності ЦНС і забезпечується узгодженою діяльністю *нервової, ендокринної та імунної систем*.

1.6. БІОЛОГІЧНИЙ ВІК. Вивчаючи фізіологічні механізми впливу фізичних навантажень на організм дітей та людей старшого й літнього віку, необхідно враховувати на вікову періодизацію, але при цьому слід брати до уваги, що для більш точного оцінювання індивідуального розвитку необхідно поряд із **календарним (паспортним) віком** враховувати **біологічний вік**, що дасть можливість правильно вибрати характер навантажень, грамотно їх дозувати.

Біологічний вік дітей оцінюють за комплексом показників: а) *фізичний розвиток (зріст, вага, вік тощо)*; б) *терміни окостеніння скелета*; в) *рівень статевої зрілості*. З використанням методики, яку розробили А. Л. Решетнюк та співавтори (1999), можливо визначити нормальний темп фізичного розвитку (ФР) і функціонального віку підлітків, а також його відхилення: прискорений темп ФР – **акселерацію** і відставання у темпах ФР – **ретардацію**.

Біологічний вік дорослих можна розрахувати за різними формулами (наприклад, (за В. П. Войтенком, 1982; А. В. Токаром та співавт., 1990; Л. А. Решетнюком та співавт., 1996).

При вивченні впливу фізичних навантажень на функціональний стан **дітей** треба засвоїти особливості функціонування фізіологічних систем у трьох різних вікових групах: **молодшого, середнього і старшого шкільного віку**.

Ріст і розвиток різних систем організму дітей зумовлюють розвиток рухових якостей у різні вікові (*сенситивні*) періоди: **швидкість** – від 7 до 13 років, **сила** – від 13–14 років, **витривалість** – у старшому шкільному віці тощо.

Треба звернути увагу на те, що оскільки функціональні показники основних фізіологічних систем лише в дітей старшого шкільного віку досягають величин дорослих людей, то з цим пов'язано те, що діти можуть виконувати менші за обсягом фізичні навантаження.

Особливістю реакції організму дітей на фізичні навантаження є те, що вони **швидше втомлюються**, мають нижчі за дорослих анаеробні та аеробні можливості, натомість у них **швидше відбуваються процеси впрацювання і відновлення**.

Водночас, добираючи величини та тривалості фізичних навантажень для дітей, слід обов'язково враховувати

те, що всі функціональні системи у них ще перебувають у процесі становлення та розвитку, тому не витримують тривалих фізичних навантажень великого об'сягу. Крім того, особливість нервово-психічних процесів у дітей (з надмірною активацією симпато-адреналової активності) не сприяє вчасній відмові дітей від виконання фізичної роботи з тієї простої причини, що **діти просто не відчують втоми**. У зв'язку з цим, на педагога та тренера лягає величезна відповідальність за здоров'я і навіть життя дітей, оскільки для них дозування обсягу та тривалості навантажень має бути особливо ретельним і науково обґрунтованим. **Необхідно дотримуватися принципу відповідності величини фізичного навантаження до функціонального стану організму дитини.**

При з'ясуванні впливу фізичних навантажень на функціональний стан людей **старшого та літнього віку**, слід брати до уваги закономірні зміни функцій цієї категорії людей, що відбуваються через біологічне старіння. Підкреслити, які саме соціальні фактори (умови праці, стреси, різні види гіподинамії, екологія тощо) і як впливають на тривалість їхнього активного періоду життя. Розкрити роль фізичної культури в зміцненні здоров'я, у профілактиці захворювань і запобіганні передчасному старінню, у збільшенні тривалості життя.

Досвід свідчить, що профілактична, оздоровча роль фізичної культури найбільше проявляється, коли почати займатися нею в юності, продовжувати в зрілі роки, у середньому та похилому віці, оскільки навіть спортсмен високого класу, який раптово припинив активну діяльність, у старшому та літньому віці не відрізняється за фізичною працездатністю від тих, які не займалися фізичною культурою ніколи.

У той час люди, які регулярно займаються фізичною культурою, особливо в середньому, старшому та літньому

віці, за деякими параметрами можуть перевищувати параметри молодих нетренованих людей, тобто їхній біологічний вік може бути набагато нижчим за паспортний. Отже, заняття фізичною культурою позитивно впливають на стан здоров'я, підвищують повноцінність життя та продовжують його тривалість.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 1

ВСТУП ДО ФІЗІОЛОГІЇ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ. ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ. ЗАЛЕЖНІСТЬ ЧСС ВІД ПОТУЖНОСТІ РОБОТИ

Мета: ознайомитися з основними завданнями та особливостями методів досліджень, які використовують при обстеженні людей, що виконують фізичні навантаження. Проаналізувати залежність ЧСС від потужності роботи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Предмет і завдання курсу «Фізіологія рухової активності».
2. Фізіологічна характеристика фізичних вправ і фізичних навантажень.
3. Зони відносної потужності при циклічній роботі.
4. Фізіологічна характеристика станів організму, які виникають під час занять фізичною культурою.
5. Методи дослідження основних фізіологічних систем та особливості їх використання при обстеженні рухової активності людини.

4. 1. Нервово-м'язова система.
 4. 2. Дихальна система.
 4. 3. Серцево-судинна система.
6. Фізіологічна характеристика ЧСС та механізми її регуляції під час навантажень різного характеру та потужності.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Зі збільшенням потужності фізичної роботи зростають енерговитрати організму за одиницю часу, що зумовлює посилення активності систем енергозабезпечення та систем, які забезпечують надходження кисню до тканин (серцево-судинної, дихальної та системи крові).

Величезне значення в адаптації організму до фізичних навантажень динамічного характеру має перерозподіл об'єму циркулюючої крові (ОЦК). Під час виконання циклічної роботи, потужність якої поступово зростає, і спостерігається лінійний зв'язок між ЧСС і потужністю роботи (прямо пропорційна залежність). При цьому зростає хвилинний об'єм крові (ХОК) і збільшується використання O_2 з одиниці об'єму крові.

Прямопропорційна залежність між потужністю роботи та величиною ЧСС зберігається лише в інтервалі при ЧСС від 140 до 180 ск./хв, а в людей літнього віку – у діапазоні 130–160 ск./хв.

Ця залежність проявляється внаслідок того, що наростання ХОК за умов зростання потужності фізичного навантаження відбувається при різному вкладі ЧСС і систолічного об'єму (СО) у збільшення ХОК. Показник ЧСС зростає у 3 рази, а СО – не більше, ніж у 2 рази.

Крім того, швидкість наростання СО набагато вища, ніж швидкість зростання величини ЧСС. Через це СО наближається до свого максимуму при поглинанні кисню, набли-

женому до 40 % від максимального значення поглинання кисню (МПК) і ЧСС ≈ 110 ск./хв, а при ЧСС, вищій за 130 ск./хв, наростання величини ХОК зумовлене тільки зростанням ЧСС.

У діапазоні ЧСС 170–180 ск./хв досягається найбільша величина кисневого пульсу (коли при кожному скороченні серця кров переносить найбільшу кількість кисню), споживання кисню наближається до свого максимуму.

За умов подальшого збільшення потужності роботи надходження кисню в організм стає меншим за кисневий запит. При цьому зростає кисневий борг і ЧСС підвищується непропорційно до потужності роботи.

ЗАВДАННЯ 1. Ознайомлення з організацією та методикою проведення досліджень у фізіології рухової активності

Ознайомитися з основними завданнями фізіології рухової активності. Проаналізувати особливості методів досліджень різних фізіологічних систем, які використовуються при обстеженні фізичної активності людей.

ЗАВДАННЯ 2. Дослідити залежність величини ЧСС і потужності фізичного навантаження

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

Для дослідження залежності величини ЧСС від потужності роботи виконують чотири навантаження, потужність яких поступово зростає, з використанням степ-тесту (висота сходинок – 40 см). Кожне навантаження триває 3 хвилини.

Після завершення кожного навантаження у перші 10 с відновлення пальпаторно реєструють пульс (**ЧСС₁**, **ЧСС₂**, **ЧСС₃**, **ЧСС₄**).

Потужність навантаження (**W**, кгм/хв) визначають за формулою:

$$W = p \cdot h \cdot n \cdot 1,3 \text{ (кгм/хв)}, \quad (1)$$

де 1,3 – коефіцієнт, який враховує роботу під час піднімання та роботу спуску;

P – маса тіла, кг;

h – висота сходинки, м;

n – кількість сходжень за хв.

Зростання потужності роботи досягається збільшенням темпу сходження в кожному наступному навантаженні, тому під час його виконання слід чітко дотримуватися заданого метрономом ритму.

Оскільки кожен цикл рухів під час степ-тесту передбачає чотири кроки, кількість сходжень під час виконання вправ визначають поділяючи величини значення ритму метронома на 4.

При цьому використовують такі значення ритму метронома (темпу сходження):

- 1) 60/хв (**n** = 15 сходжень за 1 хв);
- 2) 90/хв (**n** = 23 сходження за 1 хв);
- 3) 120/хв (**n** =30 сходжень за 1 хв);
- 4) 150/хв (**n** = 36 сходжень за 1 хв).

Значення потужності роботи під час чотирьох навантажень (**W₁**, **W₂**, **W₃**, **W₄**) студенти розраховують індивідуально на основі власної ваги тіла, відомої висоти сходинки (h = 0,4 м) та кількості сходжень за хвилину.

Отримані дані протоколюють.

Протокол № _____

Дата _____

Обстежуваний (ПІП) _____

№	Кількість сходжень за хв	Потужність роботи (W), кгм/хв	ЧСС, ск./хв
1.	15		
2.	23		
3.	30		
4.	36		

За отриманими даними будують **графік** залежності ЧСС від потужності роботи (W). При цьому на осі абсцис відкладають індивідуальні значення потужності роботи, а на осі ординат – відповідні ЧСС за хвилину (рис. 1).

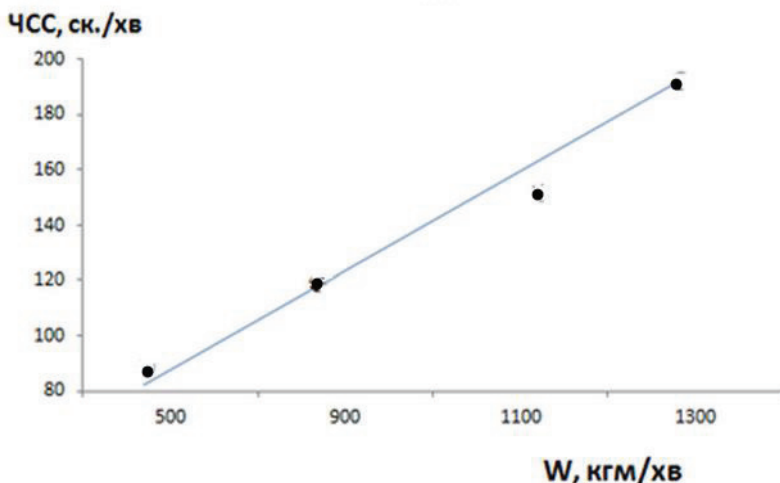


Рис. 1. Зразок побудови графіка залежності ЧСС від потужності роботи

Зробити висновки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З. І. Коритко – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
2. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Костил Д. Л. – Київ : Олимпийская литература, 1997. – 503 с.
3. Вовканич Л. С. Фізіологія фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для практичних занять / Л. С. Вовканич, Є. О. Яремко. – Львів : ЛДУФК, 2014. – 192 с.
4. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР «бакалавр» у 2 ч. / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум – Львів : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 196 с.
5. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Львів : Сполом, 2006. – 159 с.
6. Амосов Н. М. Физическая активность и сердце / Н. М. Амосов, Я. И. Бендет. – Киев : Здоровья, 1989. – 216 с.
7. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. 2-е изд., перераб. и доп. / И. В. Аулик. – Москва : Медицина, 1990. – 192 с.
8. Коритко З. І. Корекція функціонально-метаболічного гомеостазу за умов стресу / З. І. Коритко // Фізіологічний журнал, 2019. – Том 65, № 3. - С. 154.
9. Adequacy criteria of physical loadings and their use in sports, physical education, and physical rehabilitation / Z. Korytko, E. Kulitka, O. Bas, H. Chornenka, V. Zahidnyy, T. Yakubovskiy // Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society. – 2020. – 2 (50). P. 68-77.
10. Use of integral hematological indices for diagnostics of athletes adaptive processes / Z. Korytko, E. Kulitka, H. Chornenka, V. Zachidnyy // Journal of Physical Education and Sport – 2019. – Vol. 19, art 32. – P. 214–218.
11. Матеріали лекцій.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 2

ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ТА ОСНОВИ РОЗВИТКУ ТРЕНОВАНOSTІ. ОЦІНЮВАННЯ ТРЕНОВАНOSTІ ЗА ДАНИМИ НЕРВОВО-М'ЯЗОВОЇ ТА КАРДІОРЕСПІРАТОРНОЇ СИСТЕМИ

МЕТА: засвоїти фізіологічні механізми адаптації організму до фізичних навантажень, ознайомитися з оцінюванням тренуваності за даними нервово-м'язової та кардіореспіраторної системи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Фізіологічні механізми адаптації організму до фізичних навантажень. Механізми термінової та довготривалої адаптації.
2. Фізіологічні основи та критерії тренуваності. Комплексність оцінювання тренуваності.
3. Оцінювання рівня тренуваності за показниками нервово-м'язової системи.
4. Оцінювання рівня тренуваності за показниками серцево-судинної системи.
5. Оцінювання рівня тренуваності за показниками дихальної системи.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Тренуваність – це *функціональна довготривала адаптація* організму до тренувальних навантажень, яка виникає в результаті впливу систематичних фізичних вправ і сприяє підвищенню працездатності людини.

Адаптація ґрунтується на здатності систем організму реагувати на вплив фізичних навантажень змінами, спрямованими на збереження свого гомеостазу.

Наукове обґрунтування тренуваності як особливого якісного функціонального стану людини найяскравіше можна продемонструвати у процесі діагностики фізичної готовності спортсмена до досягнення високих спортивних результатів, тобто тренуваності спортсмена.

Тренуваність спортсмена – це комплексне медико-педагогічне поняття, що розвивається під впливом систематичних і цілеспрямованих занять спортом. Досягнення високих спортивних результатів можливе лише при поєднанні високого рівня *фізичної, психологічної, технічної та тактичної підготовленості* спортсмена.

Розрізняють **загальну і спеціальну тренуваність** (фізичну підготовленість і фізичну працездатність).

Загальна працездатність відображає стан кардіореспіраторної системи й системи транспорту кисню спортсмена, його загальний рівень підготовки. Загальна працездатність визначається за функціональними тестами (PWC₁₇₀, Гарвардський степ-тест тощо). Ці показники у представників різних видів спорту різні.

Спеціальна фізична працездатність залежить від виду спорту, оскільки тренуваність завжди орієнтована на конкретний вид спеціалізації спортсмена.

При систематичних тренуваннях фізіологічні зміни в організмі розвиваються одночасно з удосконаленням і автоматизацією рухових навичок, розвитком фізичних якостей.

Регулярне тренування сприяє досягненню та збереженню вищої *працездатності*, а також *витривалості до*

впливу різних факторів внутрішнього і зовнішнього середовища.

Під час тренування в організмі відбуваються адаптаційні зміни, які полягають у *зростанні резервних функціональних можливостей організму*, а також в удосконаленні здібностей до швидкої та повної їх мобілізації.

За умов систематичного тренування *досягається найвищий ступінь координації вегетативних і рухових функцій*, встановлюється оптимальна відповідність між інтенсивністю фізичного навантаження та величиною вегетативних змін.

Тренованість як найвищий ступінь адаптації до фізичних навантажень оцінюють **комплексно**, тобто за багатьма фізіологічними показниками тієї чи іншої системи і у трьох станах:

- у **стані спокою**;
- за умов **стандартних навантажень** (з розрахунку на кілограм ваги);
- за умов **граничних фізичних навантажень**, а у разі потреби також і при **відновленні**.

ЗАВДАННЯ 1. Оцінювання рівня тренованості за фізіологічними показниками нервово-м'язової системи

Для роботи необхідні: секундомір, метроном, динамометр, міотонometr, петля Абалакова, рефлексометр, хронаксиметр, таблиці з теми.

У двох студентів (обстежувані №1 та №2) у стані спокою, відразу після виконання стандартного навантаження та на 5-й хвилині відновлення визначають основні показники ЦНС та м'язової системи.

Для оцінювання **швидкості рухової реакції** вимірюють латентний час рухової реакції (ЛЧРР) за допомогою ре-

флексометра. Фізіологічна норма ЛЧРР – біля 180–200 мс. У тренованого показники ЛЧРР нижчі.

Для оцінювання **збудливості** м'язів використовують показники реобазис (РБ) та хронаксії (Хр), виміряні за допомогою хронаксиметра.

Реобаза - мінімальна величина сили або напруги електричного струму, здатна викликати збудження. Величина реобазис м'язів кінцівок людини коливається в межах 10–30 В. У тренованого показники реобазис нижчі.

Хронаксія – найменший час, протягом якого подразник подвоєної порогової сили (у дві реобазис) викликає процес збудження. У нормі хронаксія м'язів кінцівок людини дорівнює 0,1–0,7 мс. У тренованого показник хронаксії нижчий.

Силу м'язів оцінюють з допомогою кистьового та станового динамометра (КС, СтС). **Працездатність м'язів** характеризують за допомогою оцінювання висоти стрибка (h, за Абалаковим).

Напренованість м'язів та їх **функціональний стан** оцінюють з допомогою міотонометра. При цьому вимірюють тонус спокою, тонус напруження, тонус розслаблення. Розраховують амплітуду тонусу (АТ), величина якої характеризуватиме **ступінь тренованості**:

$$AT = (TH - TC) + (TH - TP), \quad (2)$$

де TH – тонус напруження, TC – тонус спокою, TP – тонус розслаблення.

В обстежуваного з вищим рівнем тренованості спостерігатиметься вища амплітуда тонусу.

Функціональний стан м'язів оцінюють за допомогою порівняння тонусу розслаблення і тонусу спокою. Оскільки після максимального напруження у тренованій людині м'яз

швидше розслабляється, то тонус розслаблення при цьому стає рівним або меншим за тонус спокою, тобто при **хорошому функціональному стані** м'яза $TP \leq TC$, а за умов **втоми у м'язі** тонус розслаблення буде значно вищий, ніж тонус спокою ($TP > TC$).

Як стандартне навантаження можна обрати стискання ручного еспандера (у темпі 30 циклів за 1 хв тривалістю 3 хв) або згинання рук в упорі від підлоги (у темпі 30 циклів за 1 хв тривалістю 1 хв).

Результати протоколюють.

Протокол № 1

Від «__» _____ 20__ р.

Обстежуваний №1 (прізвище, ім'я) _____

Обстежуваний №2 (прізвище, ім'я) _____

Показники	Спокій		Навантаження		Відновлення	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2
ЛЧРР, мс						
РБ, В						
Хр, мс						
ТС, у.о.						
ТН, у.о.						
ТР, у.о.						
АТ, у.о.						
КС, кг						
СТС, кг						
h, см						

Аналізують показники, отримані у трьох станах одного обстежуваного і порівнюють їх із відповідними показниками іншого.

Роблять висновок про стан нервово-м'язового апарату, функціональний стан м'язів, а також про рівень тренуваності нервово-м'язової системи студентів, які брали участь у дослідженні.

ЗАВДАННЯ 2. Оцінювання рівня тренуваності за фізіологічними показниками кардіореспіраторної системи

Для роботи необхідні: метроном, секундомір, тонометр, спірометр, пневмотахометр, спирт, вата, таблиці з теми.

У двох студентів (обстежувані №1 та №2) у трьох станах (стані спокою, відразу після виконання стандартного навантаження та на 5-й хвилині відновлення) визначають основні показники серцево-судинної та дихальної систем: артеріальний тиск систолічний (САТ), артеріальний тиск діастолічний (ДАТ), ЧСС, частоту дихання (ЧД), ЖЄЛ, пікову об'ємну швидкість вдиху (ПОШвд), пікову об'ємну швидкість видиху (ПОШвид), час затримки дихання на видиху (проба Генча).

За формулою Старра розраховують систолічний об'єм (СО, мл):

$$CO = 100 + 0,5 \cdot ПТ - 0,6 \cdot ДАТ - 0,6 \cdot В, \quad (3)$$

де ПТ – пульсовий тиск (мм рт.ст.);

ДАТ – діастолічний тиск (мм рт.ст.);

В – вік (роки).

Обчислюють хвилинний об'єм крові (ХОК, л/хв):

$$ХОК = СО \cdot ЧСС. \quad (4)$$

Для характеристики пульсової хвилі обчислюють величину пульсового тиску (ПТ, мм рт.ст.) :

$$ПТ = САТ - ДАТ. \quad (5)$$

Як стандартне навантаження можна використати степ-тест (темп 25–30 циклів за 1 хв, тривалість 5 хв) або велоергометричне навантаження (потужність навантаження 2 Вт/кг, тривалість 5 хв).

Результати вимірів та розрахунків протоколюють.

Протокол № 2

Від « ___ » _____ 20__ р.

Обстежуваний №1 (прізвище, ім'я) _____

Обстежуваний №2 (прізвище, ім'я) _____

Показники	Спокій		Навантаження		Відновлення	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2
ЧСС, ск./хв						
САТ, мм рт.ст						
ДАТ, мм рт.ст						
ПТ, мм рт.ст.						
СО, мл						
ХОК, л/хв.						
ЧД, екск./хв.						
ЖЄЛ, л						
Проба Генча, с						
ПОШвд, л/с						
ПОШвид, л/с						

Аналізують показники, отримані у всіх трьох станах одного обстежуваного і порівнюють їх із відповідними показниками іншого.

Роблять висновок про стан кардіореспіраторної системи, а також про рівень тренуваності серцево-судинної та дихальної системи студентів, які брали участь у дослідженні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 1977. – 503 с.
2. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
3. Вовканич Л. С. Фізіологія фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для практичних занять / Л. С. Вовканич, Є. О. Яремко. – Львів : ЛДУФК, 2014. – 192 с.
4. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР «бакалавр»: у 2 ч. / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум – Львів : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 196 с.
5. Уілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Уілмор, Костіл Д. Л. – Київ : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
6. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Львів : Сполом, 2006. – 159 с.
7. Коритко З. І. Роль різних систем організму в механізмах адаптації до дії надмірних фізичних навантажень / З. І. Коритко // Загальна патологія та патологічна фізіологія. – 2013. – № 4. – С. 122 – 127.
8. Korytko Z. I. Limit physical activity and stress: correction mechanism / Z. I. Korytko // Медичні науки. – 2017. – Т. 49, № 1. – С. 27.
9. Матеріали лекцій.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 3

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ У ЛЮДЕЙ РІЗНОГО ВІКУ ПРИ М'ЯЗОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ. ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ВІКУ

МЕТА: звернути увагу на особливості реакцій організму дітей і людей старшого та літнього віку на фізичні навантаження; ознайомитися з методами визначення темпів старіння для різних верств населення.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Вікова періодизація дітей та підлітків. Акселерація. Ретардація. Статеве дозрівання.
2. Особливості функціонування окремих систем організму дітей і підлітків у спокої та при м'язовій діяльності.
 2. 1. Нервово-м'язова система.
 2. 2. Кардіореспіраторна система.
 2. 3. Система крові.
 2. 4. Обмін речовин.
3. Особливості розвитку аеробних та анаеробних можливостей організму дітей і підлітків.
4. Особливості та сенситивний період розвитку рухових якостей.
5. Вікова періодизація людей старшого та літнього віку.
6. Фактори, які впливають на здоров'я та тривалість життя людей.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

При вивченні цієї теми слід звернути увагу на те, що постембріональний період онтогенезу людини поділяється на окремі вікові періоди, які характеризуються функціональними, біохімічними, морфологічними та психологічними

особливостями (табл. 4).

Таблиця 4

Вікова періодизація постембріонального розвитку 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.

Таку вікову періодизацію, прийнято ще на VII Всесоюзній конференції з проблем вікової морфології, фізіології та біохімії (Москва, 1965), а за міжнародною класифікацією за Квінном (2000) вікова періодизація має такий вигляд (табл. 5).

Таблиця 5

Міжнародна класифікація вікова періодизація постембріонального розвитку людини

Назва вікового періоду	Тривалість вікового періоду
Немовля	Від народження до трьох років
Раннє дитинство	3–6 років
Дитинство	6–12 років
Підлітковий (юнацький) вік	12–18 років
Молодість	18–40 років
Зрілий вік	40–65 років
Літній вік	Від 65 років і старші...

Особливим періодом у віковому розвитку людини є **підлітковий вік**. Підлітковий вік – це період статевого дозрівання, або так званий *перехідний*, чи *пубертатний період* (від грец. «*пубертос*» – оперення). Підлітковим прийнято вважати період розвитку дітей від 11–12 до 15–17 років. Він знаменується бурхливим розвитком і перебудовою організму дитини.

У цей період на тлі суттєвих гормональних змін в організмі відбувається розвиток вторинних статевих ознак, вдосконалюється м'язова система, спостерігається нестабільність фізіологічних функцій, з окрема, серцево-судинної системи, через нерівномірність розвитку серця і кровоносних судин, (*тахікардія*, «*юнацька гіпертонія*»), а також неврівноваженість і нестабільність емоційних реакцій і поведінки, посилення збудливості дітей, що виражається у нервозності, швидкій втомі, запамороченнях.

За умов фізичних навантажень зміни вегетативних функцій можуть зростати неадекватно.

ЗАВДАННЯ 1. Визначення біологічного віку

Для роботи необхідні: тонометр, секундомір, ваги.

Біологічний вік розраховують за формулами

В. П. Войтенка:

$$\text{чоловіки: } BV = 27,0 + 0,22 \cdot DAT - 0,15 \cdot ЗДв + 0,72 \cdot COЗ - 0,15 \cdot СБ; \quad (6)$$

$$\text{жінки: } BV = 1,46 + 0,42 \cdot ПТ + 0,25 \cdot МТ + 0,70 \cdot COЗ - 0,14 \cdot СБ, \quad (7)$$

де ДАТ – артеріальний тиск діастолічний, мм рт.ст.;

ПТ – артеріальний тиск пульсовий, мм рт.ст.;

ЗДв – затримка дихання після глибокого вдиху, с;

СОЗ – індекс самооцінювання здоров'я, який визначається за анкетною бали;

МТ – маса тіла, кг;

СБ – статичне балансування, що вимірюється при стоянні досліджуваного на лівій нозі, без взуття, із заплющеними очима, опущеними руками, без попереднього тренування (ураховується краща з трьох спроб), с.

Анкета для визначення індексу самооцінювання здоров'я (СОЗ):

1. Чи турбують вас головні болі?
2. Чи можна сказати, що ви легко прокидаєтеся від будь-якого шуму?
3. Чи турбує вас біль у ділянці серця?
4. Чи вважаєте ви, що у вас погіршився зір?
5. Чи вважаєте ви, що у вас погіршився слух?
6. Чи намагаєтеся ви пити лише кип'ячену воду (чи слідкуєте за якістю води, яку п'єте)?
7. Чи звільняють вам місце в міському транспорті молодші за віком?
8. Чи турбує вас біль у суглобах?

9. Чи впливає на ваше самопочуття зміна погоди?
10. Чи бувають у вас періоди, коли через хвилювання ви втрачаєте сон?
11. Чи турбують вас закрепи?
12. Чи турбує вас біль у ділянці печінки?
13. Чи бувають у вас запаморочення?
14. Чи стало вам тепер зосереджуватися важче, ніж раніше?
15. Чи турбує вас погіршення пам'яті, забудькуватість?
16. Чи відчуваєте ви в різних ділянках тіла такі симптоми: печію, поколювання, «повзання мурах»?
17. Чи турбує вас шум чи дзвін у вухах?
18. Чи тримаєте ви в домашній аптечці один із таких медикаментів: валідол, нітрогліцерин, серцеві краплі?
19. Чи бувають у вас набряки на ногах?
20. Чи довелося вам відмовитися від деяких страв?
21. Чи буває у вас задишка при швидкій ходьбі?
22. Чи турбує вас біль у попереку?
23. Чи п'єте ви з лікувальною метою якусь мінеральну воду?
24. Чи можна сказати, що ви стали вразливими до сліз?
25. Чи буваєте ви на пляжі (чи зловживаєте сонцем)?
26. Чи вважаєте ви, що ваша працездатність погіршилася?
27. Чи бувають у вас такі періоди, коли ви відчуваєте себе у стані ейфорії, надмірно збудженим і щасливим?
28. Як ви оцінюєте стан свого здоров'я?

На 27 запитань передбачаються відповіді «так» і «ні»; на останнє запитання – «хороший», «задовільний» і «дуже поганий». Для людини, яка проходить анкетування, підраховують кількість **несприятливих відповідей**; окрім цього додають 1 бал, коли на останнє запитання отримано відповідь «поганий» або «дуже поганий».

Підсумкова величина індексу самооцінювання здоров'я дає кількісну характеристику здоров'я, яка дорівнює 0 при «ідеальному» здоров'ї та 28 – при «дуже поганому» самопочутті.

Визначити біологічний вік. Зробити висновки про відповідність вашого біологічного віку паспортному.

ЗАВДАННЯ 2. Визначення функціонального віку та темпу старіння дорослих людей

Для роботи необхідні: тонометр, секундомір, спірометр, спирт, вата, таблиці з теми.

За В. П. Войтенком під терміном «біологічний», або «функціональний», вік стосовно осіб старшого та літнього віку розуміють *міру вікової інволюції фізіологічних систем організму у процесі старіння*. Тож величину функціонального віку дорослих людей можна використовувати як інтегральний критерій фізичного стану і здоров'я.

Класифікацію темпів старіння та функціонального віку людини розробили А. Л. Решетнюк та співавт. (1996). Середньопопуляційні значення належних показників (показники *табличні*), які використовують для обчислення темпів старіння, отримано на підставі аналізу досліджень багатьох авторів (А. В. Токар та співавт., 1990; Г. В. Коробейников, 1996, 1998; S. K. Adams, 1988). Належні значення показників, які входять у формулу визначення темпу старіння організму людини, подано в табл. 2 (Додатки).

Темп старіння (ТС) людини визначають за формулою:

$$\begin{aligned}
 \text{ТС} = & (\text{САТ}^\phi / \text{САТ}^m + \text{ДАТ}^\phi / \text{ДАТ}^m + \text{ЧССпок}^\phi / \text{ЧССпок}^m + \\
 & \text{ЧССнав}^\phi / \text{ЧССнав}^m + \text{ЖЄЛ}^m / \text{ЖЄЛ}^\phi + \text{ЗДвд}^m / \text{ЗДвд}^\phi + \\
 & \text{ЗДвид}^m / \text{ЗДвид}^\phi + \text{СБ}^m / \text{СБ}^\phi) / N,
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

- де САТ – артеріальний тиск систолічний, мм рт.ст.;
- ДАТ – артеріальний тиск діастолічний, мм рт.ст.;
- ЖЄЛ – життєва ємність легенів, л;
- ЗДвд – затримка дихання на вдиху, с;
- ЗДвид – затримка дихання на видиху, с;
- СБ – статичне балансування, с;

ЧССпок – частота серцевих скорочень у спокої, хв⁻¹;
ЧССнав – частота серцевих скорочень після 20 присідань, хв⁻¹;

т – табличне (належне) значення показника;

ф – фактичне значення показника;

N – кількість показників.

Згідно з цією класифікацією, значення ТС, більше ніж 1,1, відображає прискорений темп старіння організму людини, значення ТС, менше ніж 1, – уповільнений темп старіння організму, а значення ТС у межах 1 – 1,1 – нормальний темп старіння.

Функціональний вік (ФВ) визначають за формулою:

$$ФВ = ТС \cdot KB, \quad (9)$$

де KB – календарний вік (кількість років);

ТС – темп старіння.

За відхиленням значень ФВ від значень KB визначається тип старіння організму людини. Відхилення ФВ, менші ніж на 5 років від календарного, відображають функціональну збереженість організму, відхилення, більші ніж на 5 років – помірно підвищений темп старіння, а відхилення, вищі ніж на 10 років, – прискорене старіння організму людини.

Визначити темпи старіння та рівень функціонального віку.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 3. Визначення функціонального віку та темпу фізичного розвитку підлітків

Для роботи необхідні: зростомір, ваги, становий динамометр, секундомір, спірометр, спирт, вата, таблиці з теми.

Визначення темпу фізичного розвитку. Для визначення темпу фізичного розвитку (ТФР) і функціонального віку (ФВ) організму підлітків може бути використана методика, яку розробили А. Л. Решетнюк та співавт. (1999).

Для визначення темпу фізичного розвитку підлітків використано морфологічні показники: зріст (L) і масу тіла (MT); функціональні параметри: частоту серцевих скорочень у спокої (ЧССвих) і після 20 присідань (ЧССнав), життєву ємність легенів (ЖЄЛ), пробу Штанге – затримка дихання на вдиху (ЗДвд) і пробу Генча – затримку дихання на видиху (ЗДвид), а також показник станової м'язової сили (СМС).

Темп фізичного розвитку (ТФР) кількісно відображає ступінь біологічного дозрівання організму підлітка:

$$\begin{aligned}
 & \text{ТФР} = \\
 & \frac{L^\phi / L^m + MT^\phi / MT^m + ЧССвих^m / ЧССвих^\phi + ЧССнав^m / ЧССнав^\phi +}{ЖЄЛ^\phi / ЖЄЛ^m + ЗДвд^\phi / ЗДвд^m + ЗДвид^\phi / ЗДвид^m +} \quad (10) \\
 & \frac{СМС^\phi / СМС^m}{N},
 \end{aligned}$$

де L – довжина тіла, см;

MT – маса тіла, кг;

ЧССвих – частота серцевих скорочень у спокої, хв⁻¹;

ЧССнав – частота серцевих скорочень після 20 присідань, хв⁻¹;

ЖЄЛ – життєва ємність легенів, л;

ЗДвд – затримка дихання на вдиху, с;

ЗДвид – затримка дихання на видиху, с;

СМС – станова м'язова сила, кг;

t – табличне (належне) значення показника;

φ – фактичне значення показника;

N – кількість показників.

Значення ТФР, більше ніж 1,1, відображає прискорений темп фізичного розвитку організму підлітка, значення ТФР, менше від 1, – уповільнений темп фізичного розвитку

організму, а значення в межах 1 – 1,1 – нормальний темп фізичного розвитку.

У табл. 3 (Додатки) наведено належні значення показників підлітків, які використовують для оцінювання темпу фізичного розвитку та функціонального віку.

Функціональний вік підлітків (ФВ) визначають за формулою:

$$ФВ = ТФР \bullet КВ, \quad (11)$$

де КВ – календарний вік (кількість років).

За відхиленням значень ФВ від значень КВ визначають тип фізичного розвитку організму підлітка. Відхилення ФВ, не більше ніж на 5 років від КВ, відображає нормальний темп фізіологічного розвитку, більше ніж на + 5 років – акселерацію, а більше ніж на мінус 5 років – ретардацію.

Ознайомитися з методом визначення темпу фізичного розвитку та функціонального віку підлітків.

Для оцінювання фізичного та функціонального розвитку **дітей молодшого шкільного віку** можна скористатися середньостатистичними належними значеннями цих показників, які отримали А. Л. Решетнюк та співавт. (1996) на основі власних досліджень та даних наукової літератури (див. табл. 4, Додатки).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 1977. – 503 с.
1. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.

2. Войтенко В. П. Биологический возраст / В. П. Войтенко // Биология старения. – Ленинград: Наука, 1982. – С. 102–115.
3. Решетнюк А. Л. Визначення функціонального віку та темпів старіння людини: методичні рекомендації / А. Л. Решетнюк, О. А. Поляков, Г. В. Коробейников. – Київ : МОЗ України, 1996, – 8 с.
4. Грушко В. С. Основи здорового способу життя для всіх і кожного: навч. посіб. з курсу «Валеологія» / В. С. Грушко. – Тернопіль, 1999. – 368 с.
5. Апанасенко Г. Л. Медицинская валеология / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова. – Київ : Здоровья, 1998. – 248 с.
6. Старение и двигательная активность / под ред. С. Джесси Джоунс, Дебры Дж. Роуз. – Киев : Олимпийская литература, 2013. – 439 с.
7. Амосов Н. М. Физическая активность и сердце / Н. М. Амосов, Я. И. Бендет. – Киев : Здоровья, 1989. – 216 с.
8. Коробейников Г. В. Біологічні механізми старіння і рухова активність людини / Г. В. Коробейников // Фізична активність, здоров'я і спорт. – 2010. – № 2. – С. 3–13.
9. Токарь А. В. Использование методики определения биологического возраста человека в доназологической диагностике / Токарь А. В., Войтенко В. П., Полюхов А. М. – Киев, 1990. – 14 с.
10. Омельченко Т. Г. Біологічний вік як критерій для визначення доназологічного стану організму молодших школярів / Т. Г. Омельченко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2011. – № 8. – С. 73–77.
11. Эндокринная система, спорт и двигательная активность: пер. с англ. / под ред. Дж. Кремера, Алана Д. Рогола. – Киев : Олимпийская литература, 2008. – 600 с.

12. Фединяк Н. Біологічний вік і темп старіння людей різних вікових груп / Н. Фединяк, Б. Мицкан // Молодіжний науковий вісник. – 2013. – С. 45–50.
13. Чайковська В. В. Медико-соціальна допомога населенню старшого віку України: аналіз ситуації і необхідність розробки стратегії попередження прискороеного старіння // Соціальна геронтологія и герогигиена / В. В. Чайковська, Н. А. Хаджинова, Т. І. Вялих та ін. – 2012. – № 3. – С. 196–400.
14. Korobeynikov G. Physical development and physical function states in junior schoolchildren / G. Korobeynikov, L. Korobeynikova // Bratislavske lekarske listy. – 2003. – Vol. 104, № 3. – P. 125–130.
15. Коритко З. Особливості фізичного стану та функціональних резервів серця в боксерів на початковому етапі базової підготовки / Зоряна Коритко, Андрій Гриб // Спортивна наука України. – 2015. – № 2(66). – С. 3 – 8.
16. Коритко З. Особливості фізичного розвитку, функціонального стану та здоров'я юнаків віком 18–20 років, які займаються метанням / Зоряна Коритко, Роман Західний // Спортивна наука України. – 2015. – № 3(67). – С. 23 – 29.
17. Коритко З. І. Особливості морфо-функціонального стану підлітків 13–15 років із затримкою психічного розвитку / З. І. Коритко, Р. А. Швець, О. М. Кіргач. // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2006. – №9. – С.158–160.
18. Teaching approaches in extracurricular physical activities for 12-14-year-old pupils under environmentally unfavourable conditions / M. Halaidiuk, B. Maksymchuk, O. Khurtenko, I. Zuma, Z. Korytko et al. // Journal of Physical Education and Sport. 2018. – Vol. 18, is. 4. – P. 2284 – 2291.
19. Матеріали лекцій.

ТЕМА 2

**ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ
НА ФІЗИЧНИЙ СТАН, ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ І ЗДОРОВ'Я
У РІЗНИХ УМОВАХ ДОВКІЛЛЯ. ЗАСОБИ ВІДНОВЛЕННЯ ТА
ЗАГАРТУВАННЯ**

2. 1. **ФІЗИЧНИЙ СТАН І ЗДОРОВ'Я.** Здоров'я передбачає досить високий рівень фізичної підготовки, фізичного розвитку і працездатності. Згідно з сучасними поглядами, нормальний стан здоров'я – це не лише його стан сьогодні, а й **приховані резерви**, що можуть знадобитися завтра. Без тренування вони зменшуються, тому здоров'я передбачає постійне вдосконалення фізичного стану, високий рівень фізичного розвитку і працездатності організму. Еквівалентом фізичного здоров'я є **фізичний стан** людини.

Фізичний стан – комплексне поняття, яке визначають за низкою факторів: *рівнем фізичного розвитку, функціональним станом всіх фізіологічних систем організму, фізичною працездатністю, станом рухового апарату, станом здоров'я, психічним станом, віком*. Вагомим фактором у визначенні фізичного стану є також **загальна витривалість**, яка забезпечується станом *кардіореспіраторної системи і розвитком рухових якостей*: швидкості та динамічної сили тощо. З урахуванням комплексності структури фізичного стану запропоновано оцінювати його за сукупністю всіх названих параметрів (С. А. Душанін та співавтори, 1977, 1980).

Зокрема, О. А. Пирогова та Л. А. Іващенко (1986) на основі досліджень (проведеного багатофакторного, множинного кореляційного і регресивного аналізу різних параметрів) встановили, що **фізичний стан визначається сукупністю факторів**, серед яких перше місце займає **фізична**

працездатність (витривалість), а також **потужність кардіоциркуляторного резерву**. Велике значення в структурі фізичного стану мають **показники ССС у стані спокою**, а також **віку**. Показники фізичного розвитку мають підпорядковане значення (є другорядними).

Залежно від віку та фізичних можливостей людей, виокремлено 5 рівнів фізичного стану (РФС):

- **низький,**
- **нижчий за середній,**
- **середній,**
- **вищий за середній,**
- **високий.**

Визначення РФС є надзвичайно важливою частиною процесу занять фізичною культурою та спортом під керівництвом тренера чи педагога, а також і процесу самостійних занять ФК.

Особливо важливим є визначення РФС на початковому етапі занять, оскільки це необхідно для адекватного дозування фізичних навантажень, обсяг і тривалість яких тісно пов'язані з функціональними можливостями організму.

Функціональні можливості організму постійно змінюються під впливом способу життя, впливу зовнішнього середовища, емоційного стану тощо, тому визначення РФС необхідно періодично проводити і у процесі занять ФК і спортом, а також і у процесі самостійних занять для моніторингу функціонального стану осіб і корегування тривалості й обсягу фізичних навантажень.

Дотримання адекватного дозування фізичних навантажень відповідно до функціональних можливостей організму зробить фізичні навантаження для організму корисними, які сприятимуть підвищенню фізичного здоров'я осіб, які займаються різними видами рухової активності.

2. 2. ВПЛИВ ГІПОДИНАМІЇ НА РІВЕНЬ ФІЗИЧНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ. Одним із факторів, який впливає на формування фізичного стану людини, є рухова активність, недостатність якої (так звана *гіподинамія* чи *гіпокінезія*) призводить до зниження рівня фізичного стану.

Поняття «гіподинамія» передбачає обмеження рухової активності, що зумовлено способом життя, особливістю професійної діяльності, ліжковим режимом у період захворювання та іншими факторами.

За А. Г. Сухаревим (1984) виокремлюють **7 видів** гіподинамії з різною етіологією:

- **фізіологічна** – зумовлена впливом генетичних факторів: наявність моторної «дебільності», аномалії розвитку;
- **звично-побутова** – звикання до малорухливого способу життя, наявність зниженої рухової ініціативи, побутовий комфорт, зневажання ФК;
- **професійна** – обмеження рухової активності (РА) унаслідок виробничої необхідності;
- **клінічна («нозогенна»)** – захворювання опорно-рухового апарату, хвороби і травми, які потребують ліжкового режиму;
- **шкільна** – неправильна організація навчально-виховного процесу; перевантаження навчальними заняттями, ігнорування ФВ, відсутність вільного часу;
- **клімато-географічна** – несприятливі кліматичні чи географічні умови, які обмежують РА;
- **експериментальна** – моделювання зниженої РА для проведення медико-біологічних досліджень.

Різноманітні причини гіподинамії, ступінь її прояву та тривалість дії створюють дуже широкий діапазон змін в організмі людини. Низький рівень рухової активності має складний вплив на організм, що проявляється в широкому

діапазоні реакцій – від адаптаційно-фізіологічних до патологічних.

У щоденному житті відсутність належної рухової активності спочатку спричиняє лише адаптацію організму та його перебудову на новий рівень функціонування. Така фізіологічна перебудова, на перший погляд, не відображається на функціональному стані організму. Разом з тим за умов екстремальних впливів, коли є потреба мобілізувати резервні можливості організму, наслідки гіподинамії стають очевидними.

Подальші обмеження рухової активності знижують рівень фізичного стану, що проявляється у відсутності економізації функцій фізіологічних та біохімічних процесів, і сприяють виникненню передпатологічного стану, а поглиблення ознак гіподинамії призводить до патологічних змін різних систем в організмі людини.

За умов тривалої гіподинамії відбувається зміна функціонального стану ЦНС (зниження тону, астенізація, відносна симпатикотонія: напруження нервової системи, «ерготропна» установка обміну речовин), що є однією з основних причин зниження адаптаційних можливостей організму. При цьому зменшується м'язова маса (атрофія, інволюція); підвищується «спрацювання» ССС, оскільки не розвивається економізація її роботи, а навпаки підвищується рівень ЧСС і АТ. За умов тривалої гіподинамії підвищується рівень холестерину в крові, особливо за рахунок збільшення вмісту його атерогенної фракції – ЛПНЩ; збільшується маса тіла за рахунок зростання відсотка жирової тканини, що в комплексі призводить до виникнення захворювання ССС. Унаслідок цього знижуються захисні механізми організму до впливу несприятливих чинників довкілля, виникає схильність до захворювань, знижується рівень фізичного стану.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 4

ФІЗИЧНА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ. АЕРОБНІ МОЖЛИВОСТІ ОРГАНІЗМУ

МЕТА: ознайомитися з основними принципами й методами визначення фізичної працездатності та аеробних можливостей людини.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Поняття про фізичну працездатність. Основні чинники, які впливають на величину фізичної працездатності людини.
2. Принципи та методи визначення фізичної працездатності.
3. Поняття про аеробні можливості організму та їхній зв'язок із загальною фізичною працездатністю.
4. Методи визначення максимального поглинання кисню.
5. Показники фізичної працездатності та величини максимального поглинання кисню у людей різного віку, статі та тренуваності.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Фізична працездатність – це потенційна здатність людини проявити максимум фізичних зусиль при статичній, динамічній та змішаній роботі.

Фізична працездатність є інтегративним вираженням можливостей людини та одним із головних показників стану її здоров'я. Фізична працездатність людини залежить від низки об'єктивних чинників: а) показники будови тіла та антропометричні параметри; б) потужність та ефективність механізмів енергопродукції; в) сила та витривалість

м'язів, г) нейром'язова координація; д) сила та рухливість нервових процесів; е) стан опорно-рухового апарату; є) стан кисневотранспортної системи; ж) стан нейроендокринної та імунної регуляції; з) психічний стан тощо.

У повсякденному житті та професійній діяльності людина використовує лише невелику частину своєї фізичної працездатності. Максимальні величини фізичної працездатності проявляються за умов граничної фізичної роботи в спорті та за умов екстремальних станів, а також у небезпечних умовах та в боротьбі за життя (так званий *агональний стан*).

Фізичну працездатність оцінюють за обсягом фізичної роботи, яку виконала людина, а для кількісного оцінювання фізичної працездатності використовують одиниці роботи: кілограмометр (кгм), вати (Вт). $1 \text{ Вт} = 6,12 \text{ кгм/хв}$.

Розрізняють **загальну** та **спеціальну фізичну працездатність**. Спеціальна фізична працездатність залежить від спортивної спеціалізації.

Загальна фізична працездатність у різних людей різна, оскільки вона залежить від **спадковості** (всіх названих вище чинників) та **впливу зовнішніх умов**: виду професійної діяльності, рівня й характеру фізичної активності, виду спорту тощо.

Для тестування **загальної фізичної працездатності** використовують різні пристрої: велоергометр, бігову доріжку, різноманітні сходи для степ-ергометрії тощо. На кожному з них можна моделювати навантаження різного характеру та потужності.

Найчастіше використовуються **субмаксимальні навантажувальні тести**, які вимагають зусиль у межах 75 % максимально допустимих навантажень. Розроблено методики проведення цих досліджень і гарантування їх безпеки.

Методики виконання велоергометричних та степергометричних тестів регламентовано рекомендаціями експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), але разом з тим використання їх має протипоказання.

Основні протипоказання для проведення субмаксимальних навантажень: серцева недостатність II-III стадії, активний ревмокардит, період реконвалесценції після гострих інфекційних захворювань, часті напади стенокардії, загроза виникнення чи свіжий інфаркт міокарда, відновний період упродовж 3 місяців після інфаркту міокарда, порушення ритму серцевої діяльності, злякисні новоутворення, хвороби крові, гіпертонічна криза, вади серця.

Для оцінювання **загальної фізичної працездатності** найчастіше використовують тести з виконанням глобальних циклічних навантажень аеробного характеру. При цьому застосовують різні стандартні навантаження: а) **на велоергометрі** (потужність регулюється величиною опору й темпом обертання педалей); б) **степ-тест** (потужність визначається за висотою сходинки й темпом сходжень на неї); в) **біг на тредмилі** (потужність задається швидкістю руху доріжки та кутом її нахилу). Інтенсивність навантаження вимірюють у кгм/хв, ватах (Вт) або у перерахунку на одиницю маси тіла – у кгм/хв/кг або у Вт/кг.

Найбільш поширеними та інформативними методами визначення рівня загальної фізичної працездатності є Гарвардський степ-тест (розроблений у США) та тест PWC₁₇₀.

Тест PWC₁₇₀ (від перших букв англійського терміна **Physical Working Capacity** – фізична працездатність при ЧСС 170 ск./хв) базується тому, що між ЧСС і потужністю роботи існує лінійна прямопропорційна залежність, яка відображає оптимальну мобілізацію можливостей серцево-судинної системи.

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 показників чоловіків.

Таблиця 6

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

Вид спорту	PWC_{170} (кгм/хв)	PWC_{170} (кгм/хв/кг)
Лещатарський	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

У дітей та підлітків показники PWC_{170} значно нижчі, ніж у дорослих. Вони зростають упродовж дитячого, підліткового та юнацького віку разом із розвитком серцево-судинної системи, досягаючи максимуму у старшому шкільному віці. У дошкільному періоді PWC_{170} хлопчиків становить 130–230 кгм/хв, у молодшому шкільному віці – 300–320 кгм/хв, у середньому шкільному віці – 400–670 кгм/хв, у старшому шкільному віці величина PWC_{170} дорівнює 870 кгм/хв. У юних спортсменів значення PWC_{170} вищі на 35–40 %, ніж у їхніх ровесників, які не займаються спортом.

ЗАВДАННЯ 1. Визначення PWC_{170} за методом степергометрії за формулою В. Л. Карпмана

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

Тест PWC_{170} базується на дослідженні ЧСС після виконання двох 5-хвилинних субмаксимальних фізичних навантажень різної потужності за допомогою степ-тесту. Інтервал між ними становить 3 хвилини. Під час степ-тесту потужність роботи регулюється зміною темпу виконання навантаження (темп задають за допомогою метронома). Показник ЧСС підраховують упродовж останніх 10 с виконання навантаження або упродовж 10 с одразу після завершення навантаження.

Оптимальну величину фізичних навантажень для виконання тесту PWC_{170} , залежно від маси тіла обстежуваного, добирають користуючись табл. 5 і 6 (Додатки).

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

Для отримання оптимальних значень тесту PWC_{170} перше навантаження добирають так, щоб ЧСС досягала 100–130 ск./хв (рис. 1). Для здорових осіб темп виконання становить 20 циклів за хвилину (метроном встановлюють на 80 ударів). Для добору адекватної величини навантаження також можна скористатися залежністю ЧСС від потужності роботи, отриманою під час першого лабораторного заняття (див. с. 50).

Потужність другого навантаження повинна забезпечити зростання ЧСС до 140–170 ск./хв, середній темп – 30 циклів за хв (метроном 120 ск./хв).

Під час виконання тесту ЧСС не повинна перевищу-

вати 170 ск./хв, і разом з тим потужність першого і другого навантаження повинна бути дібрана так, щоб різниця між $ЧСС_2$ і $ЧСС_1$ становила 40 ск./хв.

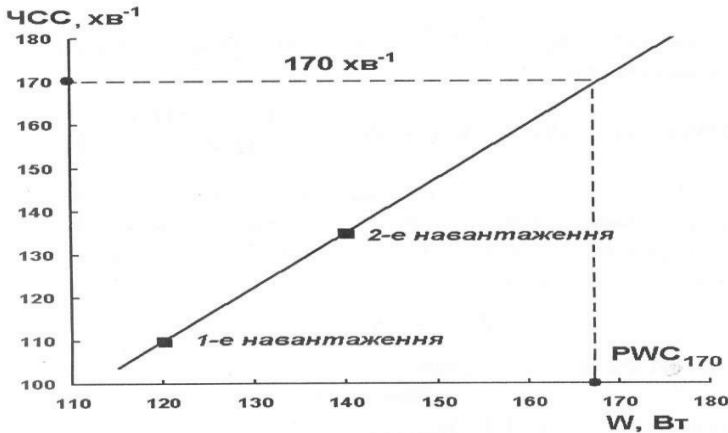


Рис. 1. Схема принципу непрямого визначення PWC_{170}

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

$$W = 1,33 \cdot P \cdot h \cdot n, \quad (12)$$

де W — потужність навантаження (кгм/хв);

1,33 — коефіцієнт, який враховує роботу під час піднімання та спуску;

P — маса тіла, кг;

h — висота сходинки, м;

n — кількість сходжень за 1 хв.

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

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \cdot \frac{(170 - ЧСС_1)}{(ЧСС_2 - ЧСС_1)}, \quad (13)$$

де W_1 і W_2 — потужність першого і другого навантаження;
 $ЧСС_1$ і $ЧСС_2$ — ЧСС після 1-го і 2-го навантаження (ск./хв).

Отримані показники протоколюють.

Протокол № 1

від «___» _____ 20__ р.

Обстежуваний (ПІП) _____

Номер навантаження	n (за хв)	ЧСС (ск./хв)	W (кгм/хв)
1			
2			

За формулою В. Л. Карпмана розраховують абсолютні (PWC_{170} , кгм/хв) та відносні (PWC_{170} , кгм/хв/кг) значення своєї фізичної працездатності.

Порівнюють їх із референтними значеннями для відповідного віку й статі та роблять висновки про величину загальної працездатності.

ЗАВДАННЯ 2. Визначення максимального поглинання кисню за розрахунковими методами

Розрахунок максимального поглинання кисню за формулою В. Л. Карпмана. Оскільки тривалість та інтенсивність роботи м'язів під час виконання субмаксимальних тестів для визначення PWC_{170} лімітується постачанням до них кисню, то загальну фізичну працездатність переважно визначають за системами транспорту кисню, які забезпечують максимальне поглинання кисню (МПК).

Ураховуючи тісну кореляцію між PWC_{170} та МПК, В. Л. Карпман запропонував визначати МПК за формулами.

Для представників **швидкісно-силових** видів спорту запропоновано формулу:

$$МПК = 1,7 \cdot PWC_{170} + 1240. \quad (14)$$

Для представників видів спорту, що тренують

витривалість, формула має такий вигляд:

$$\text{МПК} = 2,2 \cdot \text{PWC}_{170} + 1070. \quad (15)$$

У цих формулах величину PWC_{170} наведено у кгм/хв, а МПК – у мл/хв.

Розрахувати величину свого МПК та порівняти її з референтними значеннями для відповідного віку та статі.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 3. Непряме визначення максимального поглинання кисню для фізично невідготовлених людей

Непряме визначення МПК без виконання навантаження можна здійснити на основі 4 показників, які оцінюють у балах:

1. **Вік.** Кожен рік життя відповідає 1 балу.
2. **Пульс у спокої.** За кожен удар, нижчий ніж 95, нараховують 1 бал. При пульсі 95 ударів і більше бали не нараховують.
3. **Відновлення пульсу.** Після 5 хвилин відпочинку в положенні сидячи вимірюють пульс за 1 хв. Потім виконують 20 присідань за 40 с і займають положення сидячи. Через 2 хв знову вимірюють пульс за 10 с. Результат перераховують на хвилину і оцінюють пробу. Відповідність пульсу після навантаження до вихідної величини дорівнює 30 балам. При перевищенні пульсу на 10 ск./хв дорівнює 20 балів, на 15 – 10 балів, на 20 – 5 балів, більше ніж на 20, – із загальної суми балів вираховують 10 балів.
4. **Об'єм серця.** Об'єм серця вираховують за формулою:

$$\text{ОС} = 20 + \frac{\text{маса тіла, з}}{\text{ріст, см}} \cdot \text{СМ}^3, \quad (16)$$

де ОС – об'єм серця.

За кожні 100 см³, які перевищують показник 270 см³, нараховують 5 балів.

Загальну суму використовують для прогнозування максимального споживання кисню (МПК):

$$\text{МПК} = 26 \bullet X + 532, \quad (17)$$

де X – сума набраних балів;
532 – постійний коефіцієнт.

Одержану величину МПК перераховують на кілограм ваги і за табл. 7 визначають функціональний клас і рівень аеробної працездатності.

Таблиця 7

**Оцінювання рівня аеробної потужності
за величиною МПК**

Функціональний клас	Рівень аеробної потужності	МПК, мл/хв/кг
I	низький	< 35,0
II	нижчий за середній	35,0–41,9
III	середній	42,0–50,9
IV	вищий за середній	51,0–59,9
V	високий	60,0 >

Більшість дослідників вважає, що збільшення МПК відбувається до 25 років, стабілізація його – з 25 до 33 років та поступове зниження – після 35–38 років приблизно на 10 % за 10 років.

У жінок абсолютні значення (л/хв) і відносні значення (мл/кг/хв) нижчі, ніж у чоловіків (див. табл. 7, Додатки). Це зумовлено вищим вмістом жиру в організмі жінок, меншою концентрацією гемоглобіну, що знижує кисневотранспортні можливості крові.

Визначення величини МПК важливо не лише для оцінювання аеробних можливостей людини, але й для оці-

нювання рівня здоров'я. Вважають, що безпечний рівень здоров'я, що характеризується відсутністю клінічних ознак хвороби, складає для чоловіків – 42 мл/хв/кг, для жінок – 35 мл/хв/кг.

Окрім того, величину МПК враховують при дозуванні та виборі адекватних фізичних навантажень для здорових осіб, які займаються фізичною культурою і для осіб із порушеннями у стані фізичного здоров'я (табл. 14, с. 103).

У методичній літературі можна знайти опис ще інших розрахункових непрямих методів визначення МПК, зокрема МПК можна також визначати за формулою Добельна та номограмою П. Астранда, наведено на рис. 1 (Додатки).

Максимальне поглинання кисню можна також вирахувати за допомогою таблиць за співвідношенням між довжиною дистанції та МПК за результатами 12-хвилинного тесту (табл. 11, с. 93) або за співвідношенням між величиною PWC_{170} і величиною МПК (табл. 8).

Таблиця 8

Співвідношення між PWC_{170} і МПК

PWC_{170} (Вт)	МПК (л/хв)	PWC_{170} (Вт)	МПК (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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 1977. - 503 с.
2. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
3. Вовканич Л. С. Фізіологія фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для практичних занять / Л. С. Вовканич, Є. О. Яремко. – Львів : ЛДУФК, 2014. – 192 с.
4. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР «бакалавр» у 2 ч. / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум – Львів : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 196 с.
5. Уілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Уілмор, Костіл Д. Л. – Київ : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
6. Яремко Є. О. Спортивна фізіологія / Є. О. Яремко. – Львів : Сполом, 2006. – 159 с.
7. Карпман В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – Москва : Физкультура и спорт, 1988. – С. 21–102.
8. Коритко З. Особливості фізичного стану та функціональних резервів серця в боксерів на початковому етапі базової підготовки / Зоряна Коритко, Андрій Гриб // Спортивна наука України. – 2015. – № 2(66). – С. 3 – 8.
9. Коритко З. Особливості фізичного розвитку, функціонального стану та здоров'я юнаків віком 18–20 років, які займаються метанням / Зоряна Коритко, Роман Західний // Спортивна наука України. – 2015. – № 3(67). – С. 23 – 29.
10. Матеріали лекцій.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 5

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ФІЗИЧНОГО СТАНУ

МЕТА: ознайомитися з різними методами оцінювання фізичного стану осіб різного віку і статі та рівня здоров'я.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Фізичний стан і здоров'я. Рівень фізичного стану людей різного віку та статі.
2. Види гіподинамії. Вплив гіподинамії на функціональний стан організму.
3. Основні методи оцінювання фізичного стану осіб, які займаються фізичною культурою і спортом.
 - 3.1. Для осіб з високим рівнем фізичної підготовки.
 - 3.2. Для початківців, осіб із низьким рівнем фізичної підготовки та осіб із порушеннями у стані фізичного здоров'я.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Створено декілька **діагностичних систем оцінювання фізичного стану** відповідно до етапу обстежень:

- для первинного контролю використовують **Контрекс-3**;
- для поточного контролю – **Контрекс-2**;
- для самоконтролю – **Контрекс-1**.

Система **Контрекс-1** найпростіша у виконанні. Рівень фізичного стану розраховують за цією системою за результатами восьми тестів.

Система **Контрекс-2** дещо складніша та інформативніша, оскільки додатково містить оцінювання рухових якостей: гнучкості, швидкості, динамічної сили, швидкісної та швидкісно-силової витривалості.

Діагностична система **Контрекс-3** додатково до показників системи Контрекс-2 містить оцінювання біоелектричної активності серця.

Оцінити рівень фізичного стану (РФС) можна також за допомогою **природних рухових тестів** – ходьби чи бігу. Для цього **К. Купер** запропонував низку тестів, за допомогою яких можна визначати РФС як для людей з хорошою фізичною підготовкою, так і для початківців.

Тримильний (4800 м) тест ходьби.

Придатний для осіб різної статі та віку з різним рівнем фізичного стану. Цей тест полягає в тому, щоб якнайшвидше пройти дистанцію завдовжки 3 милі, не вдаючись до бігу.

Фізичний стан за результатами тримильного тесту ходьби (за К. Купером) оцінюють за допомогою шкали (табл. 9).

Таблиця 9

Оцінювання фізичного стану за результатами тримильного (4800 м) тесту ходьби за К. Купером (1979), хв,с*

Фізичний стан	Вік, роки				
	20–29	30–39	40–49	50–59	60 і >
Дуже поганий	>46,00 (>48,00)	>49,00 (>51,00)	>52,00 (>54,00)	>55,00 (>57,00)	>60,00 (>63,00)
Поганий	42,01– 46,00 (44,01– 48,00)	44,31– 49,00 (46,31– 51,00)	49,01– 52,00 (49,01– 54,00)	50,01– 55,00 (52,01– 57,00)	54,01– 60,00 (57,01– 63,00)
Задовільний	38,31– 42,00 (40,31– 44,00)	40,00– 44,30 (42,01– 46,30)	42,01– 47,0 (44,01– 49,00)	45,01– 50,00 (47,01– 52,00)	48,01– 54,00 (51,01– 57,00)
Добрий	34,00– 38,00 (36,00– 40,30)	35,00– 40,00 (37,30– 42,00)	36,30– 42,00 (39,00– 44,00)	39,00– 45,00 (42,00– 47,00)	41,00– 48,00 (45,00– 51,00)
Відмінний	<34,00 (<36,00)	<35,00 (<37,30)	<36,30 (<39,00)	<39,00 (<42,00)	<41,00 (<45,00)

Примітка. * – у дужках подано дані для жінок.

Півторамильний (2414м) тест Купера

Придатний для осіб з хорошою фізичною підготовкою, оскільки людині за допомогою ходьби та бігу треба якнайшвидше подолати дистанцію в 1,5 милі. Результат звіряють з табл. 8, 9 (Додатки).

12-хвилинний біговий тест Купера.

Передбачає подолання за цей час якомога більшої відстані за допомогою бігу чи ходьби. Тест рекомендовано для осіб з хорошою фізичною підготовкою.

Фізичний стан за результатами 12-хвилинного бігу (за тестом К. Купера) для чоловіків і жінок оцінюють за допомогою шкали (табл. 10), а для школярів 11–16 років (табл. 10, Додатки).

Таблиця 10**Оцінювання фізичного стану за результатами 12-хвилинного тесту подолання дистанції, км***

Фізичний стан	Вік, роки			
	до 30	30–39	40–49	50 і >
Дуже поганий	<1,6 (<1,5)	<1,5 (<1,3)	<1,3 (<1,2)	<1,2 (<1,0)
Поганий	1,6-1,9 (1,5-1,8)	1,5-1,84 (1,3-1,6)	1,3-1,6 (1,2-1,4)	1,2-1,5 (1,0-1,3)
Задовільний	2,0-2,4 (1,85-2,15)	1,85-2,24 (1,7-1,9)	1,7-2,1 (1,5-1,8)	1,6-1,9 (1,4-1,6)
Добрий	2,5-2,7 (2,16-2,6)	2,25-2,64 (2,0-2,4)	2,2-2,4 (1,85-2,3)	2,0-2,4 (1,7-2,15)
Відмінний	2,8 і > (2,65 і >)	2,65 і > (2,5 і >)	2,5 і > (2,4 і >)	2,5 і > (2,2 і >)

Примітка. * – у дужках подано дані для жінок.

Згідно з дослідженнями К. Купера, результати 12-хвилинного тесту тісно корелюють з величиною МПК, отриманою під час навантаження на тредмилі або оціненою за відстанню, яку обстежуваний здатний пробігти за 12 хвилин доріжкою стадіону з максимальною швидкістю.

Тест Купера ґрунтується на тому, що енергетичною основою для фізичної якості загальної витривалості є аеробні механізми енергоутворення. У зв'язку з цим, за допомогою цього тесту цілком реально діагностувати функціональний клас аеробної здатності людини.

Оскільки за К. Купером величина відстані, яку пробігає досліджуваний за 12 хвилин (км), чітко відповідає аеробній продуктивності, яку оцінюють за величиною МПК (мл/хв/кг), то за результатом цього тесту можна оцінити рівень аеробної потужності людини.

За допомогою шкали (табл. 11) оцінюють рівень аеробної потужності за результатами 12-хвилинного бігу (за тестом К. Купера).

Таблиця 11

Співвідношення між довжиною дистанції та МПК за результатами 12-хвилинного тесту

Дистанція, км	МПК, мл / хв / кг	Рівень аеробної потужності	Функціональний клас
<1,6	<25,0	Низький	I
1,6–2,0	25,0–33,7	Нижчий за середній	II
2,01–2,4	33,8–42,5	Середній	III
2,41–2,8	42,6–51,5	Вищий за середній	IV
2,8>	51,6>	Високий	V

Окрім 12-и хвилинного бігового тесту, використовують ще **12-ти хвилинні тести плавання та їзди на велосипеді** тощо.

Зокрема, оцінити рівень фізичного стану можна з використанням результатів бігу на 1000 м з урахуванням віку людини за допомогою так званого індексу Царде.

Оцінювання рівня фізичного стану за індексом Царде

Оцінити рівень фізичного стану можна за допомогою тесту за індексом К. Царде – біг на 1000 м за мінімальний час (табл. 12):

$$IЦ = \frac{10 + \sqrt{B}}{t}, \quad (18)$$

де IЦ – індекс Царде, у.о.;

B – вік, роки;

t – час бігу на 1000 м, хв.

Таблиця 12

Шкала оцінювання фізичного стану за індексом Царде

Рівень фізичного стану	Чоловіки	Жінки
Низький	< 2,2	< 2,0
Нижчий за середній	2,5–3,0	2,0–2,5
Середній	3,1–4,0	2,6–3,6
Вищий за середній	4,1–4,5	3,7–4,0
Високий	> 4,5	> 4,0

Отриманий результат порівнюють зі шкалою оцінювання (див. табл. 12) і визначають рівень фізичного стану.

ЗАВДАННЯ 1. Оцінювання фізичного стану за системою Контрекс-1

Для роботи необхідні: секундомір, тонометр, ваги, зростомір, комплект таблиць із теми.

У системі **Контрекс-1** для визначення функціонального стану організму враховують наявність факторів ризику з боку серцево-судинної системи, характер трудової діяльності. Ця система складається з 8 тестів.

1. **Вік.** За кожен рік життя нараховують один бал. Наприклад, у віці 33 роки нараховують 33 бали.

2. **Маса тіла.** При нормальній масі тіла, обчисленій за поданими нижче формулами (19, 20), нараховують 30 балів, а за кожен кілограм ваги понад норму вираховують 1 бал.

Формули для розрахунку маси тіла:

$$\text{для чоловіків: } 50 + (\text{зріст} - 150) \cdot 0,75 + \frac{\text{вік} - 21}{4}; \quad (19)$$

$$\text{для жінок: } 50 + (\text{зріст} - 150) \cdot 0,32 + \frac{\text{вік} - 21}{5}. \quad (20)$$

3. **Артеріальний тиск.** При нормальному артеріальному тиску, обчисленому за формулами:

$$\text{для чоловіків: } \text{САТ} = 109 + 0,5 \cdot \text{вік} + 0,1 \cdot \text{маса тіла}; \quad (21)$$

$$\text{ДАТ} = 74 + 0,1 \cdot \text{вік} + 0,15 \cdot \text{маса}$$

тіла;

$$\text{для жінок: } \text{САТ} = 109 + 0,5 \cdot \text{вік} + 0,1 \cdot \text{маса тіла}; \quad (22)$$

$$\text{ДАТ} = 74 + 0,1 \cdot \text{вік} + 0,15 \cdot \text{маса тіла},$$

нараховують 30 балів, а за кожні 5 мм рт.ст. систолічного або діастолічного тиску понад розраховану норму вираховують 5 балів.

4. **Куріння.** Якщо ви не курите, то нараховуєте собі 30 балів, а за кожну цигарку, викурену впродовж дня, вираховуєте один бал.

5. **Алкоголь.** Якщо ви не вживаєте алкоголю, отримуєте 30 балів, а за кожні 100 г алкогольного напою, який вживається не рідше ніж один раз на тиждень, вираховуєте 2 бали (епізодичне споживання невеликої кількості алкоголю не враховують).

6. **Пульс у спокої.** За кожне скорочення, нижче ніж 90 нараховують один бал. Наприклад, пульс у спокої 70 скорочень за хвилину дорівнює 20 балів і т.д., а за пульс, вищий ніж 90 ск./хв, бали не нараховуються.

7. Відновлення пульсу. У спокої (після 5-хвилинного відпочинку сидячи) вимірюється пульс за 1 хвилину, виконується 20 глибоких присідань за 40 секунд і через 2 хвилини знову сидячи вимірюється пульс. Відповідність пульсу до вихідної величини дає 30 балів, перевищення на 10 скорочень – 20 балів; на 15 скорочень – 20 балів; на 20 – 5 балів. При перевищенні пульсу більш, ніж на 20 скорочень із загальної суми балів вираховується 10 балів.

8. Загальна витривалість. Визначають опосередковано без використання тестів з фізичними навантаженнями. Виконання вправ на розвиток витривалості (біг, плавання, їзда на велосипеді, біг на лещатах, веслування тощо) щодня впродовж не менш ніж 15 хвилин з пульсом 170 мінус вік у роках (максимально: 185 мінус вік у роках) дає 30 балів. Виконання цих вправ 4 рази на тиждень дорівнює 25 балам, 3 рази – 20 балам, 2 рази – 10 балам, 1 раз – 5 балам, жодного разу – 0 балам. За виконання ранкової гігієнічної гімнастики бали не нараховуються.

Рівень фізичного стану визначають за сумою балів (табл. 13).

Таблиця 13

Рівень фізичного стану за системою Контрекс-1

<i>Фізичний стан</i>	<i>Оцінка, бали</i>
Низький	Менше ніж 90
Нижчий за середній	91–120
Середній	121–170
Вищий за середній	171–200
Високий	Більше ніж 200

В осіб, які набрали за діагностичною системою Контрекс-1 не більше ніж 120 балів, є фактори ризику серцево-

судинних захворювань. Цих осіб необхідно додатково обстежити за допомогою інструментальних методів. Окрім того, для них рекомендовані спеціально програми фізичних вправ, які мають коригувальну дію.

За сумою балів визначити рівень свого фізичного стану. Зробити висновки.

За умов відсутності можливості застосувати якусь з діагностичних систем Контрекс можна використовувати експрес-метод визначення фізичного стану (О. А. Пирогова та співавт., 1984).

ЗАВДАННЯ 2. Масовий тест оцінювання фізичного стану

Для роботи необхідні: секундомір, тонометр, ваги, комплект таблиць із теми.

Експрес-метод визначення фізичного стану за О. А. Пироговою та співав. ґрунтується на визначенні найпростіших показників ССС – ЧСС і АТ та опитуванні. Підходить для швидкого оцінювання рівня фізичного стану у групи людей на початку процесу тренувань для створення у реабілітолога, тренера, педагога чи фахівця з фізичної терапії та ерго-терапії уявлення про функціональний стан осіб, з якими починають займатися, щоб дібрати для них адекватні фізичні навантаження до рівня їхнього функціонального стану.

1. Характер трудової діяльності. Розумову працю оцінюють як 1 бал, фізичну – 3 бали.

2. Вік. У 20 років нараховують 20 балів. За кожних наступних п'ять прожитих років знімають 2 бали. Наприклад, у 45 років нараховують 10 балів.

3. Рухова активність. Заняття фізичними вправами 3 і більше разів на тиждень упродовж 30 і більше хвилин

оцінюють як 10 балів, менш ніж 3 рази на тиждень – 5 балів. При відсутності занять – 0 балів.

4. **Маса тіла.** При нормальній масі тіла (до 5 % вище від норми), визначеній за формулами в системі Контрекс-1, нараховують 10 балів. Перевищення маси тіла на 6–14 кг за норму оцінюють як 6 балів, а на 15 кг і більше – 0 балів.

5. **Пульс у спокої.** За кожен удар, нижче ніж 90 ударів за хвилину, нараховують 1 бал (різниця між 90 і вихідною величиною). При пульсі 90 ск./хв і вище бали не нараховують, а 60-річним особам і старшим з пульсом, нижчому за 60 ск./хв, бали також не нараховують.

6. **Артеріальний тиск.** У разі артеріального тиску, не вищому ніж 17,3/10,6 кПа (130/80 мм рт.ст.), нараховують 20 балів. За кожні 1,33 кПа (10 мм рт.ст.) систолічного чи діастолічного тиску вираховують 5 балів.

7. **Скарги.** За відсутності скарг на самопочуття нараховують 5 балів, за наявності скарг – 0 балів.

За сумою балів визначають рівень фізичного стану за шкалою:

Фізичний стан	Низький	Середній	Високий
Оцінка, бали	45 і менше	46–74	75 і більше.

Підсумувати кількість балів і зробити висновки про рівень свого фізичного стану.

ЗАВДАННЯ 3. Методи прогнозування фізичного стану

Методи прогнозування фізичного стану використовуються переважно для попереднього оцінювання рівня фізичного стану.

За показниками м'язового спокою (ЧСС, середній артеріальний тиск) з використанням параметрів зросту,

маси тіла та віку розроблено формулу прогнозування рівня фізичного стану (О. А. Пирогова, 1985) за розрахунком індексу рівня фізичного стану (ІФС, у.о.):

$$ІФС = \frac{700 - 3 \cdot ЧСС - 2,5 \cdot АТ_{сер} - 2,7 \cdot В + 0,28 \cdot МТ}{350 - 2,6 \cdot В + 0,21 \cdot ЗР}, \quad (23)$$

де В – вік, роки;

МТ – маса тіла, кг;

ЗР – зріст, см;

АТ_{сер} – середній артеріальний тиск, мм рт.ст.

Середній артеріальний тиск визначають за формулою Хікема в модифікації Н. Н. Савицького:

$$АТ_{сер} = ДАТ + \frac{(САТ - ДАТ)}{3}, \quad (24)$$

де САТ – артеріальний тиск систолічний, мм рт.ст.;

ДАТ – артеріальний тиск діастолічний, мм рт.ст.

Рівень фізичного стану оцінюють за шкалою:

<i>Фізичний стан</i>	<i>Діапазон значень ІФС</i>
Низький	Менше ніж 0,375
Нижчий за середній	0,376–0,525
Середній	0,526–0,675
Вищий за середній	0,676–0,825
Високий	Більше ніж 0,826

Інформативність цього методу прогнозування фізичного стану зберігається для практично здорових чоловіків віком 20–59 років. Для жінок клас фізичного стану є на один ступінь нижчий порівняно з чоловіками.

Розрахувати індекс фізичного стану і визначити свій фізичний стан.

Порівняти рівень свого фізичного стану, визначеного у попередніх завданнях, зробити висновки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 1977. – 503 с.
2. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
3. Апанасенко Г. Л. Медицинская валеология / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова. – Київ : Здоров'я, 1998. – 248 с.
4. Грушко В. С. Основи здорового способу життя для всіх і кожного: навч. посіб. з курсу «Валеологія» / В. С. Грушко. – Тернопіль, 1999. – 368 с.
5. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. 2-е изд., перераб. и доп. / И. В. Аулик. – Москва : Медицина, 1990. – 192 с.
6. Иващенко Л. Я. Самостоятельные занятия физическими упражнениями / Л. Я. Иващенко, Н. П. Страпко. – Киев : Здоровья, 1988. – 160 с.
7. Физическая тренировка в группах здоровья / Раткина Р. И., Бованенко В. В., Буткевич Г. А., Воскресенский Б. М. – Киев : Здоровья, 1989. – 96 с.
8. Пирогова Е. А. Совершенствование физического состояния человека / Е. А. Пирогова. – Киев : Здоровья, 1989. – 168 с.
9. Фізичний стан та функціональні резерви серця спортсменів з різним режимом бігових навантажень / Коритко З. І., Колядко М. А., Леськів І. Я., Мисаковець О. О. // Спортивна наука України. – 2013. – № 2. – С. 21–26.
10. Пістун І. П. Працездатність та здоров'я людини: навч. посіб. / І. П. Пістун, М. К. Хобзей, Г. В. Сілін. – Львів : Афіша, 2003. – 280 с.
11. Paluska Scott A. Physical state of health physical activity / Scott A. Paluska, Thomas L. Schwenk // Sport Medicine, 2000. – Vol. 29, № 3. – P. 167–180.
12. Матеріали лекцій.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 6

МЕТОДИ ДОЗУВАННЯ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПІД ЧАС ЗАНЯТЬ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ

МЕТА: засвоїти методики дозування фізичних навантажень у процесі занять різними формами фізичної культури.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Форми оздоровчої фізичної культури, які використовують для вдосконалення фізичного стану людей різного віку та статі.
2. Охарактеризувати основні параметри фізичних навантажень, які використовують в оздоровчому тренуванні.
3. Принципи дозування фізичних навантажень.
4. Методи контролю адекватності фізичних навантажень.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Оздоровча фізична культура за механізмом впливу на організм поділяється на дві групи: 1) **фізичне тренування**, 2) **активний відпочинок**, кожна з яких містить різні форми.

До **активного відпочинку** належать: гімнастика в режимі праці та навчання; профілактично-оздоровча гімнастика; туризм вихідного дня; мисливство, риболовля, збирання грибів; 1–2-денний відпочинок у профілакторіях; колективні виїзди в місця відпочинку; ранкова гігієнічна гімнастика.

До **фізичного тренування** належать: групи здоров'я; групи ЗФП; групи фізкультурно-професійно-прикладної підготовки; групи загартування; шейпінг; аеробіка; заняття в

тренажерних залах; самостійні заняття фізичними вправами.

Оздоровче тренування, спрямовано на вдосконалення фізичного стану і такі зміни :

- *підвищення загальної фізичної працездатності;*
- *розширення резервів ССС;*
- *зростання рухової підготовки;*
- *зменшення факторів ризику розвитку серцево-судинної патології.*

Для зміцнення здоров'я і профілактики захворювань необхідно дотримуватися **раціональних параметрів фізичних навантажень в оздоровчому тренуванні** для осіб з різним рівнем фізичного стану, а саме:

- *тренувальні обсяги і потужність навантаження;*
- *кратність занять у тижневому циклі;*
- *вибір спрямованості фізичних вправ.*

Для отримання необхідного тренувального ефекту в оздоровчому тренуванні належить використовувати навантаження достатньої інтенсивності (50–85% від МПК) і тривалості (15–90 хв) з регулярною частотою занять у тижневому циклі (не менше ніж 2 рази на тиждень).

Найбільш ефективними щодо підвищення рівня фізичного стану є вправи, які стимулюють насамперед аеробний енергообмін. Для цього використовують такі циклічні вправи, як оздоровча ходьба, біг, плавання, їзда на велосипеді, веслування, лижі, ковзани.

Разом з тим дослідження довели, що для більш ефективного зростання фізичного стану слід використовувати не лише аеробні, але й змішані аеробно-анаеробні види навантажень (особливий методичний прийом при використанні циклічних вправ – фартфлекс при бігу).

Такий підхід використовують під час занять у групах здоров'я, з ритмічної гімнастики, шейпінгу, при використанні тренажерів, під час їзди на велосипеді, плавання, тренування на лижах, греблі та інших доступних формах фізичної культури, для яких розроблені чіткі рекомендації щодо застосування на практиці.

ЗАВДАННЯ 1. Визначення тривалості та потужності тренувальних занять у залежності від рівня фізичного стану організму

Такі основні характеристики фізичного навантаження, як його тривалість і потужність, взаємозв'язані між собою (табл. 14).

Таблиця 14

Потужність тренувального навантаження та тривалість занять залежно від РФС (за О. А. Пироговою, 1989)

Рівень фізичного стану	Потужність навантажень, % МПК	Тривалість занять, хв
Високий	70–75 65–70	10–25 30–50
Вищий за середній	65–70 60–65	12–25 25–40
Середній	60–65 50–60	15–25 30–55
Нижчий за середній і низький	40–50 (підготовчий етап)	Залежить від розвитку опорно-рухового апарату, самопочуття

Окрім *того*, обсяг тривалості та потужності тренувального навантаження залежить від фізичного стану організму.

Показник РФС можна визначити за будь-яким методом із запропонованих у попередньому лабораторному занятті (с. 90–99).

За допомогою табл. 14 добирають параметри фізичних навантажень тренувальних занять за потужністю та тривалістю для осіб із різним РФС.

Визначити потужність і тривалість занять залежно від свого РФС.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 2. Контроль адекватності фізичного навантаження за показниками ЧСС

Контроль навантажень на практиці здійснюється за показниками ЧСС. Тож під час фізичних навантажень важливо знати максимальні та оптимальні значення ЧСС для людей різних вікових груп.

При цьому тренувальна ЧСС (ЧСС_{стрен}) може бути розрахована згідно з простими формулами (Л. Я. Іващенко, 1984):

$$\begin{aligned} \text{ЧСС}_{\text{чол}} &= 100 + W - A, \\ \text{ЧСС}_{\text{жін}} &= 120 + W - A, \end{aligned} \quad (25)$$

де W - потужність навантаження, % МПК;

A вік, роки.

Точніші результати дає використання складніших формул (Л. Я. Іващенко, 1984). Зокрема, тренувальну ЧСС для чоловіків можна обчислити за формулою (для жінок – нижче на 5–7 ск./хв):

$$\text{ЧСС}_{\text{чол}} = 82,2 + 1,19 \cdot W - 0,000,1 \cdot A^2 \cdot m, \quad (26)$$

де W – потужність навантаження, % МПК;

A – вік, роки;

m – маса тіла, кг.

Ще точніші розрахунки можливі з урахуванням рівня фізичного стану (РФС) та стажу занять фізичною активністю (О. А. Пирогова, 1989):

$$ЧСС_{трен} = 138 - \frac{2}{3} \cdot A + \frac{(60 - \frac{A}{2}) \cdot (T - 9 + 9 \cdot N)^2}{225 + (T - 9 + 9 \cdot N)^2}, \quad (27)$$

де А – вік, роки;

Т – стаж тренувань, тижні;

Н – РФС (1–5).

Для людей із відхиленнями у стані здоров'я рівень ЧСС під час тренувань можна розраховувати за іншою формулою:

$$ЧСС_{трен} = ЧСС_{спок} + 0,6 \cdot (ЧСС_{макс} - ЧСС_{спок}), \quad (28)$$

де ЧСС_{макс} – пульс, зареєстрований на максимумі навантаження, ск./хв;

ЧСС_{спок} – ЧСС у стані спокою, ск./хв.

При цьому значення максимальної ЧСС можна визначити залежно від віку за допомогою табл. 15.

Таблиця 15

Величини максимальної та тренувальної ЧСС залежно від віку (за даними різних авторів)

Вік, роки	ЧСС _{макс} , хв ⁻¹		ЧСС _{трен} , хв ⁻¹
	Ч. Ч. Гутько	Я. М. Коц	А. С. Солодков
20	140–170	190	140
25	166	–	–
30	162	185	130
40	150	170	125
60	130	160	110

Окрім того, існують формули для розрахунку максимальної ЧСС залежно від віку людини. Так, за даними

І. П. Гутько (1988) максимальну ЧСС слід розраховувати за такими формулами:

- для спортсменів: $ЧСС_{\text{макс}} = 220 - \text{вік, роки};$ (29)

- для нетренованих: $ЧСС_{\text{макс}} = 200 - \text{вік, роки};$ (30)

- для осіб, які відновлюються: $ЧСС_{\text{макс}} = 190 - \text{вік, роки.}$ (31)

За своїми даними розрахувати величину тренувальної ЧСС.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 3. Визначення тренувальної величини ЧСС під час занять різними формами оздоровчої фізичної культури

Оздоровча ходьба. Величина ЧСС залежить від віку і тривалості занять. Зокрема, для віку 20–29 років вона коливається в межах від 145–155 до 130–140 ск./хв при зміні тривалості занять від 30 до 120 хвилин. Конкретні величини ЧСС можна визначити за табл. 16.

Таблиця 16

Значення тренувальної ЧСС (хв⁻¹) під час занять оздоровчою ходьбою (Пирогова О.А., 1989)

Час занять, хв	Вік, роки				
	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69
30	145–155	135–145	125–135	110–120	100–110
60	140–150	130–140	120–130	105–115	95–105
90	135–145	125–135	115–125	100–110	90–100
120	130–140	120–130	110–120	95–105	85–95

Оздоровчий біг. Величина ЧСС під час тренувального навантаження залежить від РФС і віку. Згідно з О. А. Пироговою, залежно від рівня фізичного стану (РФС)

максимальне значення ЧСС під час тренувань (**ЧСС_{тр}**) слід розраховувати за формулами:

- низький РФС: $\text{ЧСС}_{\text{тр}} = 150 - \text{вік};$ (32)

- середній РФС: $\text{ЧСС}_{\text{тр}} = 160 - \text{вік};$ (33)

- високий РФС: $\text{ЧСС}_{\text{тр}} = 190 - \text{вік}.$ (34)

Ритмічна гімнастика. Величину ЧСС у цьому виді оздоровчої фізичної культури розраховують залежно від РФС, віку та тривалості навантаження. Для 20-річного віку оптимальними межами тренувального режиму є ЧСС на рівні 140–170 ск./хв. Із збільшенням віку на кожні 5 років ці межі зменшуються на 4–5 ск./хв. Тренувальну ЧСС можна також розрахувати за формулою Л. Я. Іващенко (1989):

$$\text{ЧСС} = (195 + 5 \cdot N) - (A + t), \quad (35)$$

де N – рівень РФС (1–5);

A – вік, роки;

t – тривалість роботи, хв.

Робота на велотренажері. Такі заняття оптимальні для людей із середнім і нижчим за середній рівнями фізичного стану. При цьому тривалість занять повинна становити від 2–3 (високий РФС) до 4–5 (низький РФС) разів на тиждень. Тривалість кожного заняття можна розрахувати за формулами (Л. Я. Іващенко, О. А. Пирогова, 1981):

$$t = \frac{200}{5 + 3 \cdot N}, \quad (36)$$

де t – тривалість занять, хв;

N – порядковий номер РФС (1–5).

Потужність навантаження для чоловіків (для жінок на 20 % менша) у ватах можна розрахувати за формулою:

$$P = \frac{10}{A+0,4 \cdot m} \cdot \frac{1+1,4 \cdot N}{1+0,6 \cdot N} \cdot \frac{1+0,8 \cdot (N+0,1 \cdot T)}{1-0,08 \cdot (N+0,1 \cdot T)}, \quad (37)$$

де P – потужність навантаження, Вт/кг;

m – маса тіла, кг;

A – вік, роки;

T – тривалість занять, тижні;

N – порядковий номер РФС (1–5).

Можливе використання також простіших формул, які не враховують тривалості занять. Так, для визначення потужності навантаження (Вт) для чоловіків (для жінок – на 20 % менше) можна застосувати таку формулу:

$$P = \frac{70 - t}{0,2 + 0,5 \cdot \left(\frac{A}{m}\right)}, \quad (38)$$

де P – потужність навантаження, Вт;

m – маса тіла, кг;

A – вік, роки;

t – тривалість навантаження, хв.

Тренувальні значення ЧСС при цьому розраховують за формулами:

$$\text{ЧССчол} = 185 - A - t; \quad (39)$$

$$\text{ЧССжін} = 190 - A - t, \quad (40)$$

де t – тривалість занять, хв;

A – вік, роки;

N – порядковий номер РФС (1–5).

За своїми даними розрахувати величину тренувальної ЧСС за умов занять різними формами оздоровчої фізичної культури.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 4. Визначення орієнтовної тривалості та потужності тренувальних занять у людей різного віку

Для уникнення розрахунків величини пульсу при дозуванні інтенсивності фізичних навантажень (% МПК)

можна скористатись орієнтовними табличними даними взаємозв'язку між ЧСС та інтенсивністю навантаження у людей різних вікових категорій (табл. 17).

Таблиця 17

Взаємозв'язок між інтенсивністю навантаження (% МПК) і ЧСС у осіб різного віку

Інтенсивність (% МПК)	ЧСС, ск./хв			
	20–29 років	30–39 років	40–49 років	50–59 років
40	130	125	122	115
60	160	150	140	130
80	180	170	160	150
100	190	180	170	160

За своїми даними (рівнем фізичного стану, інтенсивністю навантаження (% МПК), визначеними у попередніх завданнях) розрахувати оптимальну величину тренувальної ЧСС.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 5. Визначення тривалості й потужності тренувальних занять у людей різного віку залежно від енергозатрат

Інтенсивність фізичних навантажень для людей різного віку можна вирахувати за їхніми енергозатратами в одиницю часу:

$$\text{Енергозатрати (ккал/хв)} = \frac{0,2 \times \text{ЧСС} - 11,3}{2}, \quad (41)$$

де ЧСС – кількість ск./хв під час навантаження або зразу після навантаження.

Далі за енергозатратами за таблицею слід знайти зону інтенсивності фізичного навантаження (% МПК) для людей різного віку (табл. 18).

Таблиця 18

**Інтенсивність фізичних навантажень
у людей різного віку**

Інтенсивність (% МПК)	Енергозатрати, МЕТ*			
	20–29 років	30–39 років	40–49 років	50–59 років
20	5,5	5	4	3,5
40	8	7	6	5
60	10,5	9,5	8,5	7,5
80	14	12,5	11	9
100	16	14	12	10

Примітка. * – 1 МЕТ відповідає рівню основного обміну й становить 1,1–1,4 ккал/хв.

За своїми даними розрахувати величину тренувальної ЧСС.

Зробити висновки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 1977. – 503 с.
2. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
3. Грушко В. С. Основи здорового способу життя для всіх і кожного: навч. посіб. з курсу «Валеологія» / В. С. Грушко. – Тернопіль, 1999. – 368 с.
4. Иващенко Л. Я. Самостоятельные занятия физическими упражнениями / Л. Я. Иващенко, Н. П. Страпко. – Киев : Здоровья, 1988. – 160 с.
5. Физическая тренировка в группах здоровья / Раткина Р. И., Бованенко В. В., Буткевич Г. А., Воскресенский Б. М. – Киев : Здоровья, 1989. – 96 с.

6. Грибан В. Г. Валеологія: навч. посіб. / В. Г. Грибан. – Київ : ЦНЛ, 2005. – 256 с.
7. Пирогова Е. А. Совершенствование физического состояния человека / Е. А. Пирогова. – Киев : Здоровья, 1989. – 168 с.
8. Вовканич Л. С. Фізіологія фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для практичних занять / Л. С. Вовканич, Є. О. Яремко. – Львів : ЛДУФК, 2014. – 192 с.
9. Гутько И.П. Азбука здоровья / И. П. Гутько, В. А. Соколов, К. К. Забаровский. – Минск : Полымя, 1988. – 173 с.
10. Пістун І. П. Працездатність та здоров'я людини: навч. посіб. / І. П. Пістун, М. К. Хобзей, Г. В. Сілін. – Львів : Афіша, 2003. – 280 с.
11. Коритко З. І. Функціональний стан учнів ПТУ у процесі виробничого навчання (на прикладі спеціальності «швея») / З. І. Коритко, Н. Я. Топилко // Молода спортивна наука України. – 2005. – Вип.9, Т.4. – С.132–136.
12. Гриб А.І. Ставлення студентів творчих спеціальностей до процесу фізичного виховання у вищій школі / А. І. Гриб, З. І. Коритко // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15: науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт), 2017. – Вип. 11 (93). – С. 38–42.
13. Семенова Н. Використання оздоровчої аеробіки в процесі фізичного виховання медичних сестер / Наталія Семенова, Зоряна Коритко // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. – Луцьк, 2009. – № 2. – С. 75 – 78.
14. Топилко Н. Я. Рівень фізичної активності як інтегральний показник фізичного здоров'я та його залежність від виробничої діяльності / Н. Я. Топилко, З. І. Коритко // Спортивна наука України. – 2009. – № 7. – С.43–51.
15. Матеріали лекцій.

ТЕМА 3

__ ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОЗДОРОВЧОЇ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

3.1. **ДІАГНОСТУВАННЯ ТА КРИТЕРІЇ ЗДОРОВ'Я.** Згідно з сучасними поглядами, нормальний стан здоров'я – це не лише його стан сьогодні, але й його **приховані резерви**, що можуть згодитися завтра. Без тренування вони пригасають, тому здоров'я передбачає постійне вдосконалення фізичного стану, високий рівень фізичного розвитку і працездатності організму.

Тобто здоров'я – це певний рівень фізичної працездатності та тренуваності, певний функціональний стан організму, який є фізіологічною базою для фізичного і психічного благополуччя.

Уявлення про здоров'я ототожнюють з поняттям **норми**, за яку беруть певний стандарт, типовий зразок або ідеальний варіант. Оцінюючи стан здоров'я, користуються віковими та індивідуальними нормами. **Вікову норму** визначають вимірюванням одного з показників у різних вікових групах з наступним вираховуванням його середнього значення для кожної групи обстежуваних. Отримане середнє значення для кожної групи обстежуваних беруть за стандарт норми. Разом з тим люди з однієї групи суттєво відрізняються один від одного за багатьма факторами: статтю, професією, місцем проживання, способом життя тощо. У зв'язку з цим, поняття норми, як і поняття здоров'я, **виключно індивідуальне**.

Для діагностування здоров'я використовують такі основні методики.

Огляд і опитування. Під час роботи зі здоровими людьми особлива увага надається вираженню та змісту оздоровчої **мотивації**, а також виявленню **факторів ризику**, які сприяють розвиткові різних захворювань (ожиріння, атеросклерозу, гіпертонічної хвороби, цукрового діабету, онкологічних захворювань).

Антропометричні підходи. У визначенні рівня здоров'я людини одним із важливих компонентів є характеристика параметрів тіла. Для їх аналізу використовують різноманітні антропометричні методи та розрахунки.

Антропометричні методи дослідження базуються на визначенні морфологічних та функціональних показників людини. Головними показниками антропометрії є зріст та маса тіла. Деколи проводять виміри окружності грудної клітки, живота, шиї, голови кінцівок тощо, а також проводять аналіз складу тіла з визначенням його компонентів (кісткового, м'язового, жирового).

Найбільш відомі формули для визначення компонентів тіла розробив ще 1921 року чеський антрополог Я. Матейко.

Одним із показників здоров'я є **ваго-зростове співвідношення**. Залежно від віку і статі особи, певному зросту відповідає певна вага. Для окреслення ваго-зростових співвідношень найчастіше використовують індекс Кетле:

$$\text{індекс Кетле} = \frac{\text{маса тіла (кг)}}{\text{зріст}^2 (\text{м}^2)}. \quad (42)$$

Норма повинна бути межах **20–25 кг/м²**: у жінок – від 19 до 23,8 кг/м²; у чоловіків – від 20 до 25 кг/м²

Індекс у межах **23,8–28 кг/м²** у жінок і **25–30 кг/м²** у чоловіків свідчить про надлишкову вагу. Подальше підвищення індексу Кетле свідчить про ожиріння.

Ступені ожиріння за величиною індексу Кетле (кг/м²)

Ступінь ожиріння	Жінки	Чоловіки
I	28–30,7	30–32,2
II	30,8–35,4	32,3–37,2
III	35,5–47,3	37,3–49,7
IV	Понад 47,3	Понад 49,7

Фізіологічні підходи. Для оцінювання стану здоров'я використовують навантажувальні проби: **ортостатична проба, проба Мартіне** (Мартіне – Кушелевського), **тест Руф'є – Діксона, індекс Кердо, адаптаційний потенціал за Р. М. Баєвським, середній артеріальний тиск** тощо.

Разом з тим дослідження свідчать, що найбільш цінну інформацію про функціональний стан серцево-судинної системи отримують при вивченні гемодинамічних параметрів безпосередньо під час виконання дозованих навантажень.

При цьому використовують **Гарвардський степ-тест, тест Купера, тест PWC₁₇₀, величину МПК.**

Біохімічні підходи. Одним із важливих біохімічних показників здоров'я є індекс атерогенності:

$$\text{індекс атерогенності} = \frac{\text{загальний холестерин} - \text{ЛПВЩ}}{\text{ЛПНЩ}}, \quad (43)$$

де ЛПВЩ – ліпопротеїди високої щільності;

ЛПНЩ – ліпопротеїди низької щільності.

У нормі цей показник становить 2,5 – 3,5.

Цінні результати про стан здоров'я і функціональні можливості організму дає кількісне оцінювання рівня фізичного стану. Кількість здоров'я можна орієнтовно визначити, користуючись бальною системою оцінювання рівня фізичного стану (див. с 90–99).

Разом з тим, ґрунтуючись на концепції фізичного здоров'я, основним його критерієм можна вважати енергопотенціал біологічних систем людини, оскільки, життєдіяльність будь-якого живого організму залежить від акумуляції та мобілізації енергії для забезпечення фізіологічних функцій.

Оскільки частка аеробної енергопродукції є найбільшою в сумі енергопотенціалу, то саме максимальна величина аеробних можливостей організму є одним з основних критеріїв його фізичного здоров'я. Отже, **одним з основних критеріїв здоров'я, його кількісним еквівалентом** слід вважати **рівень МПК**.

Зв'язок між рівнем аеробних можливостей організму та станом здоров'я вперше відкрив американський лікар К. Купер (1970). Він довів, що люди, які мають рівень МПК 42 мл/хв/кг і вищий, не страждають від хронічних захворювань і мають показники артеріального тиску в межах фізіологічної норми. Порогова величина МПК, яка характеризує безпечний рівень соматичного здоров'я (відсутність клінічних ознак хвороби), становить для чоловіків – 42 мл/хв/кг, для жінок – 35 мл/хв/кг.

3.2. СПОСОБИ ЗБЕРЕЖЕННЯ Й ПОЛІПШЕННЯ ЗДОРОВ'Я. Основними способами збереження здоров'я та профілактики хвороб є різноманітні **компоненти**. До них можна зарахувати основні чинники, які визначають спосіб життя людини.

Раціональне харчування. Ураховує **калорійність** (відповідно до енергозатрат), **збалансованість** (тобто 80–100 г білків, 80 г жирів, 300–400 г вуглеводів), **кратність приймань їжі** (3–5 разів) **на добу**, а також **обмеження продуктів**, які провокують наявні хронічні захворювання життєвого анамнезу людини та стимулюють виникнення можливих хвороб, які є в сімейному анамнезі. Раціональне хар-

чування забезпечує організм необхідною енергією, а також будівельним матеріалом, незамінними амінокислотами, ненасиченими жирними кислотами (омега-3 і омега-6), вітамінами, мікроелементами, антиоксидантами, що створює базу для нормального функціонування всіх фізіологічних систем на всіх рівнях організації (від молекулярного, субклітинного і клітинного до тканин, органів та систем органів і всього організму в цілому).

Відсутність шкідливих звичок. Споживання алкоголю, паління тютюну, зловживання медикаментами і стимуляторами, наркоманія, токсикоманія.

Профілактика стресів, в основі якої лежить розуміння людиною природи стресу, з'ясування причин стресового стану для його подолання. Профілактика і навіть лікування стресу передбачає знову ж таки *раціональне харчування* (зменшення кількості кофеїну та інших стимуляторів, регулярне приймання їжі тощо); *фізичні навантаження* (біг підтюпцем, ходьбу й інші види фізичної активності, що виконують в аеробному режимі, орієнтовно (тобто залежно від рівня фізичного стану) рекомендують 3–4-кратні заняття на тиждень по 15–40 хвилин кожне); *різні способи релаксації* — психологічну релаксацію, м'язову релаксацію, дихальну гімнастику, медитацію тощо. Для профілактики стресів важливі також правильне *чергування праці і відпочинку, достатній сон, уникнення психічного перенапруження, уміння керувати своїми емоціями.*

Масаж. Діє на організм шляхом **рефлекторних і гуморальних факторів** і виявляє різносторонню дію на різні системи організму: нервову, м'язову, серцево-судинну, дихальну тощо.

Рефлексопрофілактика. В основі лежить вчення про точки впливу (акупунктурні точки), які є проєкціями внутрішніх органів.

Дихальна гімнастика. Існують різні методики виконання дихальної гімнастики, які використовують три основні параметри дихання: частоту, глибину дихання і швидкість вентиляції легенів (система дихальної гімнастики йогів, метод А. Н. Стрельникової, система К. П. Бутейко, дихання за Фроловим, дихальна гімнастика за методикою бодифлексу тощо).

Фіто- і аромапрофілактика. Дія рослин на організм за допомогою низки хімічних і біологічних активних речовин (алкалоїдів, ефірних олій, органічних кислот, смол, вітамінів, дубильних речовин тощо) і аромамасел, які мають широкий спектр біологічної активності і володіють такими ефектами: антимікробними (евкаліпт, айр), протизапальними (кафоро, ромашка, тисячолісник), спазмолітичними (м'ята, коріандр), седативними (валер'янка, меліса, лаванда) тощо.

Бальнеологія, гідропроцедури, спелеотерапія, літотерапія. В їх основі лежить дія на організм людини різних природних чинників: температурного, хімічного та механічного. Організм як єдина система відповідає на дію цих чинників реакцією з боку усіх фізіологічних систем: нервової, ендокринної, серцево-судинної, дихальної, м'язової. Ці процедури впливають на терморегуляцію та метаболічні процеси.

Загартування. Загартування зменшує кількість застудних захворювань, тренує нервово-ендокринні механізми, які рятують від стресів.

Для збереження здоров'я необхідно також здійснювати **профілактичні заходи**, тобто проходити регулярні медичні обстеження та огляди порожнини рота; проводити запобіжні щеплення; знати симптоми захворювань.

3.3. РОЛЬ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ У ФОРМУВАННІ ЗДОРОВ'Я. Разом з тим, одним із найголовніших факторів збе-

реження й поліпшення здоров'я та профілактики різноманітних захворювань є дозована фізична активність.

Дозована фізична активність, адекватна до функціональних можливостей організму (рівня фізичного стану), тобто **достатня за обсягом (потужністю) і тривалістю**, яка забезпечує розвиток і реалізацію **соматичних, вегетативних і психічних** функцій. Адекватна фізична активність підвищує рівень фізичного стану та резервів усіх систем організму; підвищує резистентність організму до дії стресу, збудників хвороб та інших несприятливих чинників за рахунок складних впливів через нервову й гуморальну регуляцію, що створює умови для кращої трофіки клітин організму.

Фізичні вправи сприятливо впливають на стан здоров'я людини в будь-якому віці. У період росту вони сприяють гармонійному формуванню організму, підвищенню його функціональних резервів і захисних сил, розвитку рухових навичок. У молодому та зрілому віці вправи спрямовують на вдосконалення фізичного розвитку, фізичної підготовки і працездатності. У середньому віці фізичні вправи використовують для зміцнення здоров'я, профілактики захворювань, продовження трудового періоду життя, запобігання передчасного старіння. У людей похилого віку правильно організовані заняття фізичними вправами можуть сприяти запобіганню прогресування хронічних захворювань і ускладнень, продовженню активного періоду життя і навіть збільшенню тривалості життя.

Фізичні вправи, залежно від спрямованості, інтенсивності та тривалості, можуть викликати такі ефекти: **тренувальний (оздоровчий) ефект; відновлювальний ефект; лікувальний ефект.**

Оздоровче тренування відрізняється від спортивного.

Мета спортивного тренування – досягнення максимальних результатів у вибраному виді спорту.

Мета оздоровчого тренування – підвищення функціональних можливостей, фізичного стану і зміцнення здоров'я людини.

Навантаження оздоровчого плану повинні бути:

- **чітко індивідуальні;**
- **раціонально збалансовані за спрямованістю, потужністю та обсягом;**
- **відповідати віку та рівню фізичного стану.**

Регулярні та правильно дозовані фізичні навантаження стимулюють і регулюють обмін речовин, а також діяльність найважливіших функціональних систем.

Під впливом занять фізичними вправами розширюються функціональні та адаптаційні можливості ССС і дихальної системи, опорно-рухового апарату, підвищується активність ферментативних реакцій, зростає інтенсивність окисно-відновних процесів у тканинах.

Систематичне і тривале застосування фізичних вправ сприяє підвищенню резистентності організму до дії несприятливих чинників довкілля: до гіпоксії, перегріву, до перевантажень, переохолодження, до впливу радіації, а також до дії різних стресових факторів.

Результат тренування – збільшення енергетичної ємності м'язової клітини, переважно за рахунок аеробної окисної енергопродукції. Зі зростанням тренуваності спостерігається підвищення порогу анаеробного обміну (ПАНО).

ПАНО – це рівень інтенсивності навантаження, при якому концентрація лактату в крові починає різко підвищуватися, оскільки швидкість його утворення стає вищою, ніж швидкість утилізації. Таке зростання починається при концентрації лактату вище ніж 4 ммоль/л. Порогу анаеробного обміну відповідає 85 % від максимального ЧСС або 75 % від МПК.

Підвищення рівня ПАНО свідчить про розширення меж аеробної зони енергозабезпечення.

У процесі адаптації до фізичних навантажень поліпшується скоротлива функція міокарда, знижується потреба в кисні, підвищується вміст глікогену, ферментів, необхідних для тривалої роботи.

Перебудова нейрогуморальних механізмів регуляції сприяє економізації роботи серця в стані м'язового спокою або при дозованих навантаженнях, а також сприяє найбільшій мобілізації резервів при максимальних навантаженнях. При тій самій продуктивності серця у тренуваних осіб вимоги до коронарного плинку крові менші, ніж у тих, які не займаються фізичними вправами, оскільки при фізичних навантаженнях підвищується ефективність використання кисню міокардом.

Сприятливий вплив фізичних вправ – нормалізація АТ, поліпшення показників периферичного кровообігу.

Для оцінювання механізмів **термінової адаптації** та **довготривалої адаптації** в процесі заняття фізичними вправами, а також для **моніторингу адекватності фізичних навантажень** під час тренувань можна використовувати критерії адекватності за показниками різних фізіологічних систем, біохімічних та імунологічних параметрів, гормональних змін тощо.

Разом з тим найдоступніше і найефективніше використовувати для цього критерії адекватності за показниками серцево-судинної системи через небезпеку розвитку серцево-судинної патології та цереброваскулярних ускладнень і навіть раптової смерті на тлі гострих фізичних перевантажень у цілком здорових осіб (школярів на уроках фізичної культури, спортсменів під час напружених тренувань чи відповідальних змагань).

Моніторити стан серцево-судинної системи можна за показниками: **ЧСС**, **АТ** і **ХОК**, які при адекватних фізичних навантаженнях оздоровчого характеру проявляють тенденцію до **економізації**, тобто дещо знижуються в стані спокою і при невеликих (стандартних) навантаженнях, що відображає шляхи **довготривалої адаптації** до фізичних навантажень.

Слід відзначити, що в питаннях економізації функції системи кровообігу в стані спокою однотайність дослідників спостерігається лише в тому, що в спокої у тренованих знижується ЧСС, тобто наявна **брадикардія**.

Відносно **сistolічного об'єму** дані суперечливі. Учені дискутують про шляхи адаптації систолічного об'єму до фізичних навантажень. Поряд з тим, що окремі автори стверджують про знижений СО у тренованих у стані спокою, а деякі – що у тренованих і нетренованих СО однаковий, більшість дослідників вважає, що СО в стані спокою у тренованих вищий.

Отже, адаптація кровообігу до тривалих фізичних навантажень відбувається шляхом **зниження АТ, ЧСС і ХОК** зі **зростанням систолічного об'єму**.

Окрім показників ССС, які відображають шляхи довготривалої адаптації системи кровообігу до фізичних навантажень (ЧСС, АТ, СО і ХОК), моніторити правильність підбору фізичних навантажень для осіб, які займаються фізичними вправами, можна з використанням різноманітних показників, обчислених за простими формулами (див лабораторне заняття 7, с. 122), які змінюються уже за декілька днів від початку занять ФК.

У науковій літературі є дані, що за зміною цих показників можна діагностувати адекватність реакції організму на ФН; оцінити адаптаційні можливості та функціональні резерви ССС; використовувати їх для підбору

і моніторингу величини адекватних ФН, особливо з фіксуванням їх у трьох станах (спкою, при стандартному ФН і відновленні).

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 7

ФІЗІОЛОГІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ОЗДОРОВЧОГО ЕФЕКТУ РІЗНИХ ФОРМ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

МЕТА: засвоїти шляхи адаптації різних фізіологічних систем до фізичних навантажень; ознайомитися з основними критеріями адекватності фізичних навантажень за показниками різних систем; визначити критерії адекватності фізичних навантажень за показниками серцево-судинної системи.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Роль раціональної рухової активності в профілактиці хвороб та зміцненні здоров'я.
2. Вплив фізичних навантажень на нервово-м'язову систему та опорно-руховий апарат.
3. Адаптація кардіореспіраторної системи до фізичних навантажень різної потужності та характеру.
 - 3.1. Критерії адекватності фізичних навантажень за показниками серцево-судинної системи.
 - 3.2. Критерії адекватності фізичних навантажень за показниками дихальної системи.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Для моніторингу процесів термінової адаптації та моніторингу величини і дози рухової активності **найпростіше**

скористатися визначенням найелементарніших параметрів ССС (ЧСС і АТ) і за допомогою **нескладних тестів й розрахунків** встановити критерії адекватності фізичних навантажень за показниками ССС (критерій Робінсона, середній артеріальний тиск, загальний периферичний опір судин, коефіцієнт економічності кровообігу, коефіцієнт витривалості та тип кровообігу тощо).

Тобто за зміною цих показників центральної гемодинаміки можна *діагностувати адекватність реакції організму на фізичні навантаження, оцінити адаптаційні можливості та функціональні резерви ССС*, оскільки в процесі адаптації до фізичних стимулів вони реагують відомою з літератури «економізацією» функцій.

Ці показники *при адекватних навантаженнях нижчі в стані спокою, нижчі після фізичного навантаження і нижчі в період відновлення, а при надмірних навантаженнях – зростають.*

ЗАВДАННЯ 1. Розрахунок систолічного об'єму крові

Систолічний об'єм крові (СО, мл) – це кількість крові, яку виштовхує серце в кров'яне русло за одне скорочення.

Систолічний об'єм крові вираховують за формулою Старра.

Для дорослих вона має такий вигляд:

$$CO=100+0,5\cdot ПТ-0,6\cdot ДАТ-0,6\cdot В, \quad (44)$$

де СО – систолічний об'єм крові, мл;

ПТ – пульсовий тиск, мм рт.ст.;

ДАТ – діастолічний артеріальний тиск, мм рт.ст.;

В – вік досліджуваного, роки.

Для дітей:

$$CO=80 +0,5\cdot ПТ-0,6\cdot ДАТ-0,6\cdot В. \quad (45)$$

Для дорослої людини норма показника CO – 60–70 мл, а у спортсменів – до 100 мл.

У дітей 6–9 років CO становить 32 мл, у 10–12 років – 44 мл, у 13 – 17 років – 60 мл.

Помірні фізичні навантаження сприяють підвищенню сили м'язів серця, зростанню його систолічного об'єму та оптимізації (зменшенню) частотних показників серцевої діяльності, що свідчить про економізацію серцево-судинної системи. Зростання показників систолічного об'єму в процесі оздоровчих тренувань може свідчити про адекватну довготривалу адаптацію серцево-судинної системи до фізичних навантажень.

Розрахувати свій систолічний об'єм крові в стані спокою, після фізичного навантаження та через 5 хвилин відновлення. Як фізичне навантаження використовують пробу Мартіне (Мартіне – Кушелевського) – 20 присідань за 30 с.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 2. Розрахунок хвилинного об'єму крові

Хвилинний об'єм крові (ХОК, л/хв) або серцевий викид, – це кількість крові, яку викидає серце за хвилину. ХОК розраховують за формулою Хікема.

$$\text{ХОК} = \text{СО} \cdot \text{ЧСС}, \quad (46)$$

де СО – систолічний об'єм, мл;

ЧСС – частота серцевих скорочень, ск./хв.

Для дорослої людини норма показника ХОК – близько 5 л/хв.

У дітей віком 6–9 років ХОК становить 1,8–2,4 л/хв, 10–12 років – 2,5–3,2 л/хв, 13 – 17 років – 3,3–4,8 л/хв.

Відомо, що у фізично тренованих людей збільшення ХОК відбувається за рахунок збільшення систолічного об'єму (тобто за рахунок зростання потужності роботи серця), тоді як ЧСС при цьому мало змінюється. У малотренованих людей при навантаженнях, навпаки, збільшення ХОК відбувається в основному за рахунок зростання частоти серцевих скорочень.

Зниження величини ХОК в процесі оздоровчих тренувань може свідчити про адекватну довготривалу адаптацію серцево-судинної системи до фізичних навантажень, у результаті якої розвивається економізація кровообігу.

Розрахувати свій хвилинний об'єм крові в стані спокою, після фізичного навантаження (проби Мартіне) і через 5 хвилин відновлення.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 3. Розрахунок критерію Робінсона (подвійного добутку)

Для визначення резервно-функціональних можливостей кардіоваскулярної системи використовують індекс Робінсона (ІР) або подвійний добуток (ПД), який характеризує систолічну роботу серця:

$$IP(ПД) = ЧСС \cdot САТ / 100, \quad (47)$$

де ІР(ПД) – індекс Робінсона (подвійний добуток), у.о.;

ЧСС – частота серцевих скорочень, ск./хв;

САТ – систолічний артеріальний тиск, мм рт.ст.

За величиною індексу Робінсона визначають рівень резервно-функціональних можливостей ССС (чим нижче значення індексу в спокої, тим вищі максимальні аеробні можливості організму):

- низький — більше ніж 96 у.о.;
- нижчий за середній — 86–95 у.о.;

- середній — 76–85 у.о.;
- вищий за середній — 71–75 у.о.;
- високий — менше ніж 70 у.о.

Розрахувати індекс Робінсона в стані спокою, відразу після виконання проби Мартіне і через 5 хвилин відновлення.

Зробити висновки про стан резервно-функціональних можливостей серцево-судинної системи.

ЗАВДАННЯ 4. Розрахунок середнього артеріального тиску

Середній артеріальний тиск є одним із важливих параметрів гемодинаміки та обчислюється за формулою Хікема в модифікації Н. Н. Савицького:

$$AT_{сер} = ДАТ + \frac{(САТ - ДАТ)}{3}, \quad (48)$$

де $AT_{сер}$ – середній артеріальний тиск, мм рт.ст.;

САТ – систолічний артеріальний тиск, мм рт.ст.;

ДАТ – діастолічний артеріальний тиск, мм рт.ст.;

При фізичній втомі середній артеріальний тиск підвищується на 10–30 мм рт.ст., а при адекватних фізичних навантаженнях – знижується.

Розрахувати середній артеріальний тиск у стані спокою, відразу після виконання проби Мартіне і через 5 хвилин відновлення.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 5. Розрахунок загального периферичного опору судин

Термін «загальний периферичний опір судин» (ЗПОС, $\text{дин} \cdot \text{с} / \text{см}^5$) позначає сумарний опір артеріол. Проте зміни тонусу в різних відділах серцево-судинної системи різні. В

одних судинних ділянках може бути виражена **вазоконстрикція**, в інших – **вазодилатація**, тому величина ЗПОС має важливе значення для діагностування гемодинамічних порушень. При великому ЗПОС кров не може протікати через судинну систему. У цих умовах навіть при нормальній функції серця плин крові припиняється. Отже, зростання ЗПОС призводить до різкого зниження ХОК.

На практиці судинний опір розраховують користуючись формулою, згідно з якою ЗПОС визначають за різницею між середнім тиском в аорті та порожнистій вені (або середнім артеріальним тиском – АТсер, який ділять на хвилинний об'єм крові:

$$\text{ЗПОС} = 79,98 \cdot \frac{\text{АТсер}}{\text{ХОК}} \text{ дин} \cdot \text{с} / \text{см}^5, \quad (49)$$

де 79,98 – коефіцієнт для переведення одиниць опору в систему CGS (дин•с/см⁵);

АТсер – середній артеріальний тиск, мм рт.ст.;

ХОК – хвилинний об'єм крові, л/хв.

За умов адекватних фізичних навантажень відбувається зниження загального периферичного опору судин, що створює оптимальні умови для кровообігу.

Розрахувати величину загального периферичного опору судин у стані спокою, відразу після виконання проби Мартіне і через 5 хвилин відновлення.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 5. Розрахунок коефіцієнта економічності кровообігу

Коефіцієнт економічності кровообігу (КЕК, у.о.) характеризує функціональний стан серцево-судинної системи, його розраховують з використанням величини частоти серцевих скорочень та пульсового артеріального тиску за формулою:

$$КЕК = ЧСС \cdot ПТ, \quad (50)$$

де ЧСС – частота серцевих скорочень, ск./хв;
ПТ – пульсовий артеріальний тиск, мм рт.ст.

У нормі у здорових нетренованих чоловіків КЕК становить 2400–3200 у.о., а у жінок – 2600–3400 у.о.

Низькі значення КЕК свідчать про економізацію кровообігу та високі потенційні можливості серцево-судинної системи, а високі величини КЕК свідчать про відсутність адаптації чи її недосконалість. При втомі КЕК зростає.

Зниження величини КЕК у процесі занять фізичними вправами свідчить про адекватність фізичних навантажень до функціональних можливостей.

Розрахувати величину коефіцієнта економічності кровообігу в стані спокою, відразу після виконання проби Мартіне і через 5 хвилин відновлення.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 6. Розрахунок коефіцієнта витривалості

Коефіцієнт витривалості (КВ, у.о.) характеризує функціональний стан серцево-судинної системи, відображає термінову адаптацію серцево-судинної системи до фізичних навантажень, його розраховують за формулою Кваса:

$$КВ = ЧСС \cdot \frac{10}{ПТ} \text{ у.о.} \quad (51)$$

де ЧСС – частота серцевих скорочень, ск./хв;
ПТ – артеріальний тиск пульсовий, мм рт.ст.

Нормальне значення показника КВ – 16, збільшення величини показника свідчить про ослаблення функції серцево-судинної системи, а зменшення величини КВ – про посилення функції серця.

Розрахувати величину коефіцієнта витривалості в стані спокою, відразу після виконання проби Мартіне і через 5 хвилин відновлення.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 7. Визначення типу кровообігу за величиною серцевого індексу

Виявлення в людей різних типів кровообігу стало можливим після обчислення серцевого індексу (CI). CI – це відношення кількості крові, яка протікає через серце за 1 хв до площі поверхні тіла (л/хв/м²):

$$CI = \frac{XOK}{S} \text{ л/хв/м}^2, \quad (52)$$

де XOK – хвилиний об'єм крові, л/хв;

S – площа поверхні тіла, м².

Площу поверхні тіла визначають за формулою Ізаксона:

$$S = \frac{100 + P + (L - 160)}{100} \text{ м}^2. \quad (53)$$

де P – вага, кг;

L – зріст, см.

Після обчислення серцевого індексу сформовано три групи людей з різною величиною цього індексу. Тобто за величиною CI у людей виокремлено три типи кровообігу:

- **гіпокінетичний** (CI ≤ 2,8);
- **еукінетичний** (CI = 3,4);
- **гіперкінетичний** (CI ≥ 3,4).

Гіпокінетичний тип кровообігу має найвищі функціональні резерви серцево-судинної системи, а гіперкінетичний – найменші. Вважається, що тип кровообігу здебільшого детермінований генетичними задатками, тому він не повинен особливо змінюватися в процесі занять фізичною

культурою. Зміна типу кровообігу впродовж тренувань свідчить про несприятливі прояви адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень.

Розрахувати величину серцевого індексу в стані спокою, відразу після виконання проби Мартіне і через 5 хвилин відновлення. Визначити тип свого кровообігу.

Зробити висновки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 1977. - 503 с.
2. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання / З. І. Коритко. – Львів: ППСорока, 2002. – 51 с.
3. Маліков М. В. Функціональна діагностика в фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. / М. В. Маліков, Н. В. Богдановська, А. В. Сватъев. – Запоріжжя : ЗНУ, 2006. – 246 с.
4. Пістун І. П. Працездатність та здоров'я людини: навч. посіб. / І. П. Пістун, М. К. Хобзей, Г. В. Сілін. – Львів : Афіша, 2003. – 280 с.
5. Дорохов Р. Н. Спортивна морфологія / Р. Н. Дорохов, В. П. Губа. – Москва : Медицина, 2002 – 175 с.
6. Амосов Н. М. Физическая активность и сердце / Н. М. Амосов, Я. И. Бендет. – Киев : Здоровья, 1989. – 216 с.
7. Вегетативные расстройства / под ред. А. М. Вейна. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2003. – 752 с.
8. Фізичний стан та функціональні резерви серця спортсменів з різним режимом бігових навантажень / З. І. Коритко, М.А. Колядко, І.Я. Леськів,

- О.О. Мисаковець // Спортивна наука України. – 2013. – № 2. – С. 21–26.
9. Дембо А. Г. Спортивная кардиология / А. Г. Дембо, Э. В. Земцовский. – Ленинград : Медицина, 1989. – 464 с.
 10. Иващенко Л. Я. Самостоятельные занятия физическими упражнениями / Л. Я. Иващенко, Н. П. Страпко. – Киев : Здоровья, 1988. – 160 с.
 11. Пирогова Е. А. Совершенствование физического состояния человека / Е. А. Пирогова. – Киев : Здоровья, 1989. – 168 с.
 12. Коритко З. Особливості фізичного розвитку, функціонального стану та здоров'я юнаків 18–20 років, які займаються метаннями / З. Коритко, Р. Західний // Спортивна наука України. – 2015. – №3(67). – С. 23–29.
 13. Коритко З. Особливості фізичного стану та функціональних резервів серця у боксерів на початковому етапі базової підготовки / З. Коритко, А. Гриб // Спортивна наука України. – 2015. – №2(66). – С. 3–8.
 14. Коритко З. І. Вплив різних режимів бігових навантажень на адаптаційний потенціал та функціональні резерви кровообігу студентів 18–20 років / З. І. Коритко, І. Я. Леськів, М. А. Колядко. // Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Вип. 1, Том 2 (99). – С. 309–312.
 15. Коритко З. І. Функціональний стан учнів ПТУ у процесі виробничого навчання (на прикладі спеціальності «швея») / З. І. Коритко, Н. Я. Топилко. // Молода спортивна наука України. – 2005. – Вип.9, Т.4. – С.132–136.
 16. Коритко З. І. Особливості типів кровообігу та функціональних резервів серця у легкоатлетів бігунів різної спеціалізації та кваліфікації / З. І. Коритко // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія. – 2006. – №3. – С.108–113.
 17. Коритко З. Критерії перетренованості та зриву адаптаційних процесів у спортсменів за показниками

- центральної гемодинаміки / Коритко З., Леськів І. // Фізіологічний журнал. – 2014. – Т. 60, № 3 – С. 168
18. Use of integral hematological indeces for diagnostics of athletes adaptive processes / Z. Korytko, E. Kulitka, H.Chornenka, V. Zachidnyy // Journal of Physical Education and Sport – 2019. – Vol. 19, art 32. – P. 214–218
19. Adequacy criteria of physical loadings and their use in sports, physical education, and physical rehabilitation / Z. Korytko, E. Kulitka, O. Bas, H. Chornenka, V. Zahidnyy, T. Yakubovskiy // Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society, (2 (50), 68-77.
20. Матеріали лекцій.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 8

__ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ

МЕТА: ознайомитися з основними методами діагностування та деякими способами профілактики і збереження здоров'я.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Фізична активність і здоров'я. Фізіологічні основи здоров'я.
2. Діагностування здоров'я. Критерії здоров'я.
3. Здоров'я і фізична працездатність.
4. Фактори, які погіршують фізичну працездатність і стан здоров'я.
5. Основні способи профілактики і збереження здоров'я.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Згідно з визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), **здоров'я** – це повне **фізичне, психічне і соціальне благополуччя**, а не лише відсутність хвороб або фізичних дефектів.

Фізичне здоров'я – це стан, при якому в людини наявна досконала саморегуляція функцій організму, гармонія фізіологічних процесів і максимальна адаптація до впливу різних чинників зовнішнього середовища.

Показниками фізичного здоров'я людини є її індивідуальні генетично запрограмовані морфологічні та функціональні особливості, які вкладаються у поняття норми й забезпечують досконалу адаптацію; рівень фізичного розвитку та фізичного стану; працездатність.

Психічне здоров'я передбачає заперечення хвороби, її подолання, що повинно стати «стратегією життя людини».

Психічне здоров'я людини пов'язане з індивідуальними особливостями нервових і психічних процесів, вищої нервової діяльності, мислення, пам'яті, емоцій, характеру, здібностей людини тощо. Воно визначає здатність людини позитивно сприймати своє психічне благополуччя, підтримувати гармонійні стосунки з навколишнім світом, володіти стійкістю до стресів та здатністю психіки до відновлення та самоцілення.

Під **соціальним здоров'ям** розуміють ступінь соціальної активності людини, її творчу діяльність.

Соціальне здоров'я людини пов'язане з характером її праці, відпочинку, налагодженим побутом, сімейними стосунками, соціальним захистом, охороною здоров'я, освітою тощо, тому воно тісно пов'язане з економічними та політичними чинниками, рівнем розвитку суспільства.

ЗАВДАННЯ 1. Експрес-оцінювання рівня фізичного здоров'я

Здоров'я можна кількісно й орієнтовно визначити за системою Г. Л. Апанасенка (табл. 19).

Таблиця 19**Експрес-оцінювання рівня фізичного здоров'я
(за Г. Л. Апанасенком, 1988)**

№ п/п	Функціональні показники		Функціональні класи, (рівні)				
			I	II	III	IV	V
			низький	нижчий за середній	середній	вищий за середній	високий
1	$\frac{\text{Маса тіла}}{\text{зріст}}, \text{г/см}$	Ч	501	451-500	401-450	374-400	375
		Ж	451	401-450	375-400	401-351	350
		Бали	-2	-1	0	-	-
2	$\frac{\text{ЖЕЛ}}{\text{маса тіла}}, \text{мл/кг}$	Ч	50	51-55	56-60	61-65	66
		Ж	40	41-45	46-50	51-56	57
		Бали	0	1	2	4	5
3	$\frac{\text{ЧСС} \times \text{САГ}}{100} \text{ у.о.}$	Ч	111	95-110	85-94	70-84	69
		Ж	111	95-110	85-94	70-84	69
		Бали	-2	0	2	3	4
4	Час відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 с, хв	Ч	3	2-3	1,30-1,59	1,00-1,29	59
		Ж	3	2-3	1,30-1,59	1,00-1,29	59
		Бали	-2	1	3	5	7
5	$\frac{\text{Динамометрія кисті}}{\text{маса тіла}}, \%$	Ч	60	61-65	66-70	71-80	81
		Ж	40	41-50	51-55	56-60	61
		Бали	0	1	2	3	4
6	Загальна оцінка стану здоров'я, сума балів		4	5-9	10-14	14-16	17-21

За такою системою оцінок безпечний рівень здоров'я (вищий за середній) обмежується 14 балами.

Це найменша сума балів, яка гарантує відсутність клінічних ознак хвороби.

Підрахувати кількість балів за величиною функціональних показників і оцінити стан свого здоров'я.

Зробити висновки.

ЗАВДАННЯ 2. Ортостатична проба

При зміні положення тіла із горизонтального на вертикальне відбувається перерозподіл крові, яка під дією сили тяжіння опускається вниз. При цьому включаються рефлекс, які регулюють кровообіг, для забезпечення адекватного кровопостачання мозку і всіх органів тіла.

Для оцінювання проби необхідно в положенні лежачи (після трьох хвилин відпочинку досліджуваного) виміряти пульс і тиск. Потім ті самі показники слід заміряти після того як досліджуваний прийняв вертикальне положення.

У разі відсутності порушень механізмів регуляції периферичного кровообігу коливання пульсу і тиску будуть незначними в процесі виконання ортостатичної проби.

Стан серцево-судинної системи оцінюють за результатами виконання ортостатичної проби (табл. 20).

Таблиця 20**Оцінювання ортостатичної проби**

Показники	Перенесення проби		
	добре	задовільне	незадовільне
Збільшення ЧСС, ск./хв.	менше ніж 11	12–18	більше ніж 19
САТ, мм рт.ст.	збільшується	не змінюється	зменшується на 5–10
ДАТ, мм рт.ст.	зменшується	не змінюється	збільшується

За допомогою ортостатичної проби оцінюють ступінь збудливості і тонусу симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

При нормальній збудливості спостерігається підвищення ЧСС на 18–27 % від початкової величини. У юнацькому віці за норму беруть почастишання пульсу на 10–20 ск./хв.

Більш високі значення свідчать про **підвищену (не-сприятливу) збудливість**, яка спостерігається при гіпертиреозі, у реконвалесцентів (людей, які відновлюють здоров'я та сили після хвороби чи травм), у спортсменів відразу після тренування, а також при перенапруженні й перетренованості.

Для **здорових і добре тренованих** осіб зростання ЧСС зазвичай не перевищує 10 % від початкової величини цього показника. Артеріальний тиск при ортостатичній пробі в нормі зазнає незначних змін (САТ – у межах ± 10 мм рт.ст., а ДАТ – у межах ± 5 мм рт.ст.).

Зробити висновки про перенесення ортостатичної проби.

ЗАВДАННЯ 3. Проба Мартіне (Мартіне – Кушелєвського)

Проба з 20 присіданнями. Підраховують частоту пульсу в стані спокою і після 20 глибоких присідань (ноги на ширині плечей, руки витягнуті) упродовж 30 с.

З її допомогою **оцінюють фізичну працездатність** і тип реакції серцево-судинної системи на навантаження за зростанням пульсу (ЧСС):

- менше ніж 25% – **відмінно**;
- 25–50% – **добре**;
- 50–75% – **задовільно**;
- більше за 75% – **незадовільно**.

За результатами проби ще роблять висновок про стан здоров'я.

Високому рівневі фізичного здоров'я відповідають такі зміни:

- зростання ЧСС на 25–50 %;
- збільшення САТ на 25–30 мм рт.ст.;

- ДАТ – на 5–10 мм рт. ст.

Оцінити фізичну працездатність, стан здоров'я і тип реакції серцево-судинної системи на навантаження за зростанням ЧСС під час виконання проби Мартіне – Кушелєвського.

Зробити висновки про стан здоров'я.

ЗАВДАННЯ 4. Тест Руф'є – Діксона (тест Р–Д)

За допомогою проби Руф'є - Діксона оцінюють працездатність серця при фізичному навантаженні.

У досліджуваного, що знаходиться в положенні лежачи на спині протягом 5 хв, визначають число пульсацій за 15 с (**Р¹**); потім протягом 45 з досліджуваний виконує 30 присідань. Після закінчення навантаження досліджуваний лягає, і у нього знову підраховують число пульсацій за перші 15 с (**Р²**), а потім - за останні 15 з першої хвилини періоду відновлення (**Р³**).

Стан серцево-судинної системи оцінюють за формулою:

$$\text{Тест Р-Д} = \frac{4 \times (P^1 + P^2 + P^3) - 200}{10}, \quad (54)$$

де Р¹ – пульс у спокої;

Р² – пульс після 30 присідань;

Р³ – пульс після хвилини відпочинку.

Оцінка:

- <3 – дуже добрий;
- 3–6 – добрий;
- 7–9 – задовільний;
- 10–14 – поганий (середня серцева недостатність);
- >15 – дуже поганий (сильна серцева недостатність).

Зробити висновки про стан серцево-судинної системи.

ЗАВДАННЯ 5. Індекс оцінювання вегетативного тону (індекс Кердо)

Індекс Кердо (вегетативний індекс) використовують для визначення стану вегетативної нервової системи. Індекс Кердо (ІК) розраховують за формулою:

$$IK = (1 - \text{ДАТ/ПТ}) \cdot 100, \quad (55)$$

де ІК – індекс Кердо, у.о.;

ДАТ – діастолічний тиск, мм рт.ст.;

ПТ – пульсовий тиск, мм рт.ст.

У здорових ІК близький до нуля. Дослідження необхідно проводити в один час доби (наприклад, зранку після сну). ІК=0 – розцінюється як вегетативна рівновага, позитивні значення – переважання симпатичних впливів, негативні значення – переважання парасимпатичних впливів (табл. 21).

Таблиця 21

Оцінювання вегетативного тону за індексом Кердо

Величина індексу	Тип вегетативної нервової системи
від -10 до +10	нормотоніки
від -10 до -32	проміжний тип ВНС (між нормою і парасимпатичним тонусом)
< -32	переважання парасимпатичного тону
від +10 до +20	проміжний тип ВНС (між нормою і симпатичним тонусом)
> +20	переважання симпатичного тону

Індекс Кердо не застосовують під час обстеження дітей, людей пенсійного віку та спортсменів.

Оцінити стан вегетативного тонусу. Зробити висновки про стан вегетативної нервової системи.

ЗАВДАННЯ 6. Комплексне оцінювання функціональних резервів організму (АП за Р. М. Баєвським)

Одним із завдань, розв'язання яких забезпечує зміцнення здоров'я, є своєчасне діагностування здоров'я, його кількості та якості. Найбільш активно в сучасних умовах розвивається напрям, що ґрунтується на оцінюванні рівня здоров'я з погляду теорії адаптації. Здоров'я вважають здатністю організму адаптуватися до умов зовнішнього середовища, а хворобу розцінюють як зрив адаптації.

У результаті численних фізіологічних досліджень дорослих доведено можливість використання змін сукупності функціональних показників серцево-судинної системи як індикатора адаптаційних реакцій цілісного організму та показника ризику розвитку захворювань (Р. М. Баєвський і співавт., 1997).

Відповідно до зазначеної концепції, рівень функціонування серцево-судинної системи можна вважати провідним показником, який відображає рівновагу між організмом та середовищем. Рівень функціонування системи кровообігу є величиною, яка регулюється і стабільність якої підтримується фізіологічними механізмами регуляції шляхом змін як міжсистемних, так і внутрішньосистемних взаємодій і взаємозв'язків.

Адаптаційний потенціал (АП) розраховують за формулою, що запропонував Р. М. Баєвський:

$$AP = 0,011 (ЧСС) + 0,014 (САТ) + 0,008 (ДАТ) + 0,009 (МТ) - 0,009 (ЗР) + 0,014 (В) - 0,27, \quad (56)$$

де АП – адаптаційний потенціал системи кровообігу, ум. бали;

ЧСС – частота серцевих скорочень, ск./хв;
 САТ – систолічний артеріальний тиск, мм рт.ст.;
 ДАТ – діастолічний артеріальний тиск, мм рт.ст.;
 ЗР – зріст, см;
 МТ – маса тіла, кг;
 В – вік, роки.

Результати величини АП наведено в табл. 22 (використовується для дітей середнього і старшого шкільного віку та дорослих).

Таблиця 22

**Схема лікарського оцінювання результатів
попереднього угруповання пацієнтів на долікарському
етапі диспансеризації**

АП (в ум. балах)	Групи за АП	Необхідність додаткового обстеження	Лікарські рекомендації
Нижче ніж 2,60	1	Поглиблений лікарський огляд лише за наявності скарг	Оздоровчі заходи
2,60— 3,09	2	Поглиблений лікарський огляд і додаткові лабораторні й інструментальні дослідження за наявності скарг і показань	Оздоровчі та профілактичні заходи
3,10— 3,49	3	Поглиблений лікарський огляд і додаткові лабораторні й інструментальні дослідження	Профілактичні та лікувальні заходи
3,50 і вище	4	Те саме	Лікувальні заходи

Дані літератури вказують на те, що для оцінювання адаптації серцево-судинної системи та організму дитини 6–9 років у цілому діапазон рівнів АП, установлений для дорослих людей, використовувати не слід.

Для дітей молодшого віку визначено чотири рівні АП серцево-судинної системи:

- задовільна адаптація — до 1,89;
- напруження адаптації — від 1,90 до 2,14;
- незадовільна адаптація — від 2,15 до 2,41;
- зрив адаптації — вище ніж 2,42.

Розрахувати свій адаптаційний потенціал і зробити висновки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 1977. – 503 с.
2. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
3. Грушко В. С. Основи здорового способу життя для всіх і кожного: навч. посіб. з курсу «Валеологія» / В. С. Грушко. – Тернопіль, 1999. – 368 с.
4. Апанасенко Г. Л. Медицинская валеология / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова. – Киев : Здоров'я, 1998. – 248 с.
5. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. И. Берсенева. – Москва : Медицина, 1997. – 25 с.
6. Маліков М. В. Функціональна діагностика в фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. / М. В. Маліков, Н. В. Богдановська, А. В. Сватъев. – Запоріжжя : ЗНУ, 2006. – 246 с.
7. Иващенко Л. Я. Самостоятельные занятия физическими упражнениями / Л. Я. Иващенко, Н. П. Страпко. – Киев : Здоровья, 1988. – 160 с.
8. Физическая тренировка в группах здоровья / Раткина Р. И., Бованенко В. В., Буткевич Г. А., Воскресенский Б. М. – Киев : Здоровья, 1989. – 96 с.

9. Пирогова Е. А. Совершенствование физического состояния человека / Е. А. Пирогова. – Киев : Здоровья, 1989. – 168 с.
10. Система збереження та зміцнення здоров'я нації / В. В. Волчок, В. П. Корнійчук, Л. П. Корнійчук, К. Д. Хом'як. – Київ : МП Леся, 2007. – 120 с.
11. Гончаренко М. С. Методическое пособие по валеологическим аспектам диагностики здоровья / М. С. Гончаренко, Н. В. Самойлова. – Харьков, 2003. – 156 с.
12. Грибан В. Г. Валеологія: навч. посіб. / В. Г. Грибан. – Київ : ЦНЛ, 2005. – 256 с.
13. Кузнецова О. Т. Оздоровче тренування студентів: навч. посіб. / О. Т. Кузнецова. – Київ : Вид-во Європейського ун-ту, 2010. – 310 с.
14. Назар П. С. Медико-біологічні основи фізичної культури і спорту: навч. посіб. / П. С. Назар, О. О. Шевченко, Т. П. Гусев. – Київ : Олімпійська література, 2013. – 327 с.
15. Дорохов Р. Н. Спортивна морфологія / Р. Н. Дорохов, В. П. Губа. – Москва : Медицина, 2002 – 175 с.
16. Вегетативные расстройства / под ред. А. М. Вейна. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2003. – 752 с.
17. Леськів І. Я. Адаптаційний потенціал та функціональні резерви кровообігу студентів з різним видом рухової активності / І. Я. Леськів, З. І. Коритко, О. О. Мисаковець. // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія. – 2013. – № 3. – С. 77–83.
18. Guo Jiming. Enhanced Constitution and healthy first / Guo Jiming // Journal of physical education. – 2003. – Vol. 2. – P. 32–41.
19. Howard T. Physical Activity and Student Performance at School / T. Howard // Journal of School Health. – 2005. – Vol. 75, Issue 6. – P. 214–218.
20. Матеріали лекцій.

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 9

**ПІДСУМКОВЕ ЗАНЯТТЯ З ФІЗІОЛОГІЇ РУХОВОЇ
АКТИВНОСТІ**

МЕТА: узагальнити знання студентів із фізіології рухової активності стосовно основних закономірностей впливу фізичних навантажень різного характеру на організм людини з урахуванням вікових, статевих, індивідуальних особливостей та впливу умов довкілля, а також стосовно дозування обсягу фізичних навантажень і моніторингу їх адекватності для підвищення функціонального стану організму та підтримання здоров'я й профілактики захворювань.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Основні завдання курсу «Фізіологія рухової активності», зв'язок з іншими дисциплінами.
2. Фізіологічна характеристика та класифікація фізичних вправ і фізичних навантажень.
3. Фізіологічна характеристика та різновиди м'язової роботи.
4. Характеристика зон потужності при циклічній роботі.
5. Фізіологічна характеристика станів організму, які виникають під час занять фізичною культурою.
6. Фізіологічні механізми адаптації різних систем організму (нервово-м'язової, серцево-судинної, крові, дихання) до фізичних навантажень різного характеру та потужності.
7. Методи оцінювання стану різних систем організму (нервово-м'язової, серцево-судинної, крові, дихання).
8. Критерії адекватності фізичних навантажень за показниками різних систем організму (нервово-м'язової, серцево-судинної, крові, дихання).
9. Зміни показників різних систем організму (нервово-

- м'язової, серцево-судинної, крові, дихання) при гранично напруженій м'язовій роботі.
10. Фізіологічні основи імунітету та його зміни при фізичних та емоційних навантаженнях.
 11. Вплив фізичних навантажень на рівень місцевого імунітету та показники неспецифічного та специфічного імунного захисту.
 12. Гормональна регуляція м'язової діяльності. Обмін речовин.
 13. Механізми термінової та довготривалої адаптації до фізичних навантажень. Поняття про тренованість. Комплексність оцінювання тренованості.
 14. Оцінювання тренованості за показниками різних систем організму (нервово-м'язової, серцево-судинної, крові, дихання).
 15. Фізіологічні особливості стану перенапруження та перетренованості. Причини виникнення.
 16. Поняття про фізичну працездатність. Принципи та основні методи визначення фізичної працездатності.
 17. Поняття про аеробні та анаеробні можливості організму. Методи визначення.
 18. Максимальне поглинання кисню (МПК). Фактори, які визначають та лімітують МПК. Методи визначення.
 19. Основні методи оцінювання фізичного стану осіб з різним рівнем фізичної підготовки та осіб із порушеннями у стані фізичного здоров'я.
 20. Фізіологічна характеристика систем організму при втомі, фази та теорії втоми. Біологічне значення втоми.
 21. Ознаки й механізми втоми в різних системах організму.
 22. Особливості втоми під час роботи різного характеру та потужності. Поняття про фактори, які лімітують роботу.
 23. Особливості прояву втоми у людей різного віку і статі. Об'єктивні та суб'єктивні показники.
 24. Фізіологічні механізми процесів відновлення, його структура і фази. Активний відпочинок.

25. Класифікація засобів й методів відновлення працездатності. Фізіологічні механізми дії засобів відновлення.
26. Фізіологічні резерви різних функціональних систем (ССС, дихальної та нервово-м'язової).
27. Основні способи профілактики і збереження здоров'я. Критерії та діагностика здоров'я.
28. Вплив гіподинамії на рівень фізичного стану і здоров'я людини. Види гіподинамії.
29. Основні принципи й методи дозування фізичних навантажень.
30. Основні методи контролю адекватності фізичних навантажень.
31. Поняття про акліматизацію та реакліматизацію. Кліматопатичні реакції організму та десинхронози.
32. Працездатність за умов підвищеної та зниженої температури зовнішнього середовища.
33. Фізична працездатність за умов зниженого та підвищеного атмосферного тиску. Гірська та декомпресійна хвороба.
34. Біоритми та ритмічні зміни функціональної активності організму. Адаптація до змін часових поясів. Десинхроноз, його фази.
35. Паспортний і біологічний вік. Поняття про темп фізичного розвитку та функціональний вік. Акселерація та ретардація.
36. Вікова періодизація дітей та підлітків. Функціональна характеристика різних систем організму в дітей та підлітків (ССС, дихальної та нервово-м'язової, ендокринної).
37. Особливості розвитку аеробних та анаеробних можливостей організму дітей та підлітків.
38. Вікові особливості дихальної системи в дітей і підлітків у спокої та при м'язовій роботі.
39. Особливості обміну речовин і енергії у дітей та підлітків.

40. Вікова періодизація людей старшого та літнього віку. Функціональна характеристика різних систем організму у цієї категорії людей.
41. Фізіологічні особливості жіночого організму та особливості його реакції на фізичні навантаження.
42. Фізіологічні механізми формування рухових навичок. Стадії утворення та компоненти рухової навички. Динамічний стереотип та екстраполяція.
43. Фізіологічна характеристика прояву та розвитку рухових якостей: сили, швидкості та витривалості.
44. Особливості та сенситивний період розвитку рухових якостей залежно від віку і статі.
45. Роль спадковості в детермінації рухових якостей. Поняття про хроногенетику розвитку рухових якостей людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев : Олимпийская литература, 1977. – 503 с.
2. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
3. Вовканич Л. С. Фізіологія фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для практичних занять / Л. С. Вовканич, Є. О. Яремко. – Львів : ЛДУФК, 2014. – 192 с.
4. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР «бакалавр» у 2 ч. / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум – Львів : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 196 с.
5. Грушко В. С. Основи здорового способу життя для всіх і кожного: навч. посіб. з курсу «Валеологія» / В. С. Грушко. – Тернопіль, 1999. – 368 с.
6. Апанасенко Г. Л. Медицинская валеология / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова. – Киев : Здоров'я, 1998. – 248 с.

7. Амосов Н. М. Физическая активность и сердце / Н. М. Амосов, Я. И. Бендет. – Киев : Здоровья, 1989. – 216 с.
8. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. 2-е изд., перераб. и доп. / И. В. Аулик. – Москва : Медицина, 1990. – 192 с.
9. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. И. Берсенева. – Москва : Медицина, 1997. – 25 с.
10. Дубровский В. И. Спортивная медицина : учебн. для вузов / В. И. Дубровский. – Москва : Гуманитарный издательский центр «Владос», 1999. – 480 с.
11. Пирогова Е. А. Совершенствование физического состояния человека / Е. А. Пирогова. – Киев : Здоровья, 1989. – 168 с.
12. Дайжерс Р. Иммуитет: как укрепить оборону / Р. Дайджерс. – Москва : Ридерз Дайджерс, 2014. – 320 с.
13. Уілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Уілмор, Д. Л. Костілл. – Київ : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
14. Эндокринная система, спорт и двигательная активность: пер. с англ. / под ред. Дж. Кремера, Алана Д. Рогола. – Киев : Олимпийская литература, 2008. – 600 с.
15. Волчок В. В. Система збереження та зміцнення здоров'я нації / В. В. Волчок, В. П. Корнійчук, Л. П. Корнійчук, К. Д. Хом'як. – Київ : МП Леся, 2007. – 120 с.
16. Гончаренко М. С. Методическое пособие по валеологическим аспектам диагностики здоровья / М. С. Гончаренко, Н. В. Самойлова. – Харьков, 2003. – 156 с.
17. Грибан В. Г. Валеологія: навч. посіб. / В. Г. Грибан. – Київ : ЦНЛ, 2005. – 256 с.
18. Круцевич Т. Ю. Рекреація у фізичній культурі різних груп населення: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. /

- Т. Ю. Круцевич, Г. В. Безверхня. – Київ : Олімпійська література, 2010. – 246 с.
19. Маліков М. В. Функціональна діагностика в фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. / М. В. Маліков, Н. В. Богдановська, А. В. Сватъев. – Запоріжжя : ЗНУ, 2006. – 246 с.
 20. Назар П. С. Медико-біологічні основи фізичної культури і спорту: навч. посіб. / П. С. Назар, О. О. Шевченко, Т. П. Гусев. – Київ : Олімпійська література, 2013. – 327 с.
 21. Старение и двигательная активность / под ред. С. Джесси Джоунс, Дебры Дж. Роуз. – Киев : Олимпийская литература, 2013. – 439 с.
 22. Суббота Ю. В. Оздоровчі рухові програми самостійних занять фізичною культурою і спортом: практич. посіб. / Ю. В. Суббота. – Київ : Кондор, 2011. – 163 с.
 23. Пістун І. П. Працездатність та здоров'я людини: навч. посіб. / І. П. Пістун, М. К. Хобзей, Г. В. Сілін. – Львів : Афіша, 2003. – 280 с.
 24. Коритко З. І. Роль коагуляційно-регенераційного механізму у формуванні перехідних адаптаційно-компенсаторних станів при граничних фізичних навантаженнях та їх корекція: автореф. дис. ... д-ра біол. наук. – Луганськ, 2012. – 41 с
 25. Abbas Abul K. Basis Immunology: Funktions and Disorders of the Immune System / Abul K. Abbas, Andrew H. N. Lichtman, Shiv Pillai. Elsevier saunders, 2012. – 336 p.
 26. Kumar P. 1000 questions and answers from Kumar & Klark's Clinical Medicine, 2-e 2nd edition / Parveen Kumar, Michael Klark. – Elsevier saunders, 2011. – 295 p.
 27. Braddom Randall L. Physical Medicine and Rehabilitation / Braddom Randall L., Chan Leighton, Mark A. Harrast, Karen J. Kowalske, Dennis J. Matthews, Kristjan T. Ragnarsson, Kathryn A. Stolp. – Elsevier saunders, 2011. – 465 p.
 28. Матеріали лекцій.

САМОСТІЙНІ РОБОТИ

САМОСТІЙНА РОБОТА 1

ГОРМОНАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ М'ЯЗОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ. ОБМІН РЕЧОВИН

МЕТА: ознайомитися з особливостями гормональної регуляції та обміну речовин під час м'язової діяльності, з'ясувати, які залози внутрішньої секреції беруть найактивнішу участь у збереженні гомеостазу під час фізичних навантажень.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Хімічна природа гормонів та механізм їх дії.
2. Характеристика основних залоз внутрішньої секреції та їх гормонів.
 2. 1. Гіпофіз.
 2. 2. Наднирники.
 2. 3. Щитоподібна залоза.
 2. 4. Паращитоподібні залози.
 2. 5. Підшлункова залоза.
 2. 6. Статеві залози.
3. Реакції ендокринної системи на фізичні навантаження.
 3. 1. Вплив гормонів на енергозабезпечення м'язової діяльності.
 3. 2. Роль гормонів у підтриманні водно-сольового балансу при фізичних навантаженнях.
4. Адаптація обміну речовин до м'язової роботи.
 4. 1. Адаптація метаболізму до аеробних навантажень.

4. 2. Особливості обміну речовин при аеробному навантаженні.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Життєдіяльність організму залежить від збереження гомеостазу. Чим більше навантаження, тим важче підтримувати гомеостаз. Основний регулятор гомеостазу під час фізичних навантажень – нервова система (ЦНС і периферична НС). Утім, не меншу роль при цьому відіграє ендокринна система, яка підтримує гомеостаз за допомогою гормонів.

Гормони беруть участь у більшості фізіологічних процесів, тому вплив їх має важливе значення на розвиток змін в організмі при м'язовій діяльності. Гормони мають різну хімічну природу та поділяються на два основні типи: **стероїдні**, які нагадують структуру холестерину (гормони коркового шару наднирників – кортизон, альдостерон; статевих залоз – тестостерон, естроген, прогестерон) і **нестероїдні** (білки, пептиди і похідні амінокислот).

Синтез і секреція гормонів відбувається **на основі від'ємного зворотного зв'язку** (викликаний гормоном ефект гальмує продукцію цього гормона).

Гормони мають **високу специфічність** і впливають на органи мішені, утворюючи складні комплекси з рецепторами, які розміщені на поверхні клітини або безпосередньо в клітині.

Стероїдні гормони є жиророзчинні, тому вони легко проходять через клітинну мембрану і зв'язуються з рецепторами всередині клітини.

Комплекси гормон – рецептор можуть впливати на реалізацію генетичної інформації шляхом активації генів. Унаслідок цього в клітині ініціюється синтез структурних і регуляторних білків, а також ферментів, які регулюють клітинні процеси.

Нестероїдні гормони впливають на клітинні процеси, утворюючи комплекси гормон – рецептор на поверхні клітинних мембран.

Реакція ендокринної системи на навантаження залежить від характеру й тривалості навантаження. Найважливішу роль у спортивній і м'язовій діяльності відіграють гормони мозкової частини наднирників: катехоламіни (А, НА); гормони гіпофізу: гормон росту – соматотропін, адренкортикотропний гормон (АКТГ, кортикотропін); гормон коркової частини наднирників: кортизол; гормони щитовидної залози. Крім того, важливу роль відіграють такі гормони: тестостерон, глюкагон, альдостерон, антидіуретичний гормон (кількість їх збільшується), а також інсулін, кількість якого знижується.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор. – Киев : Олимпийская литература, 1997. – 503 с.
2. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
3. Эндокринная система, спорт и двигательная активность: пер. с англ. / под ред. Дж. Кремера, Алана Д. Рогола. – Киев : Олимпийская литература, 2008. – 600 с.
4. Коритко З. І. Загальна фізіологія: навч. посіб. для ін-тів фізичної культури / З. І. Коритко, Є. М. Голубій. – Львів : ППСорока, 2002. – 172 с.
5. Меерсон Ф. З. Общий механизм адаптации и профилактики / Ф. З. Меерсон. – Москва : Медицина, 1993. – 360 с.
6. Гжегоцький М. Р. Фізіологія людини / М. Р. Гжегоцький, В. І. Філімонов, Ю. С. Петришин, О. Г. Мисаковець. – Київ : Книга плюс, 2005. – 496 с.

САМОСТІЙНА РОБОТА 2

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІМУНІТЕТУ. ІМУНОЛОГІЧНА РЕАКТИВНІСТЬ ПРИ РІЗНИХ РЕЖИМАХ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

МЕТА: ознайомитися з системою імунного захисту організму, з'ясувати та засвоїти імунологічні критерії адекватності фізичних навантажень до функціональних можливостей організму.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Поняття про систему імунного захисту організму: місцевий імунітет і показники неспецифічного та специфічного захисту.
2. Вплив фізичних навантажень різної інтенсивності та спрямованості на імунологічну реактивність.
3. Критерії адекватності фізичних навантажень за показниками імунної системи.
4. Роль фізичної культури в профілактиці та корекції вторинних імунодефіцитів.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Готуючись до цієї теми, слід з'ясувати, що структури імунної системи присутні практично у всіх органах і тканинах і що у відповідь на потрапляння в організм чужорідних речовин або на їх утворення в організмі імунна система реагує миттєво.

За Р. В. Петровим, поняття **імунітет** розуміють як спосіб захисту внутрішньої сталості організму від живих тіл та речовин, які мають у собі ознаки генетично чужої інформації.

Система імунітету складається з системи лімфоїдних органів і тканин – **центральных** (кістковий мозок, тимус), у яких зі стовбурових клітин диференціюються лімфоцити, і **периферичних** (селезінка, лімфатичні вузли, лімфоїдні скупчення в носоглотці, апендиксі та інших ділянках кишечника, лімфоцити крові, лімфи та ін. органи), куди лімфоцити переселяються з центральных органів, де вони виконують функцію пошуку, виявлення та знешкодження генетично чужих речовин.

У захисних реакціях організму беруть участь **клітинні** та **гуморальні** механізми імунітету (**специфічний імунітет**), а також **фактори неспецифічного захисту**.

Неспецифічні фактори захисту філогенетично старші, ніж специфічна реактивність, окрім того, вони швидше включаються для знезаражування генетично чужої інформації.

Неспецифічна резистентність – це і різноманітні механічні та фізичні фактори (*шкіра, слизові оболонки, бактеріцидність, кисле середовище шкіри та шлункового соку, лізоцим, гіалуронова кислота*), і гуморальні фактори (*лізоцим, комплемент, пропердин, β -лізини, інтерферони, лейкоїни, інгібітори вірусів* та інші), що є попередниками антитіл.

Формами неспецифічного захисту **клітинного характеру** є **запалення й фагоцитоз**, який здійснюється переважно нейтрофільними гранулоцитами та макрофагами.

Місцевий імунітет – це фактори неспецифічного захисту та специфічного імунітету, які відповідають за захист від генетично чужих речовин та інфекційних агентів на певній ділянці слизової дихальних шляхів, шлунково-кишкового тракту, сечостатевої системи тощо. До місцевого захисту належить: лізоцим та імуноглобуліни слини, бар'єрні властивості шкіри та інші.

Стан імунітету залежить від тривалості та інтенсивності фізичних навантажень. **Дозовані фізичні навантаження**, які адекватні до функціональних можливостей організму, загалом позитивно впливають на всі ланки імунітету: на стан неспецифічного імунного захисту і на систему клітинної та гуморальної ланок імунної системи.

Надмірні фізичні навантаження навіть під час одноразового фізичного навантаження великої потужності (наприклад, максимальної роботи на велоергометрі), а також **великі статичні навантаження** негативно впливають на всі види імунного захисту. У такому разі страждає неспецифічний імунітет і фактори клітинного імунітету (зменшується кількість Т- і В- лімфоцитів та знижується їхня функціональна активність).

Систематичні перевантаження призводять до виникнення **вторинного імунодефіциту**, який характеризується вираженим пригніченням Т-системи імунітету. Клінічно цей період характеризується зниженням загальної резистентності організму до дії несприятливих чинників довкілля, зниженням загальної та спеціальної працездатності, підвищенням захворюваності, втому, дратівливістю, порушенням сну та роботи серцево-судинної системи.

Для корекції вторинних імунодефіцитів, які виникають в організмі людини під час фізичних і психоемоційних перевантажень, а також за умов впливу найрізноманітніших несприятливих чинників довкілля можна використовувати дозовані фізичні навантаження. Стимуляцію імунітету слід розпочинати фізичними навантаженнями, які за величиною становлять 25–30 % від максимального поглинання кисню.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Першин С. Б. Стресс и иммунитет / С. Б. Першин. – Москва : Крон-пресс, 1996. – 160 с.

2. Аронов Г. Е. Иммунологическая реактивность при различных режимах физических нагрузок / Г. Е. Аронов, Иванов Н. И. – Киев : Здоров'я, 1987. – 85 с.
3. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
4. Иммунодефицитные состояния. / под ред. В. С. Смирнова и И. С. Фрейдлин. – Санкт-Петербург : Фолиант, 2000. – 568 с.
5. Иммунный статус, принципы его оценки и коррекции иммунных нарушений / В. Г. Передерий, А. М. Земсков, Н. Г. Бычкова, В. М. Земсков. – Киев : Здоров'я. – 1995. – 211 с.
6. Корнева Е. А. Введение в иммунофизиологию / Е. А. Корнева. – Санкт-Петербург : ЭЛБИ, 2003. – 48 с.
7. Прикладная иммунология. / под ред. А. А. Сохина, Е. Ф. Чернушенко. – Киев : Здоров'я, 1984. – 320 с.
8. Ройт А. Основы иммунологии / А. Ройт. – Москва : Мир, 1991. – 328 с.
9. Сапин М. Р. Иммунная система, стресс и иммунодефицит / М. Р. Сапин, Д. Б. Никитюк. – Москва : АПП «Джандгар», 2000. – 184 с.
10. Коритко З. І. Загальна фізіологія: навч. посіб. для ін-тів фізичної культури / З. І. Коритко, Є. М. Голубій. – Львів : ППСорока, 2002. – 172 с.
11. Гжегоцький М. Р. Фізіологія людини / М. Р. Гжегоцький, В. І. Філімонов, Ю. С. Петришин, О. Г. Мисаковець. – Київ : Книга плюс, 2005. – 496 с.
12. Коритко З. І. Особливості реакції показників системи крові у легкоатлетів-бігунів різної кваліфікації в умовах граничних фізичних навантажень / З. І. Коритко // Перспективи медицини та біології. – 2011. – № 1, т. 3. – С. 82 – 88.
13. Коритко З. І. Особливості імунного профілю у гімнастів в процесі річного тренувального циклу / З. І. Коритко //

Сучасні проблеми розвитку теорії та методики гімнастики Львів, 2000. – С. 16 – 17.

14. Коритко З.І. Вплив гострого фізичного перевантаження на стан систем гемостазу та імуногенезу / З.І. Коритко // Експериментальна та клінічна фізіологія, 1995. – С.182-185.
15. Abbas Abul K. Basis Immunology : Funkcions and Disorders of the Immune System / Abul K. Abbas, Andrew H. N. Lichtman, Shiv Pillai. Elsevier saunders, 2012. – 336 p.
16. Матеріали лекцій.

САМОСТІЙНА РОБОТА 3

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЇ ЖІНОЧОГО ОРГАНІЗМУ НА ФІЗИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ

МЕТА: засвоїти фізіологічні особливості жіночого організму та враховувати їх під час занять фізичною культурою та спортом.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Фізіологічні особливості ендокринної регуляції жіночого організму та їх врахування під час занять фізичною культурою та спортом.
2. Фізіологічні реакції різних функціональних систем організму жінок на короткочасне фізичне навантаження.
3. Фізіологічна адаптація до напруженої м'язової роботи.
4. Адаптаційні реакції нервово-м'язової системи.
5. Адаптаційні реакції серцево-судинної та респіраторної системи.
6. Адаптаційні реакції обмінних процесів.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Під час підготовки до цієї теми слід звернути увагу на те, що реакція фізіологічних систем організму жінок та чоловіків на дію фізичних навантажень і механізми термінової та довготривалої адаптації до ФН принципово не відрізняються. Особливості реакції чоловічого та жіночого організму за умов дії фізичних навантажень полягають у кількісних відмінностях (*морфологічних*, тобто розмірах і пропорціях тіла, масі і складі тіла, та *функціональних*, які випливають з морфологічних).

Разом з тим, поряд зі схожою адаптаційних реакцій чоловіків і жінок до різноманітних навантажень, є низка аспектів, які характерні лише для організму жінок. Тож слід з'ясувати питання: **менструальний цикл і м'язова діяльність, вагітність і фізичні навантаження, гормональні порушення, остеопороз.**

Оскільки функціонування систем організму та фізична працездатність жінок залежать від фаз оваріально-менструального циклу (**ОМЦ**), то під час занять фізичною культурою і спортом слід їх враховувати (рис. 1).

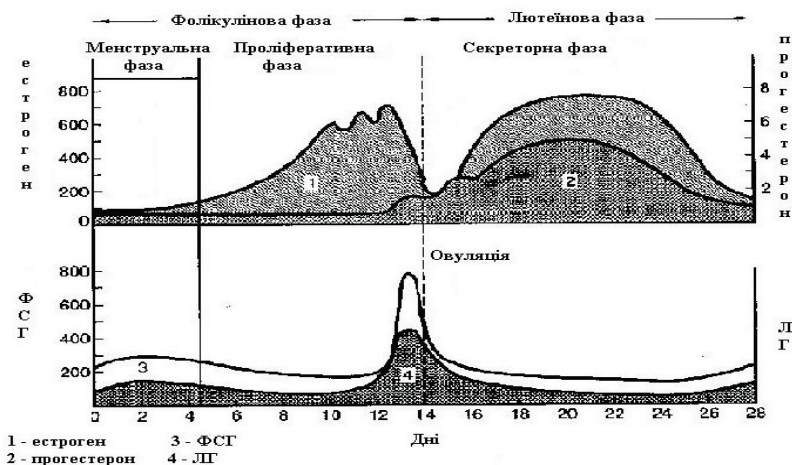


Рис.1. Фази оваріально-менструального циклу

Перша – менструальна фаза (4–5 днів), під час якої злуцується ендометрій матки і з'являються кров'янисті виділення (менструація). **Друга – фаза проліферації** (близько 10 днів), спрямована на підготовку матки до запліднення. Фаза проліферації закінчується виходом з фолікула зрілої яйцеклітини (**овуляція**). Фази менструації та проліферації відповідають фолікулярній (фолікуліновій) фазі оваріального циклу. Фолікули, які визрівають у цій фазі, виділяють естроген. **Третя фаза – фаза секреції** (лютеїнова) (10–14 днів). Під час цієї фази матка готується до вагітності. У цей же час порожні фолікули виділяють прогестерон і продовжують продукувати естроген. Середня тривалість ОМЦ становить 28 днів.

Численні дослідження свідчать, що переважно менструальний цикл суттєво не впливає на спортивну працездатність.

Поряд з тим існують великі індивідуальні коливання, і рівень м'язової діяльності деяких жінок змінюється залежно від фази менструального циклу. Особливо це стосується тих, у кого спостерігається передменструальний синдром або дисменорея (болючі менструації).

Інтенсивні фізичні навантаження можуть впливати на терміни початку першої менструації (менархе), на терміни початку чергової менструації та характер її протікання.

У зв'язку з цим, бажано знижувати рівень фізичних навантажень у фазу овуляції та передменструальну фазу, а у жінок з дисменореєю – і у фазу менструації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор. – Киев : Олимпийская литература, 1997. – 503с.

2. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З.І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
3. Апанасенко Г. Л. Медицинская валеология / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова. – Киев : Здоров'я, 1998. – 248 с.
4. Похоленчук Ю. Т. Современный женский спорт / Ю. Т. Похоленчук, Н. В. Свечникова. – Киев : Здоров'я, 1987. – 192 с.
5. Иващенко Л. Я. Самостоятельные занятия физическими упражнениями / Л. А. Иващенко, Н. П. Страпко. – Киев : Здоровья, 1988. – 160 с.
6. Физическая тренировка в группах здоровья / Раткина Р. И., Бованенко В. В., Буткевич Г. А., Воскресенский Б. М. – Киев : Здоровья, 1989. – 96 с.
7. Пирогова Е. А. Совершенствование физического состояния человека / Е. А. Пирогова. – Киев : Здоровья, 1989. – 168 с.
8. Уілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Уілмор, Д. Л. Костілл. – Київ : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
9. Пістун І. П. Працездатність та здоров'я людини: навч. посіб. / І. П. Пістун, М. К. Хобзей, Г. В. Сілін. – Львів : Афіша, 2003. – 280 с.
10. Шевчук Л. Здоров'я жінок: регіонально-географічні та соціально-економічні аспекти (на матеріалах Львівської обл.) / Л. Шевчук, І. Дубаневич. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2001. – 156 с.
11. Уинтерс-Стоун К. Программа действий при остеопорозе. Рекомендации по укреплению и оздоровлению костной системы. Перевод с англ. / Уинтерс-Стоун К. – Киев : Олімпійська література, 2009. – 208 с.

САМОСТІЙНА 4

__ ОСОБЛИВОСТІ АНАЕРОБНИХ ТА АЕРОБНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДЕЙ РІЗНОГО ВІКУ, СТАТІ ТА ФІЗИЧНОГО СТАНУ

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

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Поняття про анаеробні та аеробні можливості організму.
2. Методи оцінювання анаеробних можливостей (анаеробної продуктивності та анаеробної потужності).
3. Методи оцінювання аеробних можливостей (прямий і непрямий метод визначення МПК).
4. Показники анаеробних можливостей людей різного віку та статі.
5. Показники аеробних можливостей людей різного віку та статі.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Під час підготовки до цієї теми слід згадати, що **анаеробні можливості** людини характеризуються показниками **потужності** та **ємкості**.

Для оцінювання **максимальної анаеробної потужності** використовують **ергометричний тест** (Margaria, 1966; або його модифікацію за М. І. Волковим, В. А. Даниловим, 1973), який полягає в максимально швидкому вибіганні угору сходами. Час проходження дистанції (t) реєструють за вмиканням (3 сходинка) і вимиканням (9 сходинка) секун-

доміра. Потужність роботи (W) обчислюють, враховуючи масу тіла (P), висоту сходження (h) і час виконання (t):

$$W = \frac{P \cdot h}{t} \left(\frac{\text{кгМ}}{\text{с}} \right) \text{ або ВТ } (1 \text{ Вт} \approx 6 \frac{\text{кгМ}}{\text{хв}}). \quad (57)$$

Для оцінювання **максимальної анаеробної ємкості** використовують **величину максимального кисневого боргу** та **максимальну величину концентрації молочної кислоти** після м'язової роботи тривалістю 1–3 хвилини.

Анаеробні можливості дитячого організму нижчі, ніж у дорослої людини. Для дітей характерна знижена можливість виконувати роботу анаеробного характеру, оскільки в них більш низька гліколітична здатність, унаслідок чого концентрація лактату в м'язах і крові в дітей при максимальних і субмаксимальних навантаженнях набагато нижча, ніж у дорослих. У дітей віком 7–8 років за умов виконання вправ максимальної інтенсивності вміст молочної кислоти в крові підвищується до 80 мг% (близько 5 ммоль/л), у 14–15-річних дітей – до 100 мг% (близько 6 ммоль/л), а у дорослих – до 112 мг% (близько 7 ммоль/л) при нормі 1–1,5 ммоль/л (15–30 мг%) за умов відносного спокою. Діти віком 9–10 років припиняють роботу при кисневому борзі 0,8–1,2 л; підлітки віком 12–14 років – при 2–2,5 л, а дорослі – при 6 л.

Максимальні анаеробні можливості спостерігаються у віці 20–30 років. Тестування (спринтерський біг) чоловіків і жінок віком 30–70 років виявили, що в чоловіків результати погіршуються щороку на 1 %, а у жінок – на 8,5 % кожні 10 років. Анаеробні можливості жінок нижчі, ніж чоловіків. У жінок анаеробна потужність на 20 % нижча, ніж у чоловіків. Нижча в них також ємкість анаеробної лактацидної системи.

Аеробну працездатність людини характеризує **величина МПК**. Між МПК та спортивними результатами у вправах циклічного характеру (стаєрський біг, спортивна ходьба,

лижні перегони тощо) є кореляція високої достовірності (див. табл. 11, Додатки).

Величина МПК дуже наглядно відображає рівень функціонального стану, тому цей показник широко використовують спеціалісти в галузі спортивної медицини, фізіології спорту та праці, фізичного виховання, практичні лікарі. Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує визначення МПК як один із найнадійніших методів оцінювання дієздатності людини.

Величина МПК зумовлена багатьма факторами: ефективністю апарату зовнішнього дихання, морфофункціональним станом міокарда, об'ємною швидкістю плинку крові, кисневою ємкістю крові, активністю мітохондрій, кількістю дихальних субстратів тощо. Максимальне поглинання кисню – інтегральний показник досконалості вегетативних систем.

Для визначення МПК використовують **прямі і непрямі методи**.

Прямий метод визначення МПК

На сьогодні, відповідно до рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я, використовують методіку прямого визначення МПК, яка полягає в тому, що обстежуваний виконує фізичне навантаження, потужність якого ступенево підвищується аж «до відмови» (до неможливості продовжувати м'язову роботу). Навантаження дозується або за допомогою велоергометра, або на тредмилі.

Процедура визначення МПК за допомогою велоергометра полягає в такому. Після інтенсивного (до 50 % від МПК) і тривалого (5–10 хв) розминання пропонується початкове навантаження відповідно до статі, віку, спортивної спеціалізації та фізичного стану досліджуваного. Потім через кожні 3 хв інтенсивність навантаження підвищується на

300–400 кгм/хв. На кожному ступені навантаження проводиться забір повітря, що видихається, щоб визначити величину споживання кисню при цій потужності роботи. Потужність навантаження підвищується доти, поки обстежуваний у змозі продовжувати педалювання.

У разі використання тредмилі процедура визначення МПК принципово не відрізняється від описаної вище. Збільшення потужності фізичного навантаження на тредмилі досягається або шляхом ступеневого збільшення швидкості руху бігової доріжки, або шляхом збільшення кута нахилу її щодо горизонтальної площини (імітація бігу вгору).

Непрямі методи визначення МПК

Оскільки прямі методи оцінювання МПК є надзвичайно складними, то для визначення МПК при масових обстеженнях пропонують використовувати непрямі методи. Вони базуються на наявній лінійній залежності між потужністю навантаження, з одного боку, і ЧСС або споживанням кисню – з другого.

Максимальне поглинання кисню отримують шляхом екстраполяції кривої залежності «навантаження – пульс». Для цього використовують формули або номограми, наприклад **номограму**, яку запропонував **Р. О. Astrand** (рис. 1, Додатки).

Оскільки МПК чітко відображає фізичну працездатність, яку можна визначити за формулою В. А. Карпмана – PWC_{170} , то **В. А. Карпман** та співавт. (1969, 1972) запропонували визначати МПК за формулою:

$$МПК = PWC_{170} \cdot 1,7 + 1240. \quad (58)$$

Величину МПК (л/хв), визначену з номограми **Astrand–Ryhming**, множать на корекційний коефіцієнт (КК) відповідно до віку:

Вік	15	25	35	40	45	50	55	60	65
КК	1,1	1,0	0,87	0,83	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65

Непряме визначення МПК для людей з низьким рівнем фізичної підготовки

Непряме визначення МПК без виконання навантаження можна здійснити на основі 4 показників, які оцінюють у балах:

1. **Вік.** Кожен рік життя дає 1 бал.
2. **Пульс у спокої.** За кожен удар нижче ніж 95 додають 1 бал. При пульсі 95 ударів і більше бали не нараховують.
3. **Відновлення пульсу.** Після 5 хвилин відпочинку в положенні сидячи вимірюють пульс за 1 хв. Потім виконують 20 присідань за 40 с і знову займають положення сидячи. Через 2 хв знову вимірюють пульс за 10 с. Результат перераховують на хвилину і оцінюють пробу. Відповідність пульсу після навантаження до вихідної величини дорівнює 30 балам, при перевищенні пульсу на 10 – 20 балам, на 15 – 10 балам, на 20 – 5 балам, більше ніж на 20 – із загальної суми балів вираховують 10 балів.
4. **Об'єм серця.** Об'єм серця обчислюють за формулою:

$$OC = 20 + \frac{\text{маса тіла, г}}{\text{зріст, см}} \bullet \text{см}^3, \quad (59)$$

де OC – об'єм серця

За кожні 100 см³, які перевищують показник 270 см³, нараховують 5 балів. Загальну суму використовують для прогнозування максимального споживання кисню (МПК):

$$МПК = 26 \bullet X + 532, \quad (60)$$

де, X – сума набраних балів;
532 – постійний коефіцієнт.

Одержану величину МПК перераховують на кілограм ваги і за табл. 23 визначають функціональний клас і рівень аеробної працездатності.

Таблиця 23

**Оцінювання рівня анаеробної потужності
за величиною МПК**

Функціональний клас	Рівень аеробної потужності	МПК, мл/хв/кг
I	низький	< 35,0
II	нижчий за середній	35,0–41,9
III	середній	42,0–50,9
IV	вищий за середній	51,0–59,9
V	високий	60,0 >

Більшість дослідників встановила, що збільшення МПК відбувається до 25 років, стабілізація його – з 25 до 33 років та поступове зниження – після 35–38 років приблизно на 10 % за 10 років.

У жінок абсолютні значення МПК (л/хв) і відносні значення МПК (мл/кг/хв) нижчі, ніж у чоловіків. Це зумовлено більш високим вмістом жиру в організмі жінок, меншою концентрацією гемоглобіну, що знижує кисневотранспортні можливості крові.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
2. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности Дж. Х. Уилмор. – Киев : Олимпийская литература, 1997. – 503 с.
3. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР «бакалавр» у 2 ч. / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. – Львів : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 196 с.

4. Грушко В. С. Основи здорового способу життя для всіх і кожного: навч. посіб. з курсу «Валеологія» / В. С. Грушко. – Тернопіль, 1999. – 368 с.
5. Пирогова Е. А. Совершенствование физического состояния человека / Е. А. Пирогова. – Киев : Здоровья, 1989. – 168 с.
6. Аулик И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – Москва : Медицина, 1990. – 192 с.
7. Амосов Н. М. Физическая активность и сердце / Н. М. Амосов, Я. И. Бендет. – Київ : Здоровья, 1989. – 216 с.
8. Матеріали лекцій.

САМОСТІЙНА РОБОТА 5

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ РУХОВИХ НАВИЧОК ТА ЯКОСТЕЙ. ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ РОЗВИТКУ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ СИЛИ ТА ШВИДКОСТІ

МЕТА: ознайомитися з особливостями розвитку й формування фізичних якостей сили і швидкості залежно від віку та статі, а також оцінюванням їх розвитку.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Функціональні можливості людини при розвитку рухових якостей.
2. Фізіологічні основи формування рухових якостей (нервова структура рухових якостей, динамічний стереотип і екстраполяція).
3. Закономірності прояву та розвитку рухової якості сили.

4. Закономірності прояву та розвитку рухової якості швидкості.
5. Охарактеризувати основні методи оцінювання рівня розвитку рухових якостей сили та швидкості.
6. Особливості розвитку й формування фізичних якостей залежно від віку та статі.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

У своєму житті людина в побуті, на роботі, на дозвіллі, під час занять спортом користується величезною кількістю стандартних рухів, тобто руховими навичками.

Рухові навички становлять собою закінчені складно-кординовані дії, в основі яких лежить **динамічний стереотип**, який передбачає виконання закріплених у певній послідовності простих рухових актів, доведених до автоматизму.

Рухова навичка, крім **соматичного** (що містить *нервово-м'язовий і сенсорний компонент*, тобто зовнішній прояв рухової навички) має також і **вегетативний компонент**, тобто включення того рівня *активності систем життєзабезпечення* (дихання, кровообігу, терморегуляції, обміну речовин, виділення тощо), який необхідний для виконання самої рухової навички. Чим вища інтенсивність виконання рухової навички, тим більш вираженим є її вегетативний компонент.

Цілісні акти поведінки людини, згідно з сучасними уявленнями, відображає **теорія функціональної системи** (за П. К. Анохіним). За цією теорією вирішальним чинником поведінки є **корисний результат**. Для його досягнення в нервовій системі формується група взаємозв'язаних нейронів, так звана **функціональна система**.

Діяльність функціональної системи можна розбити на окремі послідовні етапи: 1) опрацювання всіх сигналів, які

надходять із зовнішнього та внутрішнього середовища організму, так званий **аферентний синтез**; 2) **ухвалення рішення**; 3) *створення уявлення про результат*, якого необхідно досягнути, і **формування конкретної програми дії** для досягнення цього результату; 4) *аналіз отриманого результату* і **внесення корекцій** до програми дії.

Отже, нервова структура рухової навички передбачає поетапну реалізацію різних процесів (аферентний синтез, програмування, зворотні зв'язки).

Аферентний синтез полягає в одночасній взаємодії 4 типів подразнень: 1) **пусковій аферентації** – сигналів, які викликають дію; 2) **обстановковій аферентації** – всіх інших зовнішніх подразників, які сприймає організм; 3) **мотивації** – потреб організму, які домінують у цей момент (спрага, голод, страх або вищі потреби, зокрема досягнути певного результату в спорті, якоїсь мети в житті; 4) **пам'яті** – сліди в нервовій системі, які залишилися від попередніх подразнень, нагромаджений досвід.

На основі аферентного синтезу ухвалюють рішення («що робити») і формують програму дії («як треба діяти»).

Програмування. Програма відповідно до мети визначає набір і послідовність включення рухових актів. Різноманітні програми дій людини забезпечують його побуту, виробничу, а також і спортивну діяльність. Програми рухових актів можуть бути дуже складними, особливо під час нестандартної роботи або ситуаційної роботи. У деяких випадках програмування часто відбувається за умов гострого дефіциту часу (наприклад, при спортивних іграх, фехтуванні, боксу тощо). У цих умовах є необхідність швидко переробляти інформацію, формувати програму і виконувати дії у відповідь на подразник.

Зворотні зв'язки. Для функціональної системи регуляції рухів, крім нервових центрів, які складають програму і

керують роботою м'язів, є характерною наявністю зворотної аферентації, або так званого зворотного зв'язку від робочого органа до нервових центрів, які керують його роботою.

Апарати порівняння. Отримують зворотною сигналізацію і порівнюють задану програму з реальними результатами її виконання. Є дані, що апарати порівняння локалізовані в лобних долях, підкоркових ядрах (хвостате тіло) та інших утворах.

Коли результати дії є незадовільні, то в апаратах порівняння виникають сигнали про помилки, так звані імпульси неузгодження. Відповідно до тих імпульсів, у системі, яка керує рухами, вносять необхідні поправки – корекції.

Формування рухової навички становить собою складний процес, який відбувається у декілька стадій: **генералізація (ірадіація), концентрація, стабілізація, руйнування.**

Перша фаза – **генералізація, або ірадіація** збудження. У цій фазі збудження, яке виникає у робочій зоні кори головного мозку рухового аналізатора, охоплює широку зону прилеглих ділянок кори, внаслідок цього в роботу включаються не лише ті м'язи, які повинні безпосередньо брати участь у русі, але й інші. Усе це ускладнює виконання руху, робить його незграбним і слабокоординованим. За цих умов при великих енергетичних затратах продуктивність роботи і результат рухів виявляються низькими, а між руховими і вегетативними центрами ЦНС ще не встановлено стабільний тимчасовий зв'язок. На цій стадії починається об'єднання окремих рухів у цілісний акт.

У другій фазі спостерігається **концентрація** нервових процесів, усунення надлишкового м'язового напруження і більш високий ступінь удосконалення зовнішнього прояву стереотипності рухів. Друга фаза характеризується посиленням процесів внутрішнього гальмування, яке сприяє виклю-

ченню з роботи м'язових груп, що безпосередньо не задіяні до виконання цієї рухової навички, унаслідок чого рухи стають більш плавними й економічними. У цей період між руховими зонами кори й вегетативними центрами підкірки формуються стійкі тимчасові зв'язки, що зумовлює активізацію функцій систем життєзабезпечення, яка починає дедалі більше відповідати зовнішній роботі, яку виконує руховий апарат.

У третій фазі – **стабілізації (автоматизації)** – процеси концентрації збудження й посилення гальмування в ЦНС тривають, унаслідок чого тимчасові зв'язки між корковими зонами м'язів, які працюють саме в тій послідовності, в якій здійснюються рухи в навичці, та між цими зонами і вегетативними центрами стають ще стабільніші, і руховий акт виконується без довільного контролю уваги. Цей процес здійснення рухів без контролю довільної уваги має назву автоматизації рухів.

У низці випадків деякі із стадій можуть бути відсутніми. Це пов'язано з багатьма факторами: ступенем складності та потужністю м'язової роботи, вихідним станом рухового апарату, кваліфікацією спортсмена. Нові складні рухи завжди формуються на тлі складних координацій і попереднього досвіду.

У цьому процесі величезну роль відіграє **екстраполяція** – *здатність нервової системи утворювати нові рухи на основі попереднього запасу*. У результаті цього навчання будь-яких рухових навичок відбуватиметься неоднаково в новачків, у спортсменів середньої кваліфікації та у висококваліфікованих спортсменів.

За умов тривалої перерви у використанні тієї чи іншої рухової навички або тривалих перерв у тренувальному процесі тимчасові зв'язки в корі великого мозку згасають, у результаті чого настають регресивні структурні зміни, погіршу-

ється координація рухової діяльності м'язів і вегетативних органів. Разом з цим погіршуються рухові якості, що призводить до **руйнування** рухової навички.

Поряд із формуванням рухових навичок відбувається розвиток рухових якостей: **сили, швидкості, витривалості, спритності**, які між собою тісно пов'язані. Розвиток рухових якостей зумовлений, з одного боку, функціональним станом м'язів, з другого – характером нервової регуляції, з третього – станом вегетативних органів.

Готуючись до цієї теми, слід згадати, що **сила** – це *здатність людини чинити опір за допомогою м'язових зусиль* і що вона залежить від факторів: **м'язових** або **периферичних** (плече прикладання, довжина й товщина м'яза, співвідношення швидких і повільних волокон) і **координаційних** або **центрально-нервових** (механізми внутрішньо-м'язової та міжм'язової координації). На розвиток сили впливають чоловічі статеві гормони – **андрогени**, які відіграють величезну роль у розвитку гіпертрофії м'язів.

Силове тренування сприяє зміні співвідношення двох видів швидких волокон, збільшуючи відсоток швидких гліколітичних і відповідно зменшуючи відсоток швидких окисно-гліколітичних.

Із віком спостерігається збільшення м'язової маси, що зумовлює підвищення силових якостей. Зростання силових якостей також залежить від зрілості нервової системи. Високий рівень сили спостерігається лише після повного формування нервової системи (періоду статевого дозрівання). Пік силових якостей у жінок спостерігається у віці 20 років, а у чоловіків 20–30 років. З віком силові можливості знижуються внаслідок зменшення обсягу м'язової маси, що пов'язано переважно зі зниженим синтезом білків. Окрім того, з віком знижується лабільність нервової системи, тобто

здатність її реагувати на стимули та опрацьовувати інформацію для **наступного м'язового скорочення**.

З погляду силових можливостей жінки слабші, ніж чоловіки: сила верхніх кінцівок на 43–63 % нижча, а нижніх – на 25–30 %, ніж у чоловіків. У жінок порівняно з чоловіками менша м'язова маса, менша площа поперечного перерізу м'язових волокон. Разом з тим у перерахунку на кілограм ваги статеві відмінності відносно сили стираються.

Тривалий час існувала думка, що силове тренування необхідне лише важкоатлетам, спортсменам силових легкоатлетичних дисциплін, а також в обмеженій кількості і таким спортсменам, як борцям, боксерам, футболістам та іншим ігровикам.

Тепер силове тренування – важливий компонент тренувальних програм більшості спортсменів. Воно також рекомендоване неспортсменам, які займаються фізичною культурою для підтримання та зміцнення здоров'я.

Силова підготовка є корисною практично всім, хто нею займається, не залежно від фізичної форми, від віку та статі.

Дозовані силові навантаження рекомендовано навіть жінкам для зміцнення кісток і профілактики остеопорозу. Це особливо актуально в періоді постменопаузи, коли різке зниження естрогенів сприяє вимиванню кальцію з кісток. Доведено, що регулярні силові навантаження суттєво сповільнюють цей процес.

Силу підготовку рекомендовано також і дітям. Тривалий час вважалося, що силові тренування, крім можливого травматизму, нічого дітям не дають, оскільки зростання сили й м'язової маси розпочинається лише у підлітковому віці і тісно пов'язане з гормональними змінами в період статевого дозрівання. На сьогодні доведено, що діти

успішно можуть тренуватися і збільшити свою силу та м'язову масу.

Практика і результати досліджень виявили, що силові тренування в літньому віці запобігають природній атрофії м'язів у людей цієї вікової категорії. Крім того, силова підготовка підвищує силові якості та м'язову масу в літніх людей, що є важливим для збереження здоров'я та поліпшення якості життя.

У силовому тренуванні можна використовувати статичний чи динамічний режим роботи. Програма силовій підготовки має різні аспекти. Тренувальні заняття зі значним опором (тягарем) і невеликою кількістю повторень сприяють розвиткові силових якостей, а тренувальні заняття з невеликим опором і великою кількістю повторень – збільшенню м'язової витривалості.

Хоча абсолютна сила і важливий компонент фізичної роботи, усе ж у більшості видів спорту важливу роль відіграє максимальна потужність. Потужність є ключовим компонентом більшості видів спортивної діяльності, оскільки **потужність – вибуховий компонент сили, тобто результат сили і швидкості руху:**

$$\text{потужність} = \frac{\text{сила} \cdot \text{відстань}}{\text{час}} . \quad (61)$$

До найпоширеніших методів оцінювання сили і стану нервово-м'язового апарату належать такі методи: **динамометрія, міотонетрія та рефлексометрія.**

Динамометрія. Для оцінювання сили використовують **динамометри: кистьовий** (для оцінювання сили м'язів-згиначів пальці кисті) і **становий** (для оцінювання сили м'язів-розгиначів спини).

Оцінювання сили м'язів проводять з урахуванням показників динамометра і ваги тіла досліджуваного.

Належна сила м'язів-згиначів пальців кисті має становити 60–70 % від ваги тіла для чоловіків і 45–50 % від ваги тіла для жінок.

Належна сила м'язів-розгиначів спини має дорівнювати 200 % від ваги тіла для чоловіків і 150 % від ваги тіла для жінок.

Міотонометрія. Використовують для оцінювання функціонального стану м'язів та їх тренованості за допомогою реєстрації та аналізу біомеханічних властивостей скелетних м'язів людини (тонусу, еластичності, жорсткості, пружності) за допомогою приладу **міотонометра**, наприклад Сірмаї (Угорщина). Щуп приладу занурюють у досліджуваний м'яз, поставивши вертикально, і за шкалою в умовних одиницях (міотонах) вимірюють опір, який чинить м'яз. При поліпшенні функціонального стану збільшуються амплітуда і показник м'язового тонусу (різниця між напруженням і розслабленням). При стомленні (перевтомі) амплітуда зменшується, тонус спокою підвищується.

Відносно питання про прояв і розвиток рухової якості швидкості слід взяти до уваги, що **швидкість** – це *максимальна кількість рухів за одиницю часу* і що швидкість залежить від таких компонентів:

- **швидкість поодинокого руху** (швидкість переміщень ланок тіла);
- **темп** (кількість переміщень за одиницю часу);
- **латентний період реакування** на різні сигнали чи подразнення.

Одним із важливих механізмів підвищення швидкості є збільшення швидкісних скорочувальних якостей м'язів (співвідношення швидких і повільних м'язових волокон), **другим** – поліпшення координації м'язів (внутрішньом'язової та міжм'язової).

Для швидкості поодинокого руху й темпу рухів величезне значення має рухливість нервових процесів, скоротливі властивості й сила м'язів, координація їх діяльності. Швидкість поодинокого руху й темп рухів менше піддається тренуванню. Швидкість поодинокого руху зростає нерівномірно. Вона найбільш зростає у віці від 4 до 5 років, а у віці 13–14 років наближається до величини дорослих, у 16–17 років знижується і найбільше значення має в період від 20 до 30 років. Для розвитку швидкості велике значення має генетичний фактор.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
2. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилдмор. – Киев : Олимпийская литература, 1997. – 503с.
3. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту : навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР «бакалавр»: у 2 ч. / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум – Львів : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 196 с.
4. Похоленчук Ю. Т. Современный женский спорт / Ю. Т. Похоленчук, Н. В. Свечникова. – Киев : Здоров'я, 1987. – 192 с.
5. Иващенко Л. Я. Самостоятельные занятия физическими упражнениями / Л. Я. Иващенко, Н. П. Страпко. – Киев : Здоровья, 1988. – 160 с.
6. Физическая тренировка в группах здоровья / Раткина Р. И., Бованенко В. В., Буткевич Г. А., Воскресенский Б. М. – Киев : Здоровья, 1989. – 96 с.
7. Пирогова Е. А. Совершенствование физического состояния человека / Е. А. Пирогова. – Киев : Здоровья, 1989. – 168 с.

8. Уілмор Дж. Х. Фізіологія спорту / Дж. Х. Уілмор, Д. Л. Костілл. – Київ : Олімпійська література, 2003. – 655 с.
9. Физиология мышечной деятельности: учебн. для ин-тов физ. культ. / под ред. Я. М. Коца. – Москва : Физкультура и спорт, 1982. – 347 с.
10. Пістун І. П. Працездатність та здоров'я людини: навч. посіб. / І. П. Пістун, М. К. Хобзей, Г. В. Сілін. – Львів : Афіша, 2003. – 280 с.

САМОСТІЙНА РОБОТА 6

ВПЛИВ АБІОТИЧНИХ ТА ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ТА РУХОВУ АКТИВНІСТЬ ЛЮДИНИ

МЕТА: познайомитися з особливостями рухової діяльності в різних кліматичних умовах та впливом на працездатність організму абіотичних і екстремальних факторів.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Поняття про акліматизацію та реакліматизацію. Клімато-патичні реакції організму та механізм їх розвитку.
2. Терморегуляція і м'язова діяльність.
3. Вплив температури та вологості на фізичну працездатність.
4. Фізична працездатність за умов зниженого й підвищеного атмосферного тиску.
5. М'язова діяльність за умов невагомості.
6. М'язова робота при зміні поясно-кліматичних умов.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

При підготовці до теми слід звернути увагу на те, що на функціональний стан людини, її працездатність та рухову активність величезний вплив мають різні кліматогеографічні умови, в яких виконується робота, а також низка абіотичних та екстремальних факторів. При виконанні фізичних навантажень у навколишньому середовищі з різними кліматичними умовами, під дією тих чи інших факторів (температура, вологість, атмосферний тиск, невагомість, часові пояси тощо) або різної їх комбінації у людини відбувається акліматизація.

Акліматизація – це процес активного пристосування (адаптації) організму до змінених, незвичних умов середовища. Під час акліматизації перебудовується звичний рівень рухливої рівноваги організму з умовами зовнішнього середовища, який склався в певних кліматогеографічних умовах постійного місця проживання та поступово, у різні терміни (від декількох днів до тижнів), встановлюється знову.

Коли людина повертається до звичних умов існування, стан рухливої рівноваги організму з умовами зовнішнього середовища знову встановлюється на вихідному рівні. Цей процес називається **реакліматизацією**. Реакліматизація відбувається набагато швидше.

В осіб із будь-яким гострим або хронічним захворюванням різка зміна клімату, особливо в початкові терміни акліматизації, може викликати низку патологічних, так званих кліматопатологічних (кліматопатичних), реакцій. У таких осіб, залежно від індивідуальних особливостей організму та специфіки їхніх психосоматичних захворювань, а також від особливостей незвичного клімату, спостерігаються різного ступеня порушення в самопочутті та здоров'ї з переважанням мозкового, кардіального, вегетосудинного, артрологічного та іншого симптокомплексу.

Кліматопатичні реакції протікають або гостро, або поступово. Оскільки екстремальні погодні та кліматичні чинники є стресовими подразниками, то кліматопатичні реакції відбуваються за механізмом загальноадаптаційного синдрому трьома стадіями: **стадія тривоги, стадія резистентності та стадія виснаження.**

Стадія тривоги характеризується мобілізацією захисних сил організму. Ця стадія переважно нетривала і пов'язана з активацією симпато-адреналової системи. Залежно від сили подразника та функціональних можливостей організму ця стадія або закінчується загибеллю організму, або переходить у другу стадію – стадію резистентності.

Стадія резистентності пов'язана з активацією гіпофізарно-надниркової системи, що зумовлює в процесі акліматизації підвищений викид різних гормонів, зокрема глюкокортикоїдів, які сприяють підвищенню адаптаційних можливостей і загальної резистентності організму. Ця стадія може продовжуватися тривалий час і є, власне, стадією адаптації. У цій стадії всі захисні сили організму напружені, внаслідок чого організм стає більш стійким не лише до дії подразника, який викликав адаптаційний синдром, але і до низки інших патогенних чинників.

Стадія виснаження. Якщо дія подразника продовжується після того, як адаптаційні можливості організму вичерпуються, настає третя стадія – виснаження, прояви якої переважно протилежні симптомам другої стадії.

Кліматопатичні реакції найчастіше виникають у осіб, які мігрують із різних районів, різко змінюючи при цьому параметри клімату, які характеризуються екстремальними значеннями температури, вологості, тиску повітря, сонячного режиму тощо. У деяких осіб при цьому може розвиватися комплекс патологічних реакцій, який виявляється по-

рушенням діяльності центральної нервової системи, функції дихання, кровообігу, терморегуляції тощо.

Різна температура та вологість навколишнього середовища суттєво впливають на фізичну працездатність.

За умов **високої температури** працездатність людини знижується, оскільки висока температура, особливо за умов підвищеної вологості повітря, серйозно утруднює тепловіддачу. При цьому виникає ризик перегрівання тіла. Посилену тепловіддачу в цих умовах забезпечують такі фізіологічні механізми:

- посилення шкірного плинку крові (з 0,16 до 1–2,6 л/м²/хв);
- посилене утворення поту (до 1–1,5 л/год), що спричиняє порушення водно-сольового балансу.

Низька температура також негативно впливає на фізичну працездатність, оскільки організм людини в цих умовах посилено втрачає тепло за рахунок *проведення і радіації*. Слід звернути увагу на основні фізіологічні механізми пристосування до холоду: звуження периферичних (шкірних) судин і посилення теплопродукції в тілі.

Фізична працездатність також знижується в умовах зниженого і підвищеного атмосферного тиску.

За умов **зниженого атмосферного тиску** на організм людини діє ще низка інших факторів:

- різкий перепад температури повітря (день – ніч);
- сильні вітри;
- підвищена сонячна радіація;
- знижена вологість повітря;
- підвищена іонізація.

У деяких людей можуть спостерігатися симптоми **висотної**, або **гірської, хвороби**, що призводить до порушення сну, травлення, нудоти, психо-соматичних проявів (ейфорії, подразливості, дратівливості, головних болей, поганого настрою). Слід зауважити, що в умовах зниженого атмосферного тиску велике навантаження на кардіореспіраторну систему спрямоване на компенсацію зниженого парціального тиску кисню.

Адаптація до гіпоксії відбувається таким чином, що стимулюється утворення еритропоетину, який збільшує кількість еритроцитів і концентрацію гемоглобіну, що значно поліпшує кисневотранспортну здатність крові.

При зануренні тіла у воду, тобто при дії **підвищеного атмосферного тиску**, знижується навантаження на серцево-судинну систему, що зумовлює брадикардію, яка ще більше проявляється в холодній воді. При зануренні під воду із затримкою дихання грудна клітка стискається, а об'єм повітря в легенях зменшується. Тож межу занурення можна визначити відношенням загального об'єму легенів (ЗОЛ) до залишкового об'єму (ЗО). Люди, які мають велике співвідношення ЗОЛ до ЗО, можуть опускатися на великі глибини. Великий парціальний тиск азоту під час занурення сприяє потраплянню в кров і тканини великої кількості азоту.

При швидкому піднятті на поверхню азот не може бути швидко виведений з легенів, тому залишається в системі кровообігу і тканинах у вигляді пухирців, що призводить до значного дискомфорту й болю. Цей стан називається **декомпресійною хворобою**, або **висотними болями**. Крім того, в умовах підвищеного атмосферного тиску може спостерігатися «глибинне сп'яніння», спонтанний пневмоторакс, розрив барабанних перетинок, при розриві альвеол може виникнути повітряна емболія, тому необхідно дотримуватись основних заходів безпеки.

Слід звернути увагу, що більшість фізіологічних змін, які відбуваються внаслідок тривалого перебування в умовах **мікроневагомості** під час космічних польотів, схожі до тих, які спостерігаються у спортсменів у результаті детренованості, а також у людей похилого віку зі зниженим рівнем фізичної активності. Заняття фізкультурою в умовах мікроневагомості – ефективний засіб від негативних фізіологічних змін.

При вивченні впливу змін **поясно-кліматичних** умов на фізичний стан людей, працездатність і рухову активність слід звернути увагу на те, що всі фізіологічні функції організму людини мають **ритмічний характер** з різними періодами. Серцевий ритм має період секунди й частки секунди, ритм дихання – декілька секунд, ритми шлункової і кишкової секреції – години, чергування фаз сну й неспання – добу, дозрівання яйцеклітини у жінок – десятки діб тощо. Серед усіх ритмів провідне значення має **добовий (циркадний) ритм**.

При швидкому переміщенні зі зміною декількох часових поясів відбувається розсинхронізація добових ритмів психофізіологічних функцій з новим поясным часом (**десинхроноз**), що суттєво знижує фізичну працездатність, яка відбувається декількома фазами:

- на 2–5 добу після перельоту (**гостра фаза**);
- на 6–10 добу спостерігається неповне відновлення (**підгостра фаза**);
- після 10–14 доби спостерігається повне відновлення (**фаза синхронізації**).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.

2. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж. Х. Уилмор. – Київ : Олимпийская литература, 1997. – 503 с.
3. Платонов В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. – Киев : Здоров'я, 1988. – 216 с.
4. Меерсон Ф. З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. – Москва. : Медицина, 1988. – 256 с.
5. Основы физиологии человека: учеб. для высших учебных заведений в 2-х томах / под ред. Б. И. Ткаченко, – Санкт-Петербург : Международный фонд истории науки, 1994.
6. Оранский И. Е. Природные лечебные факторы и биологические ритмы И. Е. Оранский. – Москва : Медицина, 1988. – 288с.
7. Коц Я. М. Спортивная работоспособность в условиях пониженного атмосферного давления / Я. М. Коц. – Москва, 1982. – 76 с.
8. Коц Я. М. Влияние повышенных температуры и влажности на спортивную работоспособность / Я. М. Коц. – Москва, 1982. – 56 с.
9. Коритко З. І. Корекція функціонально-метаболического гомеостаза за умов стресу / З. І. Коритко // Фізіологічний журнал. – 2019. – Том 65, № 3. – С. 154.
10. Коритко З. І. Сучасні уявлення про загальні механізми адаптації організму до дії екстремальних впливів / З. І. Коритко // Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Вип. 4 (104). – С. 28–35.
11. Коритко З. І. Нові погляди на механізми розвитку стадій загальноадаптаційного синдрому за умов дії граничних фізичних навантажень / З. І. Коритко // Світ медицини і біології. – 2013. – № 4(41). – С. 107 – 112.
12. Коритко З. І. Функціонально-метаболическі аспекти формування перехідних адаптаційно-компенсаторних процесів за умов екстремальних впливів / З. І. Коритко // Кримсь-

- кий терапевтичний журнал. – 2013. – № 2(21). – С. 20 – 28.
13. Korytko Z. I. Limit physical activity and stress: correction mechanism / Z. I. Korytko // Медичні науки. – 2017. – Т. 49, № 1. – С. 27.
14. Матеріали лекцій.

САМОСТІЙНА РОБОТА 7

ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ РІЗНИХ ЗАСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

МЕТА: ознайомитися з різними методами й засобами відновлення фізичної працездатності.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Проблема відновлення. Критерії відновлення.
2. Особливості періоду відновлення.
3. Фізіологічні механізми дії засобів відновлення.
4. Основні засоби відновлення фізичної працездатності.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

У цей час проблема відновлення працездатності спортсменів і людей, які інтенсивно займаються фізичною культурою є однією з найважливіших у практиці тренування. Пошук засобів відновлення неможливий без знання основних закономірностей розвитку втоми після тривалих фізичних і психо-емоційних навантажень та розуміння структури й особливостей періоду відновлення.

Тож готуючись до цієї теми, слід згадати **структуру, фази** та **особливості** періоду відновлення.

Структура відновного періоду:

- погашення робочого збудження;
- ліквідація втоми;
- власне відновлення;
- конструктивні процеси.

Фази відновного періоду:

- швидке або термінове відновлення;
- сповільнене відновлення;
- надвідновлення або суперкомпенсація;
- віддалене відновлення.

Особливості періоду відновлення:

- нерівномірність;
- фазність;
- гетерохронність.

Засоби відновлення фізичної працездатності поділяють на три групи:

- **педагогічні** (*заклучна частина занять зі зменшеним навантаженням, дихальні вправи, вправи на відновлення, активний відпочинок тощо*);
- **психологічні** (*ауто- і гетеротренінг, електросон, медитація, самонавіювання, послідовне розслаблення м'язів (ПРМ), психотренінг*);
- **медико-біологічні**. До них належать **фізіо-, гідро- і бальнеотерапія; різні види масажу; сауна (парна); оксигенотерапія** (введення в організм кисню): *інгаляційний метод, ентеральний метод (кисневі коктейлі), гіпербарична оксигенація (баротерапія); харчування; фармакологічні засоби* профілактики перевтоми: *полівітаміни, білкові препарати і спор-*

тивні напої (з білковим гідролізатом, білково-глюкозний шоколад, вітамінізований шоколад, сухі спортивні напої тощо), *адаптогени* і *препарати, які впливають на енергетичні процеси* (женьшень, лимонник китайський, елеутерокок тощо); **загальнозміцнювальні, тонізуювальні, вітамінні рослини** (аір звичайний, шипшина, березовий сік, кульбаба лікарська, айва тощо), **рослини, які нормалізують сон** (пустирник, валеріана лікарська, півонія тощо). До засобів відновлення працездатності і здоров'я зараховують також **музику, арома-** і **рефлексотерапію**.

Фізіологічні механізми дії засобів відновлення надзвичайно різноманітні та залежать від того, якої групи стосується цей засіб відновлення (група засобів **педагогічного** відновлення, **психологічного** чи **медико-біологічного**), від виду засобу, інтенсивності його дії, дози тощо. Наприклад, механізм впливу масажу на організм має **рефлекторний** (через нервові рецептори шкіри і тканин, особливо в ділянках рефлексогенних зон Захар'їна – Геда) і **гуморальний характер** (утворення в шкірі біологічно-активних речовин і тканинних гормонів, таких як гістамін і ацетилхолін, які розносить кров). Усі види масажу сприяють **розширенню м'язових капілярів**, у результаті чого поліпшується кровопостачання тканин. Таким чином, масаж позитивно впливає на нервову систему, на функції шкіри, на серцево-судинну систему, обмін речовин, стимулює кровотворну функцію, імунітет, сприяє м'язовому розслабленню та відновленню сил після важких фізичних чи розумових навантажень тощо.

Добір різних засобів відновлення необхідно чергувати і змінювати залежно від функціонального стану організму, глибини втоми. Хворим і особам з ослабленим здоров'ям добирати засоби відновлення слід з урахуванням періоду реабілітації, а також залежно від виду симптоматичного лікування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коритко З. І. Медико-біологічні основи фізичного виховання: метод. посіб. / З. І. Коритко. – Львів : ППСорока, 2002. – 51 с.
2. Вовканич Л. С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР «бакалавр» у 2 ч. / Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум – Львів : ЛДУФК, 2013. – Ч. 2. – 196 с.
3. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности Дж. Х. Уилмор. – Киев : Олимпийская литература, 1997. – 503 с.
4. Грушко В. С. Основи здорового способу життя для всіх і кожного: навч. посіб. з курсу «Валеологія» / В. С. Грушко. – Тернопіль, 1999. – 368 с.
5. Апанасенко Г. Л. Медицинская валеология / Г. Л. Апанасенко, Л. А. Попова. – Киев : Здоров'я, 1998. – 248 с.
6. Дубровский В. И. Реабилитация в спорте / В. И. Дубровский. – Москва : Физкультура и спорт, 1991. – 208 с.
7. Мухін В. М. Фізична реабілітація / В. М. Мухін. – Київ : Олімпійська література, 2000. – 424 с.
8. Скачко Б. Г. Водолечение / Б. Г. Скачко. – Київ, 2000. – 64 с.
9. Дубровский В. И. Спортивная медицина: учебн. для вузов / В. И. Дубровский. – Москва : Гуманитарный издательский центр «Владос», 1999. – 480 с.
10. Зотов В. П. Восстановление работоспособности в спорте / В. П. Зотов. – Киев : Здоровья, 1990. – 200 с.
11. Тихомиров И. И. О закаливании / И. И. Тихомиров. – Москва : Знание, 1989. – 48 с.
12. Коритко З. І. Роль поліненасичених жирних кислот у формуванні здоров'я різних груп населення та реабілітації пацієнтів різних нозологій / З. І. Коритко,

- С. В. Онищук, В. А. Монастирський // Спортивна наука України. – 2011. – № 10. – С. 28-36.
13. Аулик П. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / П. В. Аулик. – Москва : Медицина, 1990. – 192 с.
 14. Дембо А. Г. Врачебный контроль в спорте /А. Г. Дембо. – Москва : Медицина, 1988. – 288 с.
 15. Матеріали лекцій.

САМОСТІЙНА РОБОТА 8

ПОНЯТТЯ ПРО РОЛЬ ГЕНЕТИКИ В ДЕТЕРМІНАЦІЇ РУХОВИХ ЗДІБНОСТЕЙ ТА РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ ЛЮДИНИ

МЕТА: ознайомитися з завданнями та методами досліджень спортивної генетики, з'ясувати генетичну детермінацію морфологічних ознак, здібностей і рухових якостей людини.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Поняття про спортивну генетику, завдання та методи досліджень.
2. Поняття про матеріальні основи спадковості.
3. Генетика рухової активності, здібності та задатки.
4. Генетична детермінація морфологічних ознак людини.
5. Генетика розвитку рухових якостей людини.
6. Поняття про хроногенетику розвитку рухових якостей людини.

ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА

Під час підготовки до цієї теми необхідно з'ясувати, що **спортивна генетика** вивчає закономірності успадку-

вання моторної поведінки людини. За допомогою методів спортивної генетики можна розв'язувати такі **завдання**:

1. Визначити рівень рухових здібностей ще в ранньому дитинстві: за генетичними маркерами виявити задатки до певного виду рухової активності.
2. Розкрити механізми передавання спадкової інформації для прогнозування ступеня задатків до рухової активності, коли а) один із батьків був спортсменом; б) обоє батьків були спортсменами; в) брат або сестра є спортсменом і т. д.
3. Прогнозувати індивідуальні спортивні досягнення.
4. Вивчити вплив зовнішнього середовища на реалізацію генетичної інформації на різних етапах життя людини.

Методи генетики:

1. Онтогенетичний метод.
2. Генеалогічний метод.
3. Сімейний метод.
4. Близнюковий метод.
5. Метод дерматогліфіки.
6. Імуногенетичний метод.
7. Молекулярно-біологічні методи.
8. Метод іридодіагностики.

Викладання спортивної генетики неможливе без розуміння загальних основ будови, функції та закономірності успадкування матеріальних основ спадковості (генів).

Ген – ділянка ДНК, яка містить інформацію про структуру одного білка, тобто ген – елементарний матеріальний спадковий фактор, який детермінує розвиток тієї чи іншої ознаки.

Гени містяться в **хромосомах** у визначених місцях – **локусах**. Гени можуть існувати в різних формах – **алелях**.

Існують такі типи успадкування **алельних** генів: **домінантне** успадкування, **рецесивне**, **неповне** успадкування, **кодомінування**, а також **зчеплене зі статтю**.

Разом з тим **неалельні** гени можуть взаємодіяти, що проявляється в утворенні нових ознак. Основні типи взаємодії: **комплементарність**, **епістаз** і **полімерія**.

Регуляція активності генів у людини здійснюється під час взаємодії генів трьох типів: **структурних** генів, генів-**операторів** і генів-**регуляторів**. Ген-регулятор впливає на активність оператора, який «включає» чи «виключає» синтез структурних генів.

Сукупність усіх генів організму – **генотип**, а сукупність всіх ознак і особливостей організму, які проявляються при взаємодії генотипу і середовища, – **фенотип**.

Існує так звана **норма реакції (межі модифікаційної мінливості)**, яка характеризує співвідношення між генотипом і фенотипом.

Окрім модифікаційної (визначеної) мінливості, є ще **генотипова** (невизначена) мінливість, яка поділяється на **мутаційну** і **комбінативну**.

У людини в соматичних клітинах, які розмножуються шляхом непрямого поділу – **мітозу**, 46 хромосом (23 пари). З них 22 пари аутосом і одна пара статевих хромосом: XY – у чоловіків і XX – у жінок. У статевих клітинах людини (гаметах) 23 хромосоми.

Статеві клітини (сперматозоїди та яйцеклітини) утворюються в процесі сперматогенезу та овогенезу шляхом **мейозу**.

Щоб з'ясувати **роль генетичних задатків** у розвитку рухової активності, необхідно виокремити декілька рівнів рухового розвитку людини:

- **формування рухових якостей;**

- **розвиток спортивного таланту;**
- **прояв геніальності.**

Спортивна геніальність – це вищий ступінь прояву спортивного таланту. Його визначають не лише за наявністю генетичних задатків у розвитку рухових якостей людини, але й титанічною працею.

Спортивний талант – це вищий рівень розвитку здібностей.

Серед населення 38 % людей має середній рівень розвитку рухових здібностей, 7 % – дуже низький рівень і 7 % – дуже високий рівень розвитку рухових здібностей. Серед них лише 0,13 % осіб має імовірність появи спортивного таланту.

Отже, **спортивні здібності** – це індивідуальний, генетично детермінований рівень розвитку моторики людини, який визначає його успіхи в спортивній діяльності.

В основі розвитку всіх здібностей людини, зокрема і рухових, лежать генетично визначені задатки.

Задатки – це морфологічні і функціональні особливості будови мозку, органів чуття й руху, які виступають природними передумовами розвитку здібностей.

Рухова активність і спортивні здібності людини успадковуються як **домінантні ознаки**.

У генеалогії спортивних здібностей прослідковуються **статеві особливості**, тобто передавання задатків відбувається від батька до сина і від матері до доньки. Разом з тим це стосується не конкретної спеціалізації, а рухових здібностей взагалі.

Слід зауважити, що *адаптація системи енергозабезпечення м'язової діяльності* ще *більше генетично детермінована, ніж розвиток рухових здібностей*.

Розвиток **довжини тіла** в період онтогенезу визначається впливом генетичних факторів на 72–97 %, особливо у жінок. У процесі розвитку в дошкільному періоді і в шкільному періоді (до пубертатного періоду) спадковий контроль у розвитку довжини тіла високий, а в період статевого дозрівання роль спадкових факторів у розвитку довжини тіла знижується. Отже, у цей період вплив зовнішнього середовища (вправи та ін.) найбільш ефективний.

Індивідуальна мінливість **маси тіла** людини в онтогенезі визначається впливом спадкових факторів на 58–90 %. Найбільш сильний генетичний контроль за розвитком маси тіла спостерігається в шкільні роки, а пізніше активність генів зменшується. Зростання маси тіла людини в дорослому віці переважно відбувається під впливом факторів зовнішнього середовища. Аналогічна закономірність характерна і для процесу зниження маси тіла. Індивідуальна мінливість маси тіла як чоловіків, так і жінок контролюється переважно спадковими факторами. Однак співвідношення впливу спадковості і середовища в чоловіків та жінок у різному віці різне.

Спадкові фактори впливають на формування різних **довжинних** морфологічних розмірів людини. Разом з тим спадковий контроль вищий за розвитком нижніх кінцівок (81–86,1 %), ніж верхніх (57,4–90 %). Морфологічні **обводи** тіла людини *менш генетично детерміновані*, ніж довжинні розміри. Формування **типу конституції** теж значною мірою *зумовлено генетично*.

ГЕНЕТИКА РОЗВИТКУ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ ЛЮДИНИ.

Спадкові фактори помірно контролюють координаційні здібності людини. Генотип контролює розвиток координаційних здібностей більше у жінок, ніж у чоловіків. Приблизно однаковою мірою впливом генетичних факторів і середовища визначається розвиток **здатності диференціювання просторових параметрів рухів і статичної рівноваги**.

Розвиток **здатності до ритмічних рухів** зумовлений переважно впливом факторів зовнішнього середовища.

Розвиток **абсолютної м'язової сили** здебільшого зумовлений впливом середовища, а **відносну м'язову силу** помірно контролює генотип. Розвиток **статичної та динамічної силової витривалості** має різну генетичну характеристику. Генетичні фактори більш визначають розвиток статичної силової витривалості.

Розвиток **швидкісної сили**, яку людина проявляє у швидкісно-силових вправах, контролюється генотипом. **Швидкість поодинокого руху** різних частин тіла людини у рівному співвідношенні контролюється генотипом і середовищем, а **частота рухів** визначається здебільшого середовищем. **Швидкісні здібності** людини визначаються переважно генотипічно, причому в жінок більше, ніж у чоловіків.

Аеробні можливості людини генетично детерміновані на 70–75 %, причому спадкові фактори більше впливають на розвиток **загальної витривалості** у жінок, ніж у чоловіків.

ПОНЯТТЯ ПРО ХРОНОГЕНЕТИКУ РОЗВИТКУ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ ЛЮДИНИ. Хроногенетика – наука, яка вивчає питання реалізації генетичної інформації в різні періоди життя людини. У процесі онтогенезу спостерігається зниження спадкового контролю за розвитком морфологічних показників: довжини тіла, приросту маси.

Виявлення хроногенетичних закономірностей онтогенетичного розвитку дає змогу прогнозувати вплив середовища на фенотип дитини, що робить можливим використовувати **сенситивні періоди** розвитку різних рухових здібностей. Можливий один або декілька (в основному до трьох) таких періодів у розвитку. Вони настають переважно у віці від 7 до 17 років. Вік 7–10 років є сен-

сигнальним для розвитку більшості рухових здібностей людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сергиенко Л. П. Основы спортивной генетики: учеб.пособ. / Л. П. Сергиенко. – Киев : Вища школа, 2004. – 631 с.
2. Бердишев Г. Д. Медична генетика / Г. Д. Бердишев, І. Ф. Криворучко. – Київ : Вища школа, 1993. – 143 с.
3. Харрисон Дж. Биология человека / Дж. Харрисон, Дж. Уайнер, Дж. Таннер и др. – Москва : Медицина, 1984. – 368 с.
4. Гершензон С. М. Основы современной генетики / С. М. Гершензон. – Київ : Наукова думка, 1983. – 558 с.
5. Заяц Р. Г. Основы общей и медицинской генетики / Р. Г. Заяц, И. В. Рачковская. – Минск : Вышэйша школа, 1998. – 255 с.
6. Сергиенко Л. П. Генетика и спорт / Л. П. Сергиенко. – Москва : Физкультура и спорт, 1990. – 171 с.
7. Москатова А. К. Физиологические факты спортивной работоспособности и их наследственная обусловленность / А. К. Москатова. – Москва, 1995. – 17 с.
8. Сологуб Е. Б. Спортивная генетика / Е. Б. Сологуб, В. А. Таймазов. – Москва : Терра-Спорт, 2000. – 127 с.
9. Туманян Г. С. Телосложение и спорт / Г. С. Туманян, Э. Г. Мартиросов. – Москва : Физкультура и спорт, 1976. – 239 с.
10. Равич-Щербо И. В. Психогенетика / И. В. Равич-Щербо, Т. М. Марютина, Е. Л. Григоренко. – Москва : Аспект Пресс, 1999. – 447 с.
11. Орехова В. А. Медицинская генетика: учебн. пособ. / В. А. Орехова, Т. А. Лашковская, М. П. Штейбак. – Минск : Вышэйша школа, 1998. – 123 с.

ДОДАТКИ

Таблиця 1

Співвідношення механізмів анаеробної та аеробної енергопродукції під час максимальної роботи різної тривалості (у %)

Шлях енергопродукції	Тривалість роботи							
	10с	1 хв	2 хв	4 хв	10 хв	30 хв	60 хв	120 хв
Анаеробний	85	65–70	50	30	10–15	5	2	1
Аеробний	15	30–35	50	70	85–90	95	98	99

Таблиця 2

Належні значення показників, які складають формулу визначення темпу старіння і функціонального віку людини

Показники	Стать	Вік, роки					
		20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 і старші
САТ, мм рт.ст	Чоловіки	120	120	130	130	130	130
	Жінки	120	120	130	130	130	130
ДАТ, мм рт.ст.	Чоловіки	70	70	70	80	80	80
	Жінки	70	70	70	80	80	80
ЧСС у спокої, хв ⁻¹	Чоловіки	60	70	70	70	70	75
	Жінки	60	70	70	70	70	75
ЧСС після навантаження, хв ⁻¹	Чоловіки	120	130	140	150	150	150
	Жінки	120	130	140	150	150	150
ЖЕЛ, л	Чоловіки	3,5	3,4	3,0	2,9	2,6	2,0
	Жінки	3,0	2,8	2,8	2,0	1,8	1,8
Проба Штанге, с	Чоловіки	90	90	80	60	40	30
	Жінки	60	60	40	30	20	20
Проба Генча, с	Чоловіки	60	60	40	30	20	20
	Жінки	40	40	20	20	18	18
Статичне балансування, с	Чоловіки	60	60	40	30	20	10
	Жінки	30	30	20	18	18	10

Таблиця 3

Належні значення показників, які складають формулу визначення темпу фізичного розвитку і функціонального розвитку підлітків

Показники	Стать	Вік, роки					
		13	14	15	16	16	18
Довжина тіла, см	Хлопці	150	168	171	174	176	179
	Дівчата	156	160	164	166	168	170
Маса тіла, кг	Хлопці	48	54	59	63	67	70
	Дівчата	43	47	60	69	72	76
ЧСС у спокої, хв ⁻¹	Хлопці	84	80	70	75	74	74
	Дівчата	88	85	84	83	80	78
ЧСС після навантаження, хв ⁻¹	Хлопці	135	131	120	118	116	112
	Дівчата	120	117	116	115	110	106
ЖЕЛ, л	Хлопці	2,0	2,3	3,0	3,4	3,5	3,7
	Дівчата	2,0	2,4	2,6	2,8	2,9	3,0
Проба Штанге, с	Хлопці	46	52	60	64	66	70
	Дівчата	46	47	48	49	50	51
Проба Генча, с	Хлопці	23	26	30	32	33	35
	Дівчата	23	25	27	28	30	32
Станова сила, кг	Хлопці	70	90	103	108	115	119
	Дівчата	44	51	55	58	60	62

Таблиця 4

Належні значення показників, які складають формулу визначення темпу фізичного розвитку і функціонального розвитку підлітків

Показники	Стать	Вік, роки					
		13	14	15	16	16	18
Довжина тіла, см	Хлопці	150	168	171	174	176	179
	Дівчата	156	160	164	166	168	170
Маса тіла, кг	Хлопці	48	54	59	63	67	70
	Дівчата	43	47	60	69	72	76
ЧСС у спокої, хв ⁻¹	Хлопці	84	80	70	75	74	74
	Дівчата	88	85	84	83	80	78
ЧСС після навантаження, хв ⁻¹	Хлопці	135	131	120	118	116	112
	Дівчата	120	117	116	115	110	106
ЖЄЛ, л	Хлопці	2,0	2,3	3,0	3,4	3,5	3,7
	Дівчата	2,0	2,4	2,6	2,8	2,9	3,0
Проба Штанге, с	Хлопці	46	52	60	64	66	70
	Дівчата	46	47	48	49	50	51
Проба Генча, с	Хлопці	23	26	30	32	33	35
	Дівчата	23	25	27	28	30	32
Станова сила, кг	Хлопці	70	90	103	108	115	119
	Дівчата	44	51	55	58	60	62

Таблиця 5

Залежність величини потужності початкового навантаження (N_1) для визначення PWC_{170} від маси тіла обстежуваного

№	Маса тіла (кг)	N_1 (кгм/хв)	N_1 (Вт)
1	59 і менше	300	50
2	60 – 64	400	67
3	65–69	500	83
4	70–74	600	100
5	75-79	700	117
6	80 і більше	800	133

Таблиця 6

Орієнтовні значення величин потужності перших (N_1) та других (N_2) фізичних навантажень для визначення загальної фізичної працездатності спортсменів за тестом PWC_{170} (кгм/хв)

№	Орієнтовна величина PWC_{170} (кгм/хв)	N_1 (кгм/хв)	N_2 (кгм/хв)				
			ЧСС (ск./хв) при N_1				
			80–89	90–99	100–109	110–119	120 і більше
1	До 1000	400	1100	1000	900	800	700
2	1000–1500	500	1300	1200	1100	1000	900
3	понад 1500	600	1500	1400	1300	1100	1000

Таблиця 7

Оцінювання величин МПК (л/хв) для осіб різного віку та статі, які не займаються спортом
(за П. Астрандом) (у дужках наведені дані відносної величини МПК, мл/хв/кг)

Стать та вік	Рівень МПК				
	низький	знижений	середній	високий	Дуже високий
	Жінки				
20-29	1,60 (28)	1,70-1,99 (29-34)	2,0-2,49 (35-43)	2,50-2,79 (44-48)	2,80 (49)
30-39	1,59 (27)	1,60-1,89 (28-33)	1,90-2,39 (34-41)	2,40-2,69 (42-47)	2,70 (48)
40-49	1,49 (25)	1,50-1,79 (26-31)	1,80-2,29 (32-40)	2,30-2,59 (41-45)	2,60 (46)
	Чоловіки				
20-29	2,79 (38)	2,80-3,09 (39-43)	3,10-3,69 (44-51)	3,70-3,99 (52-56)	4,00 (57)
30-39	2,49 (34)	2,50-3,09 (39-43)	2,80-3,39 (40-47)	3,40-3,69 (48-51)	3,70 (52)
40-49	2,19 (30)	2,20-2,49 (31-35)	2,50-3,09 (36-43)	3,10-3,39 (44-47)	3,40 (48)

Таблиця 8

Оцінювання результатів (хв) 1,5-мильного тесту за К. Купером у чоловіків

Ступінь фізичної підготовки	Вік, роки			
	до 30	30–39	40–49	50 і більше
Дуже поганий	16,30 і більше	17,30 і більше	18,30 і більше	19,00 і більше
Поганий	16,30–14,31	17,30–15,31	18,30–16,31	19,00–17,01
Задовільний	14,30–12,01	15,30–13,01	16,30–14,01	17,00–14,31
Добрий	12,00–10,16	13,00–11,01	14,00–11,31	14,30–12,01
Відмінний	10,15 і менше	11,00 і менше	11,30 і менше	12,00 і менше

Таблиця 9

Півторимильний тест ходьби та бігу за К. Купером

Ступінь фізичної підготовки	Час (хв, с), витрачений на подолання 1,5 милі				
		Вік, роки			
		13–19	20–29	30–39	40–49
Дуже поганий	Ч	>15,30	> 16,00	> 16,31	> 17,31
	Ж	> 18,31	> 19,01	> 19,31	> 20,01
Поганий	Ч	12,11–15,30	14,01–16,00	19,01–19,30	19,31–20,00
	Ж	16,55–18,30	18,31–19,00	19,01–19,30	19,31–20,00
Задовільний	Ч	10,49–12,10	12,01–14,00	12,31–14,45	13,01–15,35
	Ж	14,31–16,54	15,55–18,30	16,31–19,00	17,31–19,30
Добрий	Ч	9,41–10,48	10,46–12,00	11,01–12,30	11,31–13,00
	Ж	12,30–14,30	13,31–15,54	14,31–16,30	15,56–17,30
Зразковий	Ч	8,37–9,40	9,46–10,45	10,00–11,00	10,30–11,30
	Ж	11,50–12,29	12,30–13,30	13,00–14,30	13,45–15,55
Чудовий	Ч	< 8,37	< 9,45	< 10,00	< 10,30
	Ж	< 11,50	< 12,30	< 13,00	< 13,45

Таблиця 10

Оцінювання результатів 12-и хвилинного бігового тесту для школярів 11-16 років
(за А. А. Віру та ін., 1988)

Вік, роки	Дистанція, подолана за 12 хв.									
	Хлопчики					Дівчата				
	Погано	Задовільно	Добре	Відмінно	Погано	Задовільно	Добре	Відмінно		
11	1950	2050	2200	2300	1700	1800	2050	2150		
12	2050	2200	2400	2500	1750	1900	2200	2300		
13	2200	2300	2550	2650	1800	2000	2250	2400		
14	2300	2450	2750	2850	1850	2050	2350	2450		
15	2400	2600	2900	3000	1850	2050	2350	2450		
16	2500	2700	3000	3150	1850	2050	2350	2450		

Таблиця 11

Середні величини МПК у різних видах спорту
(за В. Л. Карпманом)

Спортивна спеціалізація		МПК, л/хв		МПК, мл/хв/кг	
		Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки
Лещатарський спорт		5,6	3,8	83	64
Легка атлетика	стаєрський біг	4,8	-	79	-
	біг на 800 і 1500 м	5,4	-	75	-
	біг на 400 і 800 м	-	3,1	-	55
	спринтерський біг	4,9	-	67	-
Велосипедний спорт		5,2	-	79	-
Плавання		5,0	3,2	66	56
Фіхтування		4,2	2,4	59	43
Важка атлетика		4,5	-	56	-
Особи, які не займаються спортом		3,4	2,2	44	39

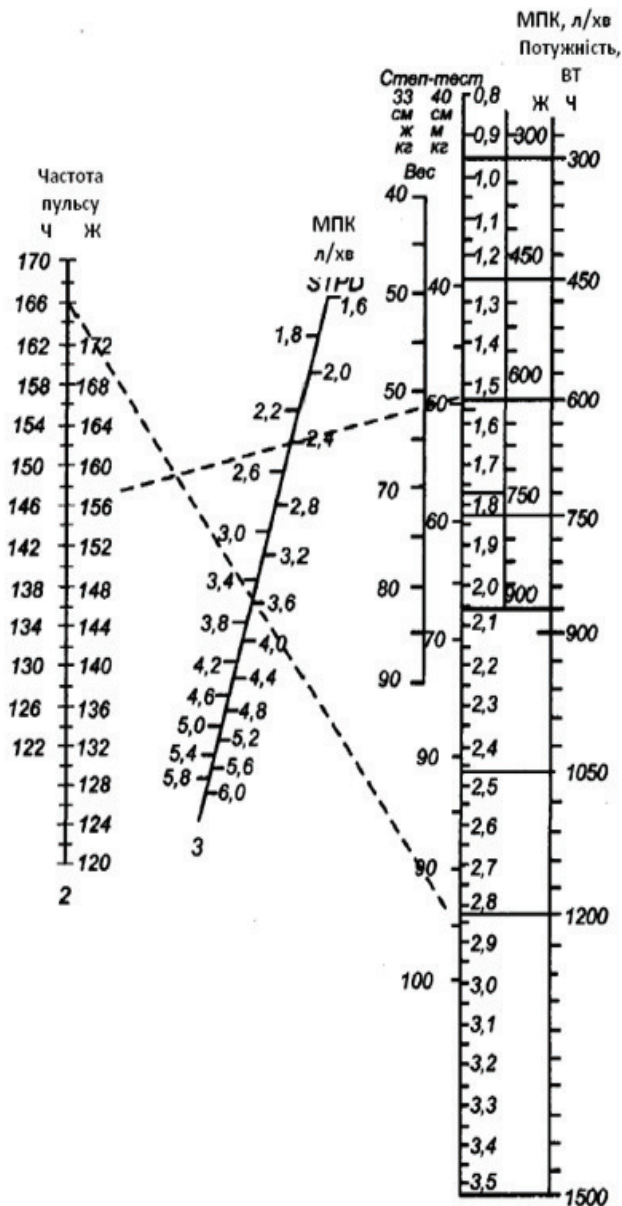


Рис. 1. Номограма П. Астранда для визначення величини МПК (л/хв)

МАТЕРІАЛ ДЛЯ ДОВІДОК

Одиниці вимірювання та розмірність

Вимірювання фізичних величин виражають числом з одиницею виміру. Система одиниць виміру, яку сьогодні у всьому світі рекомендують використовувати, це так звана система СІ (Systeme International d'Unites). Ця система замінює систему СГС (сантиметр, грам, секунда), яка була поширеною раніше.

До системи СІ належать **три класи одиниць**:

- а) основні одиниці;
- б) похідні одиниці;
- в) додаткові одиниці.

Основні одиниці в системі СІ

Існує сім основних одиниць:

- 1) метр, стандарт довжини;
- 2) кілограм, стандарт маси;
- 3) секунда, стандарт часу;
- 4) ампер, стандарт сили електричного струму;
- 5) кельвін, стандарт температури;
- 6) кандела, стандарт сили світла;
- 7) моль, стандарт кількості речовини.

Похідні одиниці

Похідні одиниці можуть утворюватись у результаті комбінування основних одиниць. Так, одиниця сили може бути отримана при комбінуванні перших трьох основних одиниць. Часто похідним одиницям дають особливі назви, наприклад, одиниця сили називається «ньютон».

Додаткові одиниці

Сьогодні введено дві додаткові одиниці – радіан та стерадіан – відповідно одиниці плоского і просторового кутів.

Для одержання кратних і дольних одиниць виміру використовують стандартні префікси.

Префікси, прийняті в системі СІ, та відповідні множники

Префікс	Українська	Міжнародна	Множник
екса	Е	E	10^{18}
пета	П	P	10^{15}
тера	Т	T	10^{12}
гіга	Г	G	10^9
мега	М	M	10^6
кіло	к	k	10^3
гекто	г	h	10^2
дека	да	da	10^1
деци	д	d	10^{-1}
санти	с	c	10^{-2}
мілі	м	m	10^{-3}
мікро	мк	mk	10^{-6}
нано	н	n	10^{-9}
піко	п	p	10^{-12}
фемто	ф	f	10^{-15}
атто	а	a	10^{-18}

Похідні одиниці вимірювання в системі СІ і СГС та їх взаємозв'язок

Назва величини	Розмірність	Одиниці вимірювання в системі СІ	Одиниці вимірювання в системі СГС	Відношення СГС до СІ
довжина (віддаль)	L	метр (м)	сантиметр (см)	10^{-2}
час	T	секунда (с)	секунда (с)	1
маса	M	кілограм (кг)	грам (г)	10^{-3}
швидкість	LT^{-1}	$m \times c^{-1}$	$cm \times c^{-1}$	10^{-2}
прискорення	LT^{-2}	$m \times c^{-2}$	$cm \times c^{-2}$	10^{-2}
сила	MLT^{-2}	$kg \times m \times c^{-2} = N$	$g \times cm \times c^{-2} = \text{дин}$ (дин – дина)	10^{-5}
робота (або енергія)	ML^2T^{-2}	$kg \times m^2 \times c^{-2} = \text{Дж}$ (Дж – джоуль)	$g \times cm^2 \times c^{-2} = \text{єрг}$	10^{-7}
потужність	ML^2T^{-3}	$kg \times m^2 \times c^{-3} = \text{Вт}$ (Вт – ват)	$g \cdot cm^2 \cdot c^{-3}$	10^{-7}
тиск (або механічне напруження)	$ML^{-1}T^{-2}$	$kg \times m^{-1} \times c^{-2} = \text{Па}$ (Па – паскаль)	$g \times cm^{-1} \times c^{-2}$	10^{-11}
поверхневий натяг	MT^{-2}	$kg \times m^{-2} = N \times m^{-1}$	$g \times cm^{-2}$ або $\text{дин} \times cm^{-1}$	10^{-3}
в'язкість	$ML^{-1}T^{-1}$	$kg \times m^{-1} \times c^{-1}$	$g \times cm^{-1} \times c^{-1} = \text{П}$ (П – пуаз)	10^{-1}
частота	T^{-1}	$c^{-1} = \text{Гц}$ (Гц – герц)	c^{-1}	10

1. БІОЛОГІЧНІ РІДИНИ ОРГАНІЗМУ (рідкі середовища організму).

1.1. Частка рідких середовищ (% від маси тіла):

- щільні тканини – 45;
- легенева рідина – 28;
- міжклітинна рідина – 23;
- кров – 7.

1.2. Вікові зміни вмісту води в організмі людини, %:

- ембріон – 90;
- дитина – 70;
- дорослий – 60.

1.3. Вміст води в різних органах людини, %:

- мозок – 77;
- серце – 79;
- легені – 79;
- печінка – 70;
- нирки – 82;
- кістки – 16.

1.4. Система крові.

1.4.1. Плазма:

- вода – 90–91 %;
- суха речовина – 9–10 %;
- питома вага – 1,025–1,029;
- рН – 7,37–7,43;
- в'язкість – 1,9–2,6;
- білкові фракції плазми крові, г/л:
 - альбуміни – 35–50;
 - β-глобуліни – 5–11;
 - α-глобуліни – 1–12;
 - γ-глобуліни – 5–16;
 - фібриноген – 5,9–10,7.

1.4.2. Вміст (небілкових) низькомолекулярних азотистих речовин і ліпідів у плазмі крові людини, мМ/дл:

- сечовина – 3,33–8,32;

- амінокислоти – 0,03–0,57;
 - сечова кислота – 0,12–0,46;
 - креатинін – 53–106,1;
 - азот аміаку – 7,14 – 21,42;

жири, мг/дл:

- нейтральні – 0–400;
- жирні кислоти – 200–450;

стероїди, мг/дл:

- холестерин – 120–130;
- жовчні кислоти – 0,2–3;

фосфоліпіди, мг/дл:

- лецитин – 150–250;
- кефалін – 100–200.

1.4.3. Формені елементи крові (40–45 %):

- еритроцити – (4,5–5,0) · 10¹² на літр ;
- гемоглобін (Hb), моль/л:
 - чоловіки – 2,09–2,76 (13–16мг%, 130–160 г/л);
 - жінки – 1,86–2,48 (12–14 мг%, 120–140 г/л);
 - діти – залежить від віку:

Вік дитини	Рівень гемоглобіну (в г / л)
1–2 дні	145–225
3–7 днів	135–215
8–14 днів	125–205
15–30 днів	100–180
2 місяці	90–140
3–6 місяців	95–135
6–12 місяців	100–140
1–2 роки	105–145
3–6 років	110–150
7–12 років	115–150
16–18 років	120–160

лейкоцити – $(4,5-9,5) \cdot 10^9$ на літр;

гранулоцити:

нейтрофіли – 712–758 на мкл (50–72%);

еозинофіли – 0–397 на мкл (2–5%);

базофіли – 0–112 на мкл (0,5–1%);

лімфоцити – 1029–2341 на мкл (25–35%);

моноцити – 66–8461 на мкл (2–10%);

тромбоцити – $(250-400) \cdot 10^9$ на літр.

Гемограма у дітей різного віку

Показник	Вік дитини					
	2–4 тижні	5–6 місяців	1 рік	2–3 роки	4–8 років	8–14 років
Гемоглобін, г/л	170	123,6	119,2	118	128	130
Еритроцити, $\times 10^{12}$ / л	5,31	4,55	4,67	4	4,29	4,5
Ретикулоцити, %	43	7,3	9	9	8	4–8
Тромбоцити, $\times 10^9$ / л	150 – 460	180 – 420	170 – 390	170 – 360	165 – 375	160 – 400
Лейкоцити, $\times 10^9$ / л	10–30	9–12	9–12	7,1–15	6,5–13	4,5–11

Лейкоцитарна формула у дітей різного віку

Вік, роки	Усього лейкоцитів, (10^9) в 1 мм^3	Нейтрофіли		Лімфоцити	Моноцити	Еозинофіли	Базофіли
		паличко-ядерні	сегментно-ядерні				
1–2	11,0	3,5	32,5	51	10,0	1,5	0,5
4–5	10,2	4,0	41,0	44	9,0	1,0	0,5
6–7	9,8	3,5	42,5	42	9,5	1,0	0,5
7–8	8,2	3,5	45,7	39,5	8,5	2,0	0,5
9–10	8,1	2,5	48,5	36,5	9,5	2,5	0,5
11–12	8,2	2,5	49,0	34	9,5	2,5	0,5
13–14	7,6	2,5	58,0	28	9,0	2,0	0,5
15–16	7,5	2,5	58,0	27	9,0	2,0	0,5
17 і більше	7,0–7,3	1,5	69–73	22–26	3–6	1,5–2,0	0,5–1,0

1.4.4. Основні константи (гомеостатичні показники) крові дорослої людини:

- кількість крові – 7 % (1/13 маси тіла);
- густина – 1,057–1,060 г х см⁻³;
- в'язкість – 4–5 у.о.(щодо води);
- рН –7,45:
 - артеріальна кров – 7,4;
 - венозна кров – 7,36;
- осмотичний тиск – 7,6–8,1 атм. (250–300 мОsM);
- онкотичний тиск білків плазми – 25–30 мм рт.ст.(2 мОsM);
- вміст молочної кислоти : 1–1,5 ммоль/л (15–30 мг%)
- вміст глюкози – 4,5–6 мМ/л (0,08–0,12 мг%).

1.4.5. Вміст гормонів у крові здорових людей :

- кортикотропін – 0–40 ЕД;
- вільний інсулін – 20–150 мк од/мл;
- 17–ОКС – 5–20 мк г% (50–200 мкг/л);
- 11–ОКС:
 - сумарний – 15–30 мкг% (150–300 мкг/л);
 - зв'язаний – 11–27 скг% (110–270 мкг/л);
 - вільний 1,8–2,2 мкг% (18–22 мкг/л);
- кортизол:
 - сумарний – 5,6–16,9 мкг% (5,6–169 мкг/л);
 - зв'язаний – 4,9–15,3 мкг% (49–153 мкг/л);
 - вільний – 0,6–1,6 скг% (6–16 мкг/л);
- кортикостерон – 0,5–3 мкг% (5–30 мкг/л);
- адреналін – 0–0,7 мкг/л;
- норадреналін – 0–1,3 мкг/л;
- тестостерон :

чоловіки :

- 20–40 років – 0,5–0,8 мкг% (5–8 мкг/л);
- 40–90 років – 0,2–0,5 мкг% (2–5 мкг/л);

жінки :

0,03–0,2 мкг% (0,3–2 мкг/л).

2. СИСТЕМА КРОВООБІГУ.

2.1. Частота серцевих скорочень *у стані спокою, ск./хв* :

- норма – 70–80;
- брадикардія – нижче, ніж 60;
- тахікардія – вище, ніж 90;
- максимальна величина *при м'язовій роботі* – 200–220;
- оптимальна величина ЧСС для транспортування кисню *при м'язовій роботі* – 170.

ЧСС у дітей різного віку

Вік	Середнє значення пульсу (ск./хв)	Граничні норми пульсу (ск./хв)
до місяця	140	110–170
1–2 місяців	130	102–162
1–2 роки	124	94–154
2–4 роки	115	90–140
4–6 років	106	86–126
6–8 років	98	78–118
8–10 років	88	68–108
10–12 років	80	60–100
12–15 років	75	55–95

2.2. Артеріальний тиск, **мм рт.ст.** :

- систолічний – 110–130;
- діастолічний – 60–80;
- пульсовий – 30–70;

- максимальні зміни **при фізичних навантаженнях** – понад 200 мм рт.ст.

Артеріальний тиск у дітей різного віку

Вік	Верхня межа нормального артеріального тиску (мм рт.ст.)		
	Хлопчики		Дівчатка
	низького зросту	високого зросту	
2 роки	104/70	111/73	До 15 років систолічний АТ у дівчаток на 2–3 мм нижчий, ніж у хлопчиків, діастолічний на 1 мм нижчий
3–5 років	108/70	115/75	
6–9 років	114/74	121/77	
10–12 років	122/78	125/81	
13–15 років	130/80	135/85	
16–17 років	136/84	140/90	

2.3. Систолічний об'єм, мл :

- у спокої – 60–100;
- при граничній м'язовій роботі – 180–200.

2.4. Хвилинний об'єм крові, л/хв :

- у спокої – 3,5–6;
- при граничній м'язовій роботі – 35–40.

Хвилинний об'єм крові у дітей різного віку

Вік	Хвилинний об'єм крові, л/хв
До 1 року	0,33 л /хв
1 рік	1,2 л /хв
5 років	1,8 л /хв
8–10 років	2,5–2,8 л /хв
11–15 років	2,5–3,15 л /хв

2.5. Час кровообігу, с :

- у стані спокою – 20–23;
- при середніх фізичних навантаженнях – 15;
- при граничних фізичних навантаженнях – 8–9.

3. СИСТЕМА ДИХАННЯ

3.1. Частота дихання, **екск./хв** :

- у стані спокою –16–20;
- при м'язовій роботі – до 40.

Частота дихання у дітей різного віку

Вік	Кількість екскурсій грудної клітки за 1 хвилину, екск. /хв
До 1 місяця	40–60
1–3 місяці	40–45
4–6 місяців	35–40
7–12 місяців	30–35
2–3 роки	25–30
5–6 років	22–25
10–12 років	20–22
14–15 років	18–20

3.2. Легеневі об'єми, **л** :

- дихальний об'єм (ДО) – 0,3–0,5;
- резервний об'єм вдиху (РОВ) – 1,5–2,5;
- резервний об'єм видиху (РОВид) – 1,2–1,5;
- залишковий об'єм (ЗО) – 1,0–1,2;
- об'єм мертвого простору – 0,15.

3.3. Легеневі ємності, **л** :

- загальна ємність легенів – 4,6–5,7;
- життєва ємність легенів (ЖЄЛ) – 3,5–4,5;
- функціональна залишкова ємність – 2,5.

3.4. Коефіцієнт утилізації кисню, %:

- у спокої – 40;
- при м'язовій роботі –50–60.

3.6. Споживання кисню в стані спокою – **200–300 мл**

3.7. Максимальне споживання кисню (МПК) – **3–6 л/хв (70–90 мл/хв/кг/).**

3.8. Максимальний кисневий борг – **20–22 л.**

3.9. Хвилиний об'єм дихання (**ХОД**), л/хв :

- у стані спокою – 6–8;
- максимальна величина – 100–180.

3.10. Максимальне поглинання кисню (МПК) у чоловіків і жінок різного віку, л/хв :

3.10.1. Рівень аеробних можливостей **чоловіків**, л/хв.

Вік	Середній	Хороший	Високий
20–29	3,1–3,69	3,7–3,99	4,0 і >
30–39	2,8–3,39	3,4–3,68	3,7
40–49	2,5–3,09	3,1–3,39	3,4
50–59	2,2–2,79	2,8–3,09	3,1
60–69	1,9–2,49	2,5–2,79	2,8

3.10.2. Рівень аеробних можливостей **жінок**, л/хв.

Вік	Середній	Хороший	Високий
20–29	2,0–2,49	2,5–2,79	2,8
30–39	1,9–2,39	2,4–2,69	2,7
40–49	1,8–2,29	2,3–2,29	2,6
50–60	1,6–2,09	2,1–2,20	2,4

3.10.3. Рівень аеробних можливостей **дітей**, л/хв.

Вік, років	Хлопчики		Дівчата	
	л / хв	мл / хв / кг	л / хв	мл / хв / кг
9	1,51	50	1,22	40
11	1,93	50	1,49	39
13	2,35	50	2,03	43
15	3,17	53	2,02	45
17	3,7	54	2,19	48

3.10.4. Критерії оцінювання рівня розвитку кардіореспіраторної системи за показником максимального вживання кисню (МПК/кг), мл/кг (А. А. Гуминський зі співавт., 1990).

Значення МПК/кг		Рівень розвитку кардіореспіраторної системи у старшому шкільному віці
хлопці	дівчата	
55–60	45–50	відмінний
50–54	40–44	добрий
45–49	35–39	задовільний
<44	<34	незадовільний

4. М'ЯЗОВА СИСТЕМА.

4.1. Швидкість проведення імпульсу по руховому нерву – 100–120 м/с.

4.2. Швидкість проведення імпульсу по м'язу – 3–6 м/с.

4.3. **Розмір м'язового волокна:** довжина – до 12 см, діаметр – від 10 до 100 мк.

4.4. **Кількість м'язових волокон** у складі рухової одиниці – від 10 до 3000.

4.5. **Абсолютна сила м'яза**, у кг/см² :

- литкового м'яза людини – 5,9;
- згинача плеча – 8,1;
- жувального м'яза – 10;
- двоголового м'яза плеча – 11,4;
- триголового м'яза плеча – 16,8;
- гладких м'язів – 1.

4.6. **Коефіцієнт корисної дії м'язів** – 25–30 %.

4.7. **Реобаза** скелетних м'язів – 15–25 В.

- 4.8. **Хронаксія** скелетних м'язів – 0,5–0,7 мс.
- 4.9. **Розміри** клітин гладких м'язів: довжина – від 20 до 500 мкм, діаметр – від 5–10 до 20 нм.
- 4.10. **Тривалість скорочення** гладких м'язів – від 5 с до 1 хв.
- 4.11. Внутрішньоклітинні запаси енергії в м'язах людини, **мкМоль/г сухої речовини** :
- АТФ – 25;
 - креатинфосфат (КФ) – 75;
 - глікоген – 370;
 - триацилгліцериди – 50.
- 4.12. Енергетичні резерви людини з масою тіла 75 кг, **кДж** :
- АТФ – 4;
 - КФ – 15;
 - глікоген – 4500;
 - триацилгліцериди – 300000.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЗЧИК

ТЕРМІН, ПОНЯТТЯ	СТОРІНКА
Агональний стан	80
Адаптаційний потенціал (АП)	114, 131, 139–141
Адреналін	39, 209
Адренокортикотропний гормон	38, 151
Аеробні можливості	48, 79, 115, 163–165, 212–214
Андрогени	40, 171
Акліматизація	177
АКТГ	38, 151
Активний відпочинок	101, 184
Альдостерон	38, 150, 151
Анаеробні можливості	160, 161
Анаеробний поріг (ПАНО, поріг анаеробного обміну)	119, 120
Антидіуретичний гормон	38, 151
Аромапрофілактика	117
Артеріальний тиск	25, 95, 98, 136, 210, 211
АП (адаптаційний потенціал)	114, 131, 139–141
Бальнеологія	117
Безпечний рівень здоров'я	88, 134
Біологічний вік	48, 50, 67, 69, 73, 74
Величини максимальної та тренувальної ЧСС	105
Висотна (гірська хвороба)	180

Висотні болі (декомпресійна хвороба)	180
Витривалість	17, 42, 48, 75, 76, 79, 86, 96
Відновлення	75, 86, 96, 164, 183–186
Гарвардський степ-тест	57, 81, 114
Генетичні задатки	189, 190
Генотип	189, 192
Гіподинамія	77
Гіпокінезія	77
Гіпокапнія	32
Гірська (висотна хвороба)	180
Глюкагон	38, 150
Глюкокортикоїди	40
Гонадокортикоїди	40
Гормональна регуляція м'язової діяльності	38, 148
Декомпресійна хвороба (висотні болі)	180
Десинхроноз	181
Динамічний стереотип	164
Дисменорея	157
Добовий (циркадний) ритм	181
Довготривала адаптація	13, 26, 30, 31, 56, 120, 122
Дозована фізична активність	117
Експрес-оцінювання рівня фізичного здоров'я	134
Екстраполяція	145, 166, 170
Ергометричний тест	160
Загальна витривалість	75, 96
Загальна фізична працездатність	57, 80, 81
Загальний периферичний опір судин (ЗПОС)	26, 27, 103, 126
Загальноадаптаційний синдром	40, 178
Задатки	188, 190

Засоби відновлення	75, 183–185
Збудливість м'язів	44, 59
ЗПОС (загальний периферичний опір судин)	26, 27, 103, 126
Імунітет	35–38, 41, 152–154
Імунодефіцит	152, 156
Індекс атерогенності	114
Індекс Кердо	114, 137
Індекс Кетле	113
Індекс Робінсона (подвійний добуток)	124, 125
Індекс самооцінювання здоров'я (СОЗ)	67
Індекс Царде	214
Інсулін	38, 151, 209
Інтенсивність фізичних навантажень	109
ІФС (індекс фізичного стану)	98, 99
Календарний (паспортний) вік	70, 72
Катехоламіни	38, 150
КЕК (коефіцієнт економічності кровообігу)	127
Кисневий борг	19–21, 52, 212
Кліматопатичні реакції	178
Коефіцієнт витривалості (КВ)	122, 127
Коефіцієнт економічності кровообігу (КЕК)	127
Критерії адекватності фізичних навантажень	120–122
Критерії здоров'я	131
Літотерапія	117
ЛПВЩ (ліпопротеїди високої щільності)	114
ЛПНЩ (ліпопротеїди низької щільності)	78, 114
Максимальна анаеробна ємкість	161
Максимальне поглинання кисню (МПК)	30, 52, 85–88, 93, 102–104, 108, 109, 113, 114, 162–164, 212

Менархе	158
Методи генетики	188
Методики дозування фізичних навантажень	101
Мінливість генотипова	189
Мінливість фенотипова	189
Міотонометрія	173, 174
Мінералкортикоїди	40
Місцевий імунітет	152, 154
Моніторинг адекватності фізичних навантажень	101, 120–122
МПК (максимальне поглинання кисню)	39, 52, 85–88, 93, 102–104, 108, 109, 114, 115, 162–164, 212
Надвідновлення (суперкомпенсація)	184
Непрямий метод визначення МПК	86, 88, 160, 163
Нервова структура рухового навичку	168
Неспецифічний імунітет	36, 155
Норадреналін	39, 209
Об'єм серця	86, 164
Об'єм циркулюючої крові (ОЦК)	27, 51
Оваріально-менструальний цикл (ОМЦ)	157, 158
Оздоровча фізична культура	101
ОМЦ (оваріально-менструальний цикл)	157, 158
Ортостатична проба	114, 134
Особливості періоду відновлення	182, 183
Остеопороз	110, 155, 169
ОЦК (об'єм циркулюючої крові)	27, 51
ПАНО (поріг анаеробного обміну)	119, 120
Паспортний (календарний) вік	14, 19, 20
Пікова об'ємна швидкість вдиху (ПОШвд)	61, 62
Пікова об'ємна швидкість видиху (ПОШвид)	61, 62
Подвійний добуток (індекс Робінсона)	99

Поріг анаеробного обміну (ПАНО, анаеробний поріг)	119
Послідовне розслаблення м'язів (ПРМ)	184
Потужність тренувального навантаження	103
ПОШвд (пікова об'ємна швидкість вдиху)	61, 62
ПОШвид (пікова об'ємна швидкість вдиху)	61, 62
Проба Генча	30, 61, 62
Проба Мартіне (Мартіне – Кушелєвського)	114, 123, 135
Проба Штанге	30
Простагландини	38
Протипоказання для проведення субмаксимальних навантажень	81
Прямий метод визначення МПК	162
Ппульсовий артеріальний тиск	127
Раціональне харчування	41, 115, 116
Реакліматизація	174
Реобаза	59, 214
Рефлексопрофілактика	116
Рівень аеробної потужності	87, 93, 165
Рівень фізичного розвитку	75, 112, 132
Рівень фізичного стану (РФС)	76, 90, 91, 93, 94, 96, 98, 99, 103–108, 118
Рухові навички	166
Рухові якості	171
РФС (рівень фізичного стану)	76, 90, 91, 93, 94, 96, 98, 99, 103–108, 118
Сенситивні періоди	48, 64, 192
Середній артеріальний тиск	98, 99, 114, 122, 125, 126
Серцевий індекс (СІ, систолічний індекс)	28, 128
Сила	17, 43, 44, 48, 71,

	79, 171–175, 214
Система Контрекс	90, 91
Системи оцінки фізичного стану	90, 91
Систолічний об'єм	25, 61, 122, 123
Систолічний індекс (CI, серцевий індекс)	28, 128
Спеціальна фізична працездатність	57, 80
Спадкові фактори	41, 47, 80, 188, 191–192
Спелеотерапія	117
Специфічний імунітет	36, 153, 155
Спортивна генетика	188
Спортивна геніальність	190
Спортивний талант	190
Стадії формування рухової навички	169
Статичне балансування	67, 70
Структура відновлення	184
Ступінь біологічного дозрівання організму	71
Субмаксимальні навантажувальні тести	80
Суперкомпенсація (надвідновлення)	184
Темп старіння	69, 70, 74
Темп фізичного розвитку	48, 71, 72
Термінова адаптація	30, 41, 39, 120, 122
Тест PWC ₁₇₀	81, 83
Тест Купера	92, 93, 114
Тест Руф'є–Діксона	114, 136
Тестостерон	38, 149, 150, 209
Тип кровообігу	28, 122, 129
Тренованість	42, 56–59
Фази відновлення	184
Фази ОМЦ	157, 158
Фартфлекс	102
Фенотип	189, 192
Фізична працездатність	57, 76, 79–81,

	<i>158, 179</i>
Фізична працездатність за умов високої температури довкілля	<i>179</i>
Фізична працездатність за умов низької температури довкілля	<i>179</i>
Фізична працездатність за умов зниженого атмосферного тиску	<i>179</i>
Фізична працездатність за умов підвищеного атмосферного тиску	<i>180</i>
Фізичне здоров'я	<i>132</i>
Фізичний розвиток	<i>48</i>
Фізичний стан	<i>75, 90–92, 96, 99, 181</i>
Фітопрофілактика	<i>117</i>
Формування рухової навички	<i>169</i>
Функціональна система	<i>168</i>
Функціональний вік	<i>70, 72</i>
Функціональний клас	<i>87, 93, 165</i>
Функціональні можливості	<i>76, 114</i>
Функціональні резерви серцево-судинної системи	<i>28, 122, 129</i>
Функціональний стан м'язів	<i>59, 61</i>
Хвилинний об'єм крові (ХОК)	<i>25, 51, 61, 123, 124, 212</i>
Хронаксія	<i>44, 59, 214</i>
Хроногенетика	<i>192</i>
Циркадний (добовий) ритм	<i>181</i>
Швидкість	<i>48, 174, 175, 192, 214</i>

Навчальне видання

КОРИТКО Зоряна Ігорівна

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ

Навчальний посібник

Випусковий редактор

Оксана БОРИС

Редактор

Єлизавета ЛУПИНІС

Підписано до друку 17.11.2020. Формат 60x84/16.

Папір офсет. Гарнітура Calibri. Друк цифровий

Ум. друк. арк. 13,2. Обл. вид. арк. 9,35.

Наклад 150 прим. Зам. № 177.



**Львівський державний університет фізичної культури
імені Івана Боберського**

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 № 6963 від 5.11.2019 р.

Друк

ТзОВ «Графік Стар»,

вул. Володимира Великого, 2, м. Львів



**Коритко Зоряна Ігорівна -
д-р біол. наук, професор,
професор кафедри анатомії
та фізіології ЛДУФК
ім. Івана Боберського**



9 786177 336654

