

КИЇВСЬКИЙ СТОЛИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА

Михайло ХОРОШУХА

**ПРАКТИЧНІ РОБОТИ
ЗІ СПОРТИВНОЇ МЕДИЦИНИ**



Навчально-методичний посібник

Київ – 2025

УДК 796:613(075.8)
X82

Рекомендовано до друку Вченою радою
Київського столичного університету імені Бориса Грінченка
(протокол № 3 від 27.03.2025)

Автор:

Хорошуха Михайло, професор кафедри фізичної терапії та ерготерапії Факультету здоров'я, фізичного виховання і спорту Київського столичного університету імені Бориса Грінченка, доктор педагогічних наук, кандидат медичних наук, професор.

Рецензенти:

Михалюк Є.Л., професор кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я Запорізького державного медичного університету, доктор медичних наук, професор;

Босенко А.І., професор кафедри біології і охорони здоров'я ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського», доктор педагогічних наук, кандидат біологічних наук, професор.

Відповідальний редактор

М. Хорошуха, д-р пед. наук, проф.

Хорошуха М.

X82 Практичні роботи зі спортивної медицини : навч.-метод. посіб. / М. Хорошуха. — Київ : Київ. столич. ун-т ім. Б. Грінченка, 2025. — 116 с. ISBN 978-617-658-135-2

Навчально-методичний посібник містить матеріали для проведення практичних занять у лабораторії функціональної діагностики та навчальних аудиторіях. Видання розроблено відповідно до програми з навчальної дисципліни «Спортивна медицина» Факультету здоров'я, фізичного виховання і спорту Київського столичного університету імені Бориса Грінченка.

Для здобувачів ступеня бакалавра за освітньо-професійними програмами 017.00.02 «Тренерська діяльність в обраному виді спорту», 017.00.03 «Фітнес та рекреація», 227.00.02 «Фізична терапія, ерготерапія» спеціальності 017 — Фізична культура і спорт, аспірантів, викладачів факультетів здоров'я, фізичного виховання і спорту педагогічних ЗВО та усіх тих, хто займається проблемами здоров'я спортсменів.

УДК 796:613(075.8)

© М. Хорошуха, 2025

ISBN 978-617-658-135-2

© Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, 2025

ЗМІСТ



ПЕРЕДМОВА	5
СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	7
ТЕМА 1. Фізичний розвиток	8
<i>Практикум № 1. Оцінка фізичного розвитку: метод антропометричних стандартів</i>	<i>8</i>
ТЕМА 2. Характеристика й оцінка функціонального стану серцево-судинної системи спортсменів	13
<i>Практикум № 2. Інструментальні методи дослідження серцево- судинної системи спортсменів: електрокардіографія</i>	<i>13</i>
ТЕМА 3. Характеристика й оцінка функціонального стану системи зовнішнього дихання спортсменів	19
<i>Практикум № 3. Інструментальні методи дослідження системи зовнішнього дихання спортсменів: спірометрія</i>	<i>19</i>
ТЕМА 4. Характеристика й оцінка функціонального стану нервової системи спортсменів	29
<i>Практикум № 4. Фізіологічні методи дослідження вищої нервової діяльності: теплінг-тест</i>	<i>29</i>
<i>Практикум № 5. Фізіологічні методи дослідження вищої нервової діяльності: проста аудіо-моторна реакція у визначенні сили нервових процесів</i>	<i>34</i>
<i>Практикум № 6. Фізіологічні методи дослідження вищої нервової діяльності: проста зорово-моторна реакція у визначенні сили нервових процесів</i>	<i>37</i>
<i>Практикум № 7. Фізіологічні методи дослідження вищої нервової діяльності: складна зорово-моторна реакція у визначенні сили нервових процесів</i>	<i>40</i>

<i>Практикум № 8. Фізіологічні методи дослідження вищої нервової діяльності: складна зорово-моторна реакція у визначенні сили та функціональної рухливості нервових процесів</i>	42
ТЕМА 5. Тестування в діагностиці фізичної працездатності спортсменів	46
<i>Практикум № 9. Визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах: проба Руф'є</i>	46
<i>Практикум № 10. Визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах: Гарвардський степ-тест</i>	49
<i>Практикум № 11. Визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах: субмаксимальний тест PWC_{170}</i> ...	53
<i>Практикум № 12. Визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах: максимальне споживання кисню</i>	63
<i>Практикум № 13. Визначення фізичної працездатності в умовах спортивних тренувань: PWC_{170} з використанням бігу</i>	69
<i>Практикум № 14. Визначення фізичної працездатності в умовах спортивних тренувань та лабораторії: субмаксимальний power-ергометричний тест PWC_{170}</i>	74
ТЕМА 6. Лікарсько-педагогічні спостереження в процесі тренувальних занять	82
<i>Практикум № 15. Характеристика проб з додатковими та повторними навантаженнями</i>	82
ТЕМА 7. Спортивний відбір	90
<i>Практикум № 16. Спортивний відбір</i>	90
ДОДАТКИ	
<i>Додаток 1. Таблиці</i>	96
<i>Додаток 2. Взаємозв'язок між окремими одиницями виміру потужності, роботи та енергії</i>	110
<i>Додаток 3. Протокол практичного заняття зі спортивної медицини</i>	111
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	112

Передмова



Необхідність видання навчально-методичного посібника «Практичні роботи зі спортивної медицини» зумовлена тим, що саме ця дисципліна є фаховою для студентів факультетів здоров'я, фізичного виховання і спорту педагогічних ЗВО у вивченні ними впливу занять спортом на здоров'я, фізичний розвиток, морфологічні та функціональні особливості організму спортсменів, характеру адаптації їхнього організму до фізичних навантажень різної спрямованості; проведенні медико-біологічного контролю навчально-тренувальних занять, спортивного відбору та спортивної орієнтації тощо.

Матеріал, вміщений у виданні, цілком відповідає навчальним програмам для студентів Факультету здоров'я, фізичного виховання і спорту Київського столичного університету імені Бориса Грінченка.

Посібник містить 16 практикумів за 7 навчальними темами. Кожне практичне заняття включає такі складові: 1) мету; 2) навчальні завдання; 3) технічне обладнання; 4) теоретичний вступ до проведення практичної роботи; 5) вихідні дані; 6) хід роботи; 7) висновки; 8) контрольні запитання.

Практичні роботи розроблені автором з урахуванням можливостей матеріально-технічного забезпечення лабораторії функціональної діагностики факультету. У зв'язку з цим широко застосовуються як сучасні комп'ютерні системи діагностики функціонального стану обстежуваних, так і діагностичні прилади минулих (1980–90-ті) років, що не втратили своєї значущості донині.

Теми практикумів також передбачають проведення науково-пошукових досліджень з метою написання наукових праць (зокрема,

статей) у періодичних фахових виданнях, здійснення апробації результатів досліджень на студентських науково-практичних конференціях.

Видання містить таблиці й рисунки, приклади проведення практичних занять з окремих тем, що дасть змогу краще сприйняти викладений матеріал, а також додатки та список використаних джерел.

Автор сподівається на те, що підготовлений ним навчально-методичний посібник «Практичні роботи зі спортивної медицини», підвищить якість проведення практичних занять і сприятиме набуттю студентами компетентностей, якими вони мають оволодіти для якісної продуктивної діяльності в галузі фізичної терапії, ерготерапії, фізичного виховання та спорту.

Висловлюємо щиро подяку рецензентам — Євгену Михалюку, доктору медичних наук, професору, та Анатолію Босенку, доктору педагогічних наук, кандидату біологічних наук, професору — за цінні зауваження та поради під час підготовки рукопису навчально-методичного видання.

Усі зауваження та пропозиції будуть прийняті автором із вдячністю.

Список умовних скорочень



- БРЗ — безпечний рівень здоров'я
- ВНД — вища нервова діяльність
- ВНС — вегетативна нервова система
- ЖЄЛ — життєва ємність легень
- ЖІ — життєвий індекс
- ІГСТ — індекс Гарвардського степ-тесту
- ІМТ — індекс маси тіла
- ЛП ПЗМР — латентний період простої зорово-моторної реакції
- ЛП ПАМР — латентний період простої аудіо-моторної реакції
- МВЛ — максимальна вентиляція легень
- МСК — максимальне споживання кисню
- НТЗ — навчально-тренувальне заняття
- ОРА — опорно-руховий апарат
- ПНДО — прилад нейродинамічних обстежень
- РА — рухова активність
- СІ — силовий індекс
- СНП — сила нервових процесів
- СОК — систолічний об'єм крові
- Т-т — теплінг-тест
- ФП — фізична підготовленість
- ФР — фізичний розвиток
- ФРНП — функціональна рухливість нервових процесів
- ХОД — хвилинний об'єм дихання
- ХОК — хвилинний об'єм крові
- ЧД — частота дихання
- ЧСС — частота серцевих скорочень
- ЦНС — центральна нервова система
- R-R — серцевий цикл (кардіоцикл)

здатність організму й рівень вікового біологічного розвитку людини [28]. Найбільш поширеним методом у визначенні ФР є метод антропометричних стандартів (середніх величин), який ґрунтується на використанні великої кількості антропометричних вимірів однорідного за складом контингенту людей (за віком, статтю, місцем проживання тощо). На підставі отриманих середніх величин за допомогою методу статистики будуються оціночні таблиці (табл. 1.1). Обчислюють такі показники: середні арифметичні величини (X) для кожної ознаки (зріст, маса тіла, окружність грудної клітки), що характеризують фізичний розвиток та середнє квадратичне відхилення (G — сигма), яке визначає допустиму величину відхилень ознак, що нами вивчаються, від їх середньої арифметичної.

Таблиця 1.1

**Зведена таблиця антропометричних показників
фізичного розвитку школярів м. Києва [24; 28]**

Стать		Хлопці		Дівчата	
Ознаки	Вік	X	G	X	G
Зріст стоячи, см	10 років	138,80	5,44	138,97	5,83
	11 років	142,74	6,00	143,86	5,92
	12 років	147,40	8,31	150,85	7,20
	13 років	154,92	8,24	154,35	7,01
	14 років	161,66	9,11	158,74	6,12
	15 років	168,43	7,58	161,36	5,62
	16 років	172,00	7,37	162,20	6,31
	17 років	174,80	8,56	163,00	6,40
Маса тіла, кг	10 років	33,61	5,36	34,00	6,15
	11 років	35,52	5,74	37,18	6,06
	12 років	39,24	7,28	41,60	6,80
	13 років	44,76	9,24	46,60	9,58
	14 років	50,66	8,59	51,20	9,95
	15 років	57,24	9,30	55,32	8,24
	16 років	61,50	8,80	56,50	8,30
	17 років	65,90	9,50	59,40	13,0

Стать		Хлопці		Дівчата	
Ознаки	Вік	X	G	X	G
Окружність грудної клітки, см	10 років	65,57	4,91	66,18	5,51
	11 років	67,93	4,48	68,82	5,69
	12 років	71,24	5,74	71,52	5,88
	13 років	74,32	7,39	74,34	6,43
	14 років	77,16	5,60	77,35	6,15
	15 років	81,72	5,77	83,72	6,53
	16 років	84,70	6,70	83,00	7,40
	17 років	86,40	6,40	83,00	8,30

Для оцінки кожного конкретного показника ФР потрібно виконати певні дії в такій послідовності:

1) визначити вік обстежуваного (для визначення віку індивіда потрібно від дати обстеження відняти дату його народження. Якщо на день обстеження йому виповнилося, наприклад, 16 років і 6 місяців, він зараховується до 17-річних, а якщо 16 років, 5 місяців і 29 днів — до 16-річних).

Примітка 1. Для зручності визначення віку обстежуваного доцільно використовувати алгоритм розрахунку віку за десятиковою системою А.І. Босенка [2] (додаток 1, табл. 1.1).

2) знайти різницю між індивідуальними антропометричними величинами (зростом, масою тіла, окружністю грудної клітки) та їх середньою арифметичною величиною і поставити знак «+» (плюс), якщо показник, що реєструється, більше за X , і навпаки, — знак «-» (мінус), якщо конкретний показник відповідно менший за X ;

3) отриману різницю, враховуючи знак, розділити на величину сигми. Якщо результат ділення буде в межах $\pm 0,67 G$, то така ознака фізичного розвитку (наприклад, маса тіла) оцінюється як середня; якщо результат у межах $\pm 0,68 - \pm 2,0 G$ — як вища чи нижча за середню; у межах $\pm 2,1 - \pm 3,0 G$ — як висока чи низька; і відповідно понад $\pm 3,0 G$ — як дуже висока чи дуже низька.

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу практичного заняття цифрові дані індивідуального розвитку чи іншої досліджуваної особи (наприклад, школярів, яких вони обстежували).

Хід роботи

Робота виконується в лабораторії функціональної діагностики або у звичайній навчальній аудиторії. Студенти почергово (під контролем викладача) визначають антропометричні показники: зріст (см), масу тіла (кг) та окружність грудної клітки (см) і вносять їх у протокол. Після оцінювання кожної ознаки, що характеризує фізичний розвиток, робиться висновок щодо його загальної оцінки.

Висновок. Загальна оцінка фізичного розвитку здійснюється за більшістю показників, отримавши однакову оцінку. При цьому показник зросту оцінюється окремо в разі його великих значень (наприклад, при високому зрості особа має середній фізичний розвиток).

Примітка 2. Фізичний розвиток фізкультурника оцінюється як «гармонійний» якщо його зріст — середній, вище та нижче за середній, а маса тіла й окружність грудної клітки перебуває в межах $\pm 0,67 G$. Інші значення оцінюються як дисгармонійний розвиток [4].

Примітка 3. Враховуючи той факт, що кожній системі фізичних тренувань більшою чи меншою мірою властива специфічність впливу на морфологічні показники фізичного розвитку, вегетативні та психофізіологічні функції організму, особистісні якості підлітків тощо, спорт юних, подібно до спорту олімпійського та професійного, не забезпечує гармонійного розвитку, якщо розуміти гармонійність так, як філософи Стародавньої Греції, а сприяє формуванню специфічної, зумовленої спрямованістю тренувального процесу, так званої спортивної гармонії. З огляду на зазначене можна вважати, що дисгармонія юних спортсменів (подібно до дорослих спортсменів) є нормальним явищем у спорті [23].

Контрольні запитання

1. Дайте визначення ФР. Схарактеризуйте ФР як процес.
2. Зазначте фактори, що впливають на ФР.
3. Яке значення має дослідження ФР і тілобудови спортсменів?
4. Що ви знаєте про класифікацію типів тілобудови?
5. Які методи дослідження ФР вам відомі?
6. Схарактеризуйте методи соматоскопії та антропометрії.
7. Яке значення має антропометрія в роботі тренера та реабілітолога?
8. Які методи оцінки ФР вам відомі?
9. У чому полягає сутність методу антропометричних стандартів?
10. Дайте характеристику методу кореляції.
11. Схарактеризуйте метод індексів та його застосування в практиці спорту.
12. Дайте характеристику методу перцентильних шкал в оцінці ФР.

ТЕМА 2

Характеристика й оцінка функціонального стану серцево-судинної системи спортсменів

.....

Практикум № 2

Інструментальні методи дослідження серцево-судинної системи спортсменів: електрокардіографія

Мета: вивчити вплив занять фізичними навантаженнями на серцево-судинну систему спортсмена; ознайомитися з основними методами дослідження серцево-судинної системи, які застосовують у спортивній медицині.

Навчальні завдання:

- 1) оволодіти методикою електрокардіографічних (ЕКГ) досліджень спортсмена;
- 2) навчитися визначати основні амплітудно-часові характеристики ЕКГ;
- 3) оволодіти навичками визначення ЧСС за допомогою ЕКГ.

Технічне обладнання:

- електрокардіограф;
- ЕКГ-бланки та стрічки;
- бланки протоколів.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Електрокардіографія (ЕКГ) — метод графічної реєстрації електричних струмів (біострумів) від поверхні тіла, що виникають у міо-

карді під час серцевого циклу [3; 19]. Під час роботи серця виникають сильні електричні струми, електрорухома сила (ЕРС), які завдяки струмопровідності тканин організму поширюються по всій поверхні тіла. За допомогою електрокардіографа проводять реєстрацію змін величини і напрямку ЕРС (різниці потенціалів). Останню можна визначити за допомогою одного або двох електродів, які закріплюють на певних ділянках тіла людини. Різниця потенціалів, яку реєструють між електродами за допомогою приладу, називається *електрокардіографічними відведеннями*.

Під час проведення дослідження реєструють 12 ЕКГ-відведень: три стандартні відведення від кінцівок (відведення Ейнтховена) (I, II, III); три підсилені однополюсні відведення від кінцівок (aVR , aVL і aVF); 6 грудних відведень за Вільсоном ($V1-V6$). Стандартне відведення (I) реєструє різницю потенціалів між правою (R) і лівою (L) руками, відведення (II) — між правою рукою та лівою ногою (F), і відповідно (III) — між лівою рукою і лівою ногою. Шість відведень від кінцівок (3 стандартні — I, II, III і 3 підсилені однополюсні — aVR , aVL , aVF) реєструють різницю потенціалів у фронтальній площині, а 6 грудних відведень — у горизонтальній (рис. 2.1).

Зубці позначають латинськими літерами: P, Q, R, S, T, U (зубець U — не постійний, тобто не завжди його можна знайти на ЕКГ). Зубці, направлені вгору, розглядають як позитивні; униз — негативні. Амплітуду (вольтаж) зубців визначають від рівня нульової лінії, яку називають ізоелектричною лінією (ізолінією), і виражають у міліметрах (мм) чи мілівольтах (мВ). Тривалість зубців, сегментів та інтервалів вимірюють на рівні ізоелектричної лінії та виражають у секундах (с).

ЕКГ, незалежно від того, у якому відведенні вона була зареєстрована, складається із 6 зубців (рис. 2.2).

Зубець P відображає збудження (деполяризація) передсердь. Загальна тривалість складає 0,06–0,11 с.

Зубці QRS (комплекс QRS) характеризують деполяризацію шлуночків серця. Загальна тривалість коливається від 0,06 до 0,10 с.

Зубець T відповідає процесам припинення збудження шлуночків (реполяризація). Він може бути позитивним, негативним і двофазним.

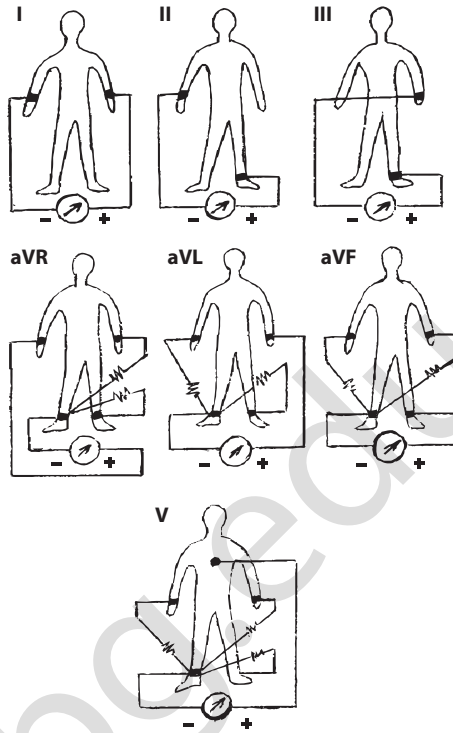


Рис. 2.1. Основні електрокардіографічні відведення [19; 28]

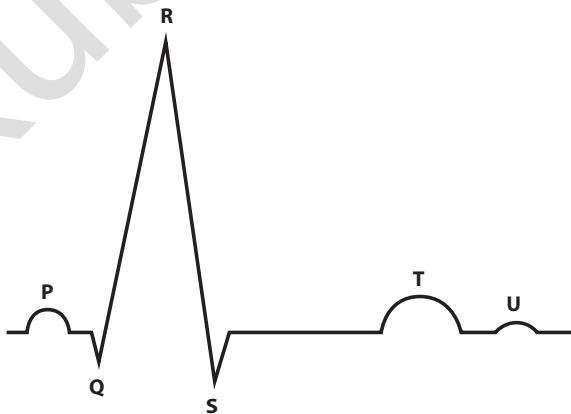


Рис. 2.2. Схема нормальної електрокардіограми [19; 28]

Інтервал PQ характеризує передсерцево-шлуночкову (атріовентрикулярну) провідність. Нормальна тривалість *PQ* складає 0,12–0,20 (0,24) с.

Інтервал QT (QRST) — електрична систола серця. Тривалість її залежить від статі, віку та ЧСС. За умови прискорення ритму серця інтервал *QT* помітно скорочується. Для оцінки знайденої величини *QT* треба порівняти її з належною *QT*. Останню визначають за формулою Базета або за допомогою спеціальної таблиці.

Інтервал R–R — тривалість серцевого циклу. Нормальна тривалість циклу коливається від 0,7 до 1,09 с.

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу практичного заняття основні амплітудно-часові характеристики індивідуальної ЕКГ чи аналогічні дані іншого досліджуваного (бажано спортсмена!).

Хід роботи

Робота виконується в лабораторії функціональної діагностики. Для реєстрації ЕКГ використовуємо одноканальний електрокардіограф «Малютка». Запис ЕКГ проводять за умови швидкості руху стрічки 50 мм/с. У разі такої швидкості 1 мм стрічки дорівнює 0,02 с часу. Для запису стандартних відведень на кінцівках закріплюють електроди із використанням кольорового маркування: червоний — права рука, жовтий — ліва, зелений — ліва нога, чорний — права (заземлення). ЕКГ-виміри проводять у 2-му стандартному відведенні. Тривалість інтервалу *R–R* визначають у 5-ти сусідніх кардіоциклах.

Студенти почергово (під контролем викладача) визначають основні амплітудно-часові характеристики ЕКГ та ЧСС. Останню обчислюють за формулою:

$$\text{ЧСС} = \frac{60}{R - R},$$

де *R–R* — тривалість серцевого циклу (с).

Для перевірки знайденої ЧСС використовують спеціальну таблицю (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Визначення ЧСС за тривалістю інтервалу R-R (у мілісекундах)
[19; 24; 28]

R-R	ЧСС	R-R	ЧСС	R-R	ЧСС	R-R	ЧСС	R-R	ЧСС
30	200	40	150	50	120	60	100	70	86
31	193	41	146	51	117	61	98	71	84
32	187	42	143	52	115	62	97	72	83
33	182	43	139	53	113	63	95	73	82
34	176	44	136	54	111	64	94	74	81
35	171	45	133	56	109	65	92	75	80
36	166	46	130	56	107	66	91	76	79
37	162	47	127	57	105	67	89	77	78
38	158	48	125	58	103	68	88	78	77
39	154	49	122	59	101	69	87	79	76
ЧСС	R-R	ЧСС	R-R	ЧСС	R-R	ЧСС	R-R	ЧСС	R-R

У протокол дослідження вклеюється зразок ЕКГ. Дається характеристика таким амплітудно-часовим показникам ЕКГ, розраховується ЧСС:

- тривалість інтервалу $PQ =$
- тривалість комплексу $QRS =$
- тривалість інтервалу $ST =$
- тривалість інтервалу $QT (QRST) =$
- тривалість інтервалу $R-R =$
- тривалість інтервалу $T-P =$
- ЧСС, обчислена за формулою =
- ЧСС, визначена за *табл. 2.1* =

Висновок. На підставі отриманих даних робиться висновок, у якому стисло зазначається суть фізіологічного процесу, а саме дослідження системи кровообігу за допомогою електрокардіографії

(зокрема, визначення основних амплітудно-часових характеристик електрокардіограми та реєстрація ЧСС за допомогою ЕКГ).

Контрольні запитання

1. Розкажіть про електрокардіографію як інструментальний метод дослідження серцево-судинної системи: загальні уявлення про провідникову систему серця та ЕКГ-принципи дослідження.
2. Що таке ЕКГ-відведення?
3. Схарактеризуйте відведення за Ейнтховеном та Вільсоном.
4. Дайте амплітудно-часову характеристику зубців та інтервалів ЕКГ.
5. У яких одиницях виміру визначається тривалість зубців та інтервалів ЕКГ?
6. У яких одиницях виміру визначається висота (вольтаж) зубців ЕКГ?
7. Наведіть ЕКГ-формулу, за допомогою якої визначають величину ЧСС.
8. Розкажіть про методика проведення електрокардіографії.
9. При якій температурі приміщення мають проводитись ЕКГ-обстеження?
10. Особливості ЕКГ спортсменів. Їхнє значення у роботі тренера та лікарів широкого профілю.

ТЕМА 3

Характеристика й оцінка функціонального стану системи зовнішнього дихання спортсменів

.....

Практикум № 3

Інструментальні методи дослідження системи зовнішнього дихання спортсменів: спірометрія

Мета: вивчити вплив занять фізичними навантаженнями на респіраторну систему спортсмена; ознайомитися з основними методами дослідження системи зовнішнього дихання, які застосовують у спортивній медицині.

Навчальні завдання:

- 1) ознайомитися з методом спірографії під час визначення функціонального стану дихальної системи;
- 2) оволодіти методикою вимірювання ЖЄЛ у стані спокою (спірометрія) та під час виконання фізичних навантажень (динамічна спірометрія).

Технічне обладнання:

- спірометр;
- носовий тискач, загубник;
- таблиці Гарріса — Бенедикта;
- бланки протоколів.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Життєва ємність легень (ЖЄЛ) — це максимальний об'єм повітря, який людина може видихнути після одного максимального вди-

ху. У нормі в здорової людини ЖЄЛ становить: 3,5–5 л у чоловіків, 2,5–4 л у жінок; у спортсменів (видів спорту на витривалість) може сягнути 8 л [17; 19; 28].

ЖЄЛ складається із дихального об'єму (ДО) та резервних об'ємів (РО) вдиху і видиху. Під час спокійного дихання доросла людина вдихає і видихає близько 500 мл повітря. Це і є *дихальний об'єм*. Якщо після спокійного видиху зробити глибокий вдих, то в легені додатково надійде близько 1500–2000 мл повітря (*РО вдиху*). Після спокійного видиху людина здатна видихнути ще близько 1500 мл повітря. Цей об'єм повітря називають *РО видиху*. Сума зазначених об'ємів складає ЖЄЛ: $500 + 2000 + 1500 = 4000$ мл. Однак і після максимально глибокого видиху в легенях ще залишається значний об'єм повітря (близько 1200 мл), який називають *залишковим об'ємом* (ЗО). Це повітря затримується у «повітряних пастках», які утворюються через те, що частина бронхіол спадає раніше, ніж альвеоли. Тому легені померлих після народження дітей (які після народження деякий час дихали) не тонуть, якщо їх занурити у воду. Наведений приклад використовують у практиці судово-медичної експертизи для з'ясування причин летальності новонароджених.

Сума значень ЖЄЛ і ЗО становить *загальну ємність легень* (ЗЄЛ), яка дорівнює 5200 мл [17; 19; 28] (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Складові життєвої ємності легень (мл)

ЗЄЛ (5200)	ЖЄЛ (4000)	РО вдиху (1500–2000)
		ДО (500)
		РО видиху (1500)
	ЗО (1200)	ЗО (1200)

ЖЄЛ характеризує лише функціональні можливості апарату зовнішнього дихання, тоді як максимальна вентиляція легень (МВЛ) — функціональну здатність. Абсолютні значення ЖЄЛ

мало інформативні через індивідуальні коливання, а тому під час оцінювання функціонального стану людини визначають належні величини ЖЄЛ.

Для визначення належної ЖЄЛ використовують формулу Антоні:

$$\text{Належна ЖЄЛ} = \text{належний ОО} \times K,$$

де K — коефіцієнт: 2,6 — для чоловіків; 2,3 — для жінок.

Величину основного обміну (ОО) визначають за таблицями Гарріса — Бенедикта (табл. 3.2).

Фактичну ЖЄЛ обчислюють у співвідношенні до належної ЖЄЛ (у відсотках):

$$\frac{\text{фактична ЖЄЛ}}{\text{належна ЖЄЛ}} \cdot 100\%$$

Колівання фактичної ЖЄЛ у межах $\pm 15\%$ від належної ЖЄЛ є нормальною величиною для здорових людей; для спортсменів вона становить 100–150 % від належної ЖЄЛ.

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального обстеження чи обстеження іншого досліджуваного.

Таблиця 3.2

**Таблиці Гарріса — Бенедикта
для визначення основного обміну [19; 28]**

Фактор ваги («А»)

Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал
<i>Чоловіки</i>											
3	107	24	296	45	685	65	960	85	1235	105	1510
4	121	25	410	46	699	66	974	86	1249	106	1524
5	135	26	424	47	613	67	988	87	1263	107	1538
6	148	27	438	48	727	68	1002	88	1277	108	1552
7	162	28	452	49	740	69	1015	89	1290	109	1565
8	176	29	465	50	754	70	1029	90	1304	110	1579
9	190	30	479	51	768	71	1043	91	1318	111	1593
10	203	31	493	52	782	72	1057	92	1332	112	1607
11	217	32	507	53	795	73	1070	93	1345	113	1620
12	231	33	520	54	809	74	1084	94	1359	114	1634
13	245	34	534	55	823	75	1098	95	1373	115	1648
14	258	35	548	56	837	76	1112	96	1387	116	1662
15	272	36	562	57	850	77	1125	97	1400	117	1675
16	286	37	575	58	864	78	1139	98	1414	118	1688
17	300	38	589	59	878	79	1153	99	1428	119	1703

Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал
18	313	39	603	60	892	80	1167	100	1442	120	1717
19	327	40	617	61	905	81	1180	101	1455	121	1730
20	341	41	630	62	918	82	1194	102	1469	122	1744
21	355	42	644	63	933	83	1208	103	1483	123	1758
22	368	43	658	64	947	84	1222	104	1497	124	1772
23	382	44	672								
<i>Жінки</i>											
3	683	24	885	45	1085	65	1277	85	1468	105	1659
4	693	25	894	46	1095	66	1286	86	1478	106	1669
5	702	26	904	47	1105	67	1296	87	1487	107	1678
6	712	27	913	48	1114	68	1305	88	1497	108	1688
7	721	28	923	49	1124	69	1315	89	1506	109	1698
8	731	29	932	50	1133	70	1325	90	1516	110	1707
9	741	30	942	51	1143	71	1334	91	1525	111	1717
10	751	31	952	52	1152	72	1344	92	1535	112	1726
11	760	32	961	53	1162	73	1353	93	1544	113	1736
12	770	33	971	54	1172	74	1363	94	1554	114	1745
13	779	34	980	55	1181	75	1372	95	1564	115	1755
14	789	35	990	56	1191	76	1382	96	1573	116	1764
15	798	36	999	57	1200	77	1391	97	1583	117	1774

Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал	Кг	Ккал
16	808	37	1009	58	1210	78	1401	98	1592	118	1784
17	818	38	1019	59	1219	79	1411	99	1602	119	1793
18	827	39	1028	60	1229	80	1420	100	1611	120	1802
19	837	40	1038	61	1238	81	1430	101	1621	121	1812
20	846	41	1047	62	1248	82	1439	102	1631	122	1822
21	856	42	1057	63	1258	83	1449	103	1631	123	1831
22	865	43	1066	64	1267	84	1458	104	1650	124	1841
23	875	44	1076								

Фактор віку та зросту («Б»)

Чоловіки

См	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	44
151	614	600	587	573	560	547	533	520	506	493	479	466	452
153	624	611	597	584	570	557	543	530	516	503	489	476	462
155	634	621	607	594	580	567	553	540	526	513	499	486	472
157	644	631	617	604	590	577	563	550	536	523	509	496	482
159	654	641	627	614	600	587	573	560	546	533	519	506	492
161	664	651	637	624	610	597	583	570	556	543	529	516	502
163	674	661	647	634	620	607	593	580	566	553	539	526	512
165	684	671	657	664	630	617	603	590	576	563	549	536	522
167	694	681	667	654	640	627	613	600	586	537	559	546	532

См	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	44
169	704	691	677	664	650	637	623	610	597	583	569	556	542
171	714	701	687	674	660	647	633	620	607	593	579	566	552
173	724	711	697	684	670	657	643	630	617	603	589	576	562
175	734	721	707	694	680	667	653	640	627	613	599	586	572
177	744	731	717	704	690	677	663	650	637	623	609	598	582
179	754	741	727	714	700	687	673	660	647	633	619	606	592
181	764	751	737	724	710	697	683	670	657	643	629	616	602
183	774	761	747	734	720	707	693	680	667	653	639	626	612
185	784	771	757	744	730	717	703	690	677	663	649	636	622
187	794	781	767	754	740	727	713	700	687	673	659	646	632
189	804	791	777	764	750	737	723	710	697	683	669	656	642
191	814	801	787	774	760	747	733	720	707	693	679	666	652
193	824	811	797	784	770	757	743	730	717	703	689	676	662
195	834	821	807	794	780	767	753	740	727	713	699	686	672
197	844	831	817	804	790	777	763	750	737	723	709	696	682
199	854	841	827	814	800	787	773	760	747	733	719	706	692
<i>Жінки</i>													
151	181	171	162	153	144	134	125	115	106	97	88	78	69
153	185	175	166	156	148	138	129	119	110	100	92	82	73
155	189	179	170	160	151	141	132	122	114	104	95	85	76

См	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	44
157	193	183	174	165	155	145	136	128	118	108	99	90	80
159	196	187	177	167	158	148	140	130	121	111	102	92	84
161	200	191	181	171	162	152	144	134	125	115	106	97	88
163	203	195	185	175	166	156	147	137	128	119	110	100	91
165	207	199	189	180	170	160	151	141	132	123	114	104	95
167	211	203	192	183	173	164	155	145	136	126	117	107	98
169	215	206	196	186	177	167	159	149	140	130	121	111	102
171	218	210	199	190	181	171	162	152	143	134	125	115	106
173	222	213	203	194	185	176	166	156	147	138	129	119	110
175	225	217	207	198	188	179	169	160	151	141	132	123	113
177	229	221	211	201	192	182	173	164	155	145	136	126	117
179	233	223	214	204	195	186	177	167	158	148	139	130	121
181	237	227	218	208	199	190	181	171	162	152	142	134	126
183	240	231	222	212	203	193	184	174	165	156	147	137	128
185	244	235	226	216	207	197	188	179	169	160	151	141	132
187	248	238	229	219	210	201	192	182	173	163	154	145	135
189	252	242	233	223	214	205	196	186	177	167	157	148	139
191	255	245	236	227	218	208	199	190	180	171	162	152	143
193	259	250	240	231	222	212	203	193	184	175	166	156	147
195	262	253	244	234	225	215	206	197	188	178	169	160	150

См	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	44
197	266	257	248	238	229	219	210	201	192	182	173	163	154
199	270	260	251	241	232	223	214	204	195	185	175	167	158

Хід роботи

Робота виконується у лабораторії функціональної діагностики. Визначення ЖЄЛ проводиться за допомогою сухоповітряного спірометра. Спірометрія здійснюється за загальноприйнятою методикою дослідження функції зовнішнього дихання (проводиться триразовий вимір ЖЄЛ з інтервалом у 20 с; записується кращий результат).

Висновок. На підставі отриманих даних робиться висновок, у якому стисло зазначається суть фізіологічного процесу, а саме оцінювання ЖЄЛ у характеристиці функціонального стану системи зовнішнього дихання студента / спортсмена.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення понять «зовнішнє дихання», «внутрішнє дихання». Схарактеризуйте основні етапи транспортування кисню з атмосферного повітря до тканин організму.
2. Які методи дослідження системи зовнішнього дихання ви знаєте? Схарактеризуйте їх. Розкажіть про дослідження й оцінку за допомогою належних величин ЖЄЛ. Розкажіть про дослідження й оцінку за допомогою належних величин МВЛ. Стисло схарактеризуйте методи дослідження бронхіальної прохідності. Дайте визначення понять «кисневий запит», «споживання кисню», «дефіцит кисню» та «кисневий борг».
3. У чому полягає сутність проби Розенталя в оцінюванні функціонального стану респіраторної системи?

4. У чому полягає сутність проби Штанге в оцінюванні функціонального стану респіраторної системи?
5. У чому полягає сутність проби Скибінської в оцінюванні функціонального стану респіраторної системи?
6. У чому полягає сутність методу К.П. Бутейка в оцінюванні функціонального стану респіраторної системи?
7. Що таке ЖЄЛ?
8. Що характеризує ЖЄЛ?
9. Назвіть складові ЖЄЛ.
10. Що таке спірографія?
11. Що таке спірометрія?
12. Яка формула використовується для визначення ЖЄЛ?
13. Для чого використовують таблицю Гарріса — Бенедикта?
14. Які коливання фактичної ЖЄЛ від належної ЖЄЛ є нормальною величиною для здорових людей?
15. Які коливання фактичної ЖЄЛ від належної ЖЄЛ є нормальною величиною для спортсменів?

ТЕМА 4

Характеристика й оцінка функціонального стану нервової системи спортсменів

.....

Практикум № 4

Фізіологічні методи дослідження вищої нервової діяльності: теппінг-тест

Мета: опанувати теппінг-тест у дослідженні сили нервових процесів за Є.П. Ільїним [19; 24; 28].

Навчальні завдання:

- 1) оволодіти навичками визначення максимальної частоти рухів кисті за допомогою теппінг-тесту;
- 2) навчитися визначати силу нервових процесів (працездатність головного мозку) за типами кривих працездатності двома методами — візуальним (паперовий варіант) та інструментальним (за допомогою лічильника рухів).
- 3) здійснити порівняльний аналіз результатів дослідження СНП одного й того ж обстежуваного за візуальним та інструментальним методами.

Технічне обладнання:

- аркуш паперу, олівець;
- електромеханічний прилад (лічильник рухів) власної конструкції (М.Ф. Хорошуха, р. п. № 478 МОЗ України);
- секундомір.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Характер вищої нервової діяльності (ВНД) людини значною мірою зумовлений спадковими властивостями нервової системи. За І.П. Павловим, до таких зараховують силу, врівноваженість і рухливість нервових процесів, в основі яких лежить швидкість змін процесів гальмування та збудження. Відповідно до цього науковець виділив 4 типи людей з різним функціональним станом їхньої ВНД — сангвініки, холерики, флегматики й меланхоліки. Сила нервових процесів (СНП) (працездатність нервових клітин рухової зони кори чи працездатність головного мозку) проявляється у здатності головного мозку довгий період часу витримувати концентроване збудження або дію сильного подразника, не переходячи у стан замежового гальмування [18; 12].

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані теплінг-тесту індивідуального обстеження чи обстеження іншого досліджуваного.

Хід роботи

Робота виконується у лабораторії функціональної діагностики. Методика ґрунтується на вимірі в часі максимального темпу рухів кисті. Так, у разі використання паперового варіанта проведення теплінг-тесту студентам пропонується накреслити 6 квадратів розміром 10 x 6 см. Далі за сигналом експериментатора вони мають по чергово нанести олівцем у кожному квадраті протягом 5 с максимально можливої кількості крапок. Час роботи становить 30 с. Після цього студенти підраховують кількість нанесених крапок у кожному квадраті. Для того щоб не було помилок під час підрахунку крапок, останні пропонується з'єднувати між собою лінією [19; 12].

Примітка 1. Дослідники М.Ф. Хорошуха та В.О. Майданник [26; 27] пропонують проводити тестування не на 6-ти квадратах (як цього потребує сама методика Є.П. Ільїна), а на 7-ми (*табл. 4.1*). Так, початок роботи з «нульового», а не з 1-го квадрата забезпечує швидкий перехід до наступного квадрата, і таким чином не втрачається час при переході з одного квадрата до іншого.

Таблиця 4.1

**Зразок реєстраційного бланка
до проведення теплінг-тесту [26; 27]**

0	1	2	3
	6	5	4

У разі використання інструментального методу кожному студенту окремо пропонується виконати таку ж саму за часом роботу, як і в першому варіанті, але за допомогою електромеханічного лічильника рухів.

Через кожні 5-секундні інтервали часу реєструють результати в динаміці й за 6-ма отриманими показниками будують криву працездатності обстежуваного. За вихідну точку береться темп рухів за перші 5 с.

СНП визначають за типами кривих працездатності (рис. 4.1). При цьому розрізняють такі 4 типи нервової системи обстежуваних: сильний, середній, середньо-слабкий, слабкий.

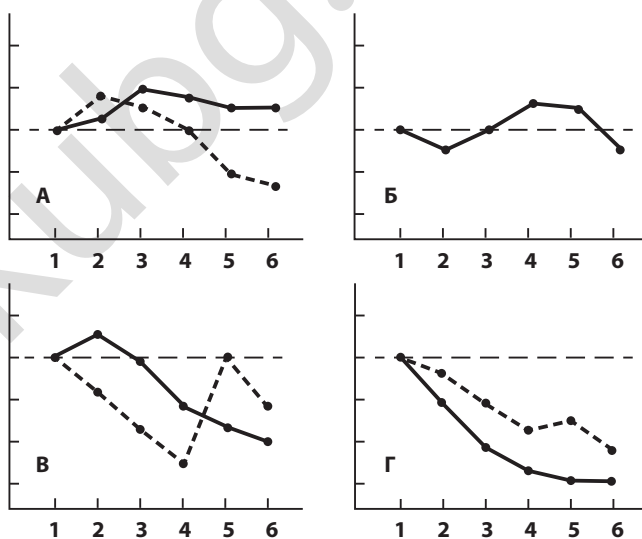


Рис. 4.1. Типи кривих працездатності за Є.П. Ільїним [5; 19; 28].

За вертикаллю — кількість рухів за 5 с; за горизонталлю — 5-секундні відрізки

Сильна нервова система (рис. 4.1 А) характеризується випуклим типом кривої працездатності. Максимальний темп зростає у перші 10–15 с роботи й може або триматися протягом усього періоду дослідження, або ж знизитися нижче вихідного рівня на останніх 25–30 с роботи.

Нервова система середньої сили (рис. 4.1 Б) характеризується рівним типом кривої працездатності. При цьому максимальний темп утримується на одному рівні протягом усього часу тестування.

Середньо-слабка нервова система (рис. 4.1 В) характеризується проміжним (між рівним і низхідним типом кривої працездатності) і вигнутим типом. У таких індивідів темп рухів за перші 10–15 с роботи підтримується на вихідному рівні, а потім знижується. В обстежуваних із вигнутим типом кривої початкове зниження, що триває приблизно 15–20 с, змінюється короткочасним підйомом темпу до вихідного рівня.

Слабка нервова система (рис. 4.1 Г) характеризується низхідним типом кривої працездатності. У осіб, які мають такий тип, максимальний темп рухів знижується уже з другого 5-секундного відрізка й залишається на зниженому рівні протягом усього періоду дослідження.

Примітка 2. Є.П. Ільїн пропонує у разі невеликої кількості обстежуваних об'єднувати в одну групу індивідів із сильною та середньою силою нервовими системами, а в іншу — із середньо-слабкою та слабкою.

Висновок. На підставі отриманих даних робиться висновок, у якому стисло викладається суть фізіологічного процесу, а саме дослідження сили нервових процесів чи працездатності головного мозку за методом «Теппінг-тест».

Практикум № 5

Фізіологічні методи дослідження вищої нервової діяльності: проста аудіо-моторна реакція у визначенні сили нервових процесів

Мета: опанувати просту аудіо-моторну реакцію у дослідженні сили нервових процесів [19; 24; 28].

Навчальні завдання:

- 1) оволодіти навичками дослідження сили нервових процесів за допомогою визначення латентних періодів простої аудіо-моторної реакції (ЛП ПАМР);
- 2) навчитися визначати силу нервових процесів (працездатність головного мозку) за показником ХНК-2 (характеру нахилу кривої за двома значеннями інтенсивності звуку).

Технічне обладнання:

- електроміорефлексометр;
- секундомір.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Як уже зазначалося вище, сила нервових процесів (працездатність головного мозку) проявляється у здатності головного мозку довгий період часу витримувати концентроване збудження або дію сильного подразника, не переходячи у стан замежового гальмування.

Психофізіологічні методи дослідження типологічних особливостей ВНД (у нашому разі — сили нервових процесів) можна поділити на дві групи: 1-ша — дослідження СНП за допомогою визначення простої сенсомоторної реакції, 2-га — за допомогою визначення складної сенсомоторної реакції (реакції вибору).

З метою забезпечення високої діагностичної валідності методів психофізіологічних тестувань слід дотримуватись таких правил:

- наукова обґрунтованість застосованих методів;
- об'єктивність і стандартизованість;
- диференційованість (унікальність) методів;
- нормалізація методик на репрезентативній вибірці, тобто на отриманні середніх значень і стандартних відхилень;
 - методика має бути однорідною за змістом, мати внутрішнє узгодження тощо;
 - достовірними є ті дані досліджень, після обробки яких методами статистики коефіцієнт варіативності (V) не перевищує 15 %, тобто коли вибірка вважається однорідною [5; 21].

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального психофізіологічного дослідження у визначенні СНП чи іншого досліджуваного.

Хід роботи

Робота виконується в лабораторії функціональної діагностики. Обстежуваний перебуває в окремій кімнаті, у руці тримає спеціальний прилад зі стоп-кнопкою (ключем), на голові вдягнуті навушники. Експериментатор, який перебуває в іншій кімнаті (у разі неможливості — на відстані 5–6 м від спортсмена), дає відповідні інструкції. Далі подається звук частотою 1000 Гц тривалістю 200 мс у такій послідовності: 40, 60, 80, 100 і 120 дБ. Інтервал між сигналами 10 с. Проводять 13 замірів латентних (прихованих) періодів рухових реакцій (3 тренувальних і 10 основних). У разі масових обстежень можна застосовувати лише дві крайні інтенсивності діапазону звуку (40 і 120 дБ). Генерація звуку з одночасною його реєстрацією здійснюється за допомогою електроміорефлексометрів різних конструкцій (у нашому разі це апарат на кшталт моделі «ЕМР-01») (рис. 4.2).

Оцінку СНП здійснюють за величиною показника ХНК-2 — характеру нахилу кривої за двома показниками реакції організму на звук різної інтенсивності, що визначають за формулою:

$$\text{ХНК-2} = X_{40} / X_{120},$$

де X_{40} — середня арифметична величина часу реакції на звук інтенсивністю 40 дБ;

X_{120} — на звук інтенсивністю 120 дБ.

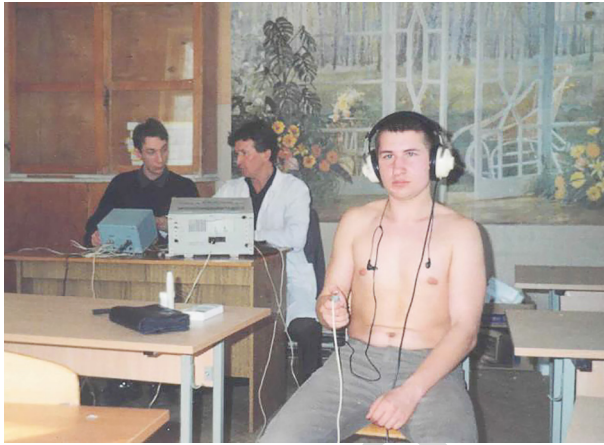


Рис. 4.2. Дослідження типологічних особливостей вищої нервової діяльності (робочий момент) [19; 24; 28]

Висновок. На підставі отриманих даних робиться висновок, у якому стисло викладається суть фізіологічного процесу, а саме дослідження сили нервових процесів (працездатності головного мозку) за допомогою визначення латентних періодів простої аудіо-моторної реакції.

Контрольні запитання

1. Що таке сила нервових процесів?
2. Які процеси, що відбуваються в корі головного мозку, характеризують силу нервових процесів?
3. Що таке наукова автентичність психофізіологічних тестів?
4. Схарактеризуйте критерії наукової автентичності тестів.
5. Як за даними латентних періодів простої аудіо-моторної реакції можна визначати стан вегетативної (переважно симпатичної чи парасимпатичної) регуляції функцій організму?

Практикум № 6

Фізіологічні методи дослідження вищої нервової діяльності: проста зорово-моторна реакція у визначенні сили нервових процесів

Мета: опанувати просту зорово-моторну реакцію у дослідженні сили нервових процесів за М.В. Макаренком [5; 19; 24; 28].

Навчальні завдання:

1) оволодіти навичками дослідження сили нервових процесів за допомогою визначення латентних періодів простої зорово-моторної реакції (ЛП ПЗМР);

2) навчитися визначати силу нервових процесів (працездатність головного мозку) людей різного віку й професійної зайнятості.

Технічне обладнання:

- прилад нейродинамічних обстежень «ПНДО-1»;
- шкала оцінок рівня латентних періодів сенсомоторних реакцій.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

У фізіології вищої нервової діяльності для дослідження психофізіологічних функцій людей різного віку та індивідуальних відмінностей між ними широкого застосування набула методика вивчення властивостей основних нервових процесів — сили нервових процесів (СНП) та функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП). Для виявлення й оцінки цих нейродинамічних властивостей широко використовується прилад нейродинамічних обстежень «ПНДО-1» (1980–90-ті роки) та його аналоги — сучасні апаратно-програмні психолого-діагностичні комплекси («Діагност», «Мультипсихометр-05» тощо). За їх допомогою можна отримати значення латентних періодів простої зорово-моторної реакції (ЛП ПЗМР), реакції вибору одного із трьох сигналів ($PВ_{1-3}$) та двох із трьох сигналів ($PВ_{2-3}$) [5; 6; 12].

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального психофізіологічного дослідження у визначенні СНП чи іншого досліджуваного.

Хід роботи

Робота виконується у лабораторії функціональної діагностики. Обстеження проводяться за методикою М.В. Макаренка на приладі «ПНДО-1», який є авторською розробкою науковців Інституту фізіології імені О.О. Богомольця НАН України. Робота здійснюється в режимі 1, підрежимі 1. Обстежуваний при появі будь-якого сигналу (червоного, зеленого чи жовтого кольору) має швидко натиснути праву кнопку на виносному пульті за принципом «сигнал — відповідь». Подається 30 подразників. Час експозиції становить 0,7 с, а тривалість паузи змінюється автоматично за програмою, закладеною в приладі.

Оцінка властивостей нейродинамічних функцій (реакцій) здійснюється за такою шкалою (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Шкала оцінок рівня латентних періодів (ЛП, мс) сенсомоторних реакцій різної складності за М.В. Макаренком

Рівень сенсомоторних реакцій	ЛП ПЗМР	ЛП РВ ₁₋₃	ЛП РВ ₂₋₃
Високий	≤ 182	≤ 280	≤ 335
Вищий за середній	183–226	281–323	336–390
Середній	227–292	324–398	391–463
Нижчий за середній	293–330	399–433	464–501
Низький	≥ 331	≥ 434	≥ 502

Висновок. На підставі отриманих даних робиться висновок, у якому стисло викладається суть фізіологічного процесу, а саме дослідження сили нервових процесів (працездатності головного мозку) за допомогою визначення латентних періодів простої зорово-моторної реакції.

Контрольні запитання

1. Що таке сила нервових процесів?
2. Які процеси, що відбуваються в корі головного мозку, характеризують силу нервових процесів?
3. Назвіть прилади, за допомогою яких проводяться нейродинамічні обстеження.
4. Як оцінюються властивості нейродинамічних функцій (сила нервових процесів)?

Практикум № 7

Фізіологічні методи дослідження вищої нервової діяльності: складна зорово-моторна реакція у визначенні сили нервових процесів

Мета: опанувати складну зорово-моторну реакцію у дослідженні сили нервових процесів за М.В. Макаренком [5; 12].

Навчальні завдання:

- 1) оволодіти навичками дослідження сили нервових процесів за допомогою визначення латентних періодів складної зорово-моторної реакції (ЛП ПЗМР) чи реакції вибору;
- 2) навчитися визначати силу нервових процесів (працездатність головного мозку) людей різного віку й професійної зайнятості.

Технічне обладнання:

- прилад нейродинамічних обстежень «ПНДО-1»;
- шкала оцінок рівня латентних періодів сенсомоторних реакцій різної складності.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Примітка. Цей підрозділ роботи аналогічний попередньому (див. *практикум № 6*).

Вихідні дані. У цьому розділі роботи (як і в попередніх практикумах) студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального психофізіологічного дослідження у визначенні СНП чи іншого досліджуваного.

Хід роботи

Робота виконується у лабораторії функціональної діагностики. Обстеження проводяться за методикою М.В. Макаренка на ПНДО, який є авторською розробкою науковців Інституту фізіології імені О.О. Богомольця АН України [5].

Робота здійснюється в режимі 1, підрежимі 1. Для проведення реакції вибору одного із трьох сигналів (PB_{1-3}) обстежуваному пропонується така інструкція: при появі сигналу червоного кольору він має швидко натиснути праву кнопку на виносному пульті за принципом «сигнал — відповідь». На інші сигнали кнопку не натискати. Подається 30 сигналів. Час експозиції становить 0,9 с.

Відповідно для здійснення реакції вибору двох із трьох сигналів (PB_{2-3}) обстежуваному пропонується така інструкція: при появі на екрані монітора сигналу червоного кольору він має якнайшвидше натискати й відпускати праву кнопку на виносному пульті. При сигналі зеленого кольору — ліву. На сигнал жовтого кольору кнопку не натискати. Подається 30 сигналів. Час експозиції, як і в першому варіанті, становить 0,9 с.

Оцінка властивостей нейродинамічних функцій (реакцій) здійснюється за раніше наведеною шкалою (див. *практикум № 6, табл. 4.2*).

Висновок. На підставі отриманих даних під час проведення індивідуального обстеження чи обстеження іншого досліджуваного робиться висновок, у якому стисло викладається суть фізіологічного процесу, а саме дослідження сили нервових процесів (працездатності головного мозку) за допомогою визначення латентних періодів складної зорово-моторної реакції.

Контрольні запитання

1. Що таке сила нервових процесів?
2. Які процеси, що відбуваються в корі головного мозку, характеризують силу нервових процесів?
3. Назвіть прилади, за допомогою яких проводяться нейродинамічні обстеження.
4. Як оцінюється сила нервових процесів за реакцією вибору одного із трьох сигналів (PB_{1-3})?
5. Як оцінюється сила нервових процесів за реакцією вибору двох із трьох сигналів (PB_{2-3})?

Практикум № 8

Фізіологічні методи дослідження вищої нервової діяльності: складна зорово-моторна реакція у визначенні сили та функціональної рухливості нервових процесів

Мета: опанувати складну зорово-моторну реакцію у дослідженні сили та функціональної рухливості нервових процесів у режимі «зворотного зв'язку» (за М.В. Макаренком [5; 6; 12]).

Навчальні завдання:

- 1) оволодіти навичками дослідження сили нервових процесів (СНП) у режимі «зворотного зв'язку»;
- 2) оволодіти навичками дослідження функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) у режимі «зворотного зв'язку»;
- 3) навчитися визначати СНП і ФРНП людей різного віку й професійної зайнятості.

Технічне обладнання:

- прилад нейродинамічних обстежень «ПНДО-1»;
- шкала оцінки показників СНП і ФРНП.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Сила нервових процесів проявляється у здатності головного мозку довгий період часу витримувати концентроване збудження або дію сильного подразника, не переходячи у стан замежового гальмування [12]. Відповідно функціональна рухливість нервових процесів (за І.П. Павловим) проявляється в здатності нервової системи швидко змінювати процеси збудження на гальмівні й навпаки залежно від змін умов середовища, у яких перебуває людина. З огляду на зазначене дослідження ФРНП включає характеристику максимальної швидкості переробки інформації з диференцію-

вання позитивних і гальмівних подразників, а СНП — загально-го числа пред'явлених та перероблених сигналів за фіксований час роботи.

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального психофізіологічного дослідження у визначенні СНП та ФРНП чи іншого досліджуваного.

Хід роботи

Робота виконується у лабораторії функціональної діагностики. Дослідження ФРНП здійснюється на приладі «ПНДО-1» у режимі 2, підрежимі 1. Обстежуваному подаються ті ж самі сигнали, що й при виконанні завдання під час *практикуму № 7*. При цьому він має якнайшвидше натискати праву кнопку великим пальцем правої руки в разі появи сигналу червоного кольору, відповідно ліву кнопку — при зеленому кольорі, а в разі сигналу жовтого кольору не має виконувати жодних дій, оскільки цей сигнал є гальмівним. Кількість подразників, які потрібно було переглянути, — 120. Час експозиції становив 0,7 с. Пауза між експозиціями була постійною і становила 0,2 с; у разі правильних відповідей обстежуваного час експозиції автоматично зменшувався на 0,02 с, тоді як при помилкових збільшувався на стільки ж.

Визначалися такі показники:

- швидкість переробки інформації (120 подразників), с;
- мінімальна експозиція подразників, с;
- час виходу на мінімальну експозицію, с.

Дослідження СНП проводиться на цьому ж приладі в режимі 2, підрежимі 2. Інструкції щодо виконання роботи ті ж, що й при дослідженні ФРНП. Однак у цьому разі обстежуваний виконує завдання протягом 5 чи 10 хв. Мірою оцінки СНП є загальна кількість переробленої інформації (кількість сигналів) за відведений період часу роботи (5 чи 10 хв).

Примітка. Виконання цього завдання потрібно здійснювати після психофізіологічного тесту на виявлення швидкості переробки інформації (дослідження ФРНП) [5].

Оцінка властивостей основних нервових процесів (ФРНП і СНП) здійснюється за шкалою, наведеною в *табл. 4.3*. Слід зазначити, що в практиці фізіології спорту за значеннями ЛП ПЗМР оцінюють швидко-силові якості спортсмена, за показниками складної зорово-моторної реакції — швидкісну витривалість, а за значеннями працездатності головного мозку — загальну витривалість.

Таблиця 4.3

**Шкала оцінки показників СНП і ФРНП
за М.В. Макаренком [5; 12]**

Рівень переробки інформації	ЛП ПЗМР, мс	СЗМР (РВ2-3), с	Працездатність ГМ
	Реж. 1.1 — СНП	Реж. 2.1 — ФРНП	Реж. 2.2 — СНП
	(шв.-сил. якості)	(шв. витривалість)	(заг. витривалість)
Високий	≤ 182	≤ 54,0	* ≥ 850 ** (≥ 425)
Вище за середній	183–226	54,1–60,4	785–849 (393–424)
Середній	227–292	60,5–69,1	678–784 (339–423)
Нижче за середній	293–330	69,2–75,9	631–677 (316–339)
Низький	≥ 331	≥ 76,0	≤ 630 (≤ 315)

* *тривалість роботи — 10 хв; ** тривалість роботи — 5 хв.*

Висновок. На підставі отриманих даних робиться висновок, у якому стисло викладається суть фізіологічного процесу, а саме дослідження сили та функціональної рухливості нервових процесів за допомогою складної зорово-моторної реакції, що здійснюється в режимі «зворотного зв'язку».

ТЕМА 5

Тестування в діагностиці фізичної працездатності спортсменів

.....

Практикум № 9

Визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах: проба Руф'є

Мета: ознайомитися із загальним поняттям «фізична працездатність»; розуміти важливість кількісного визначення фізичної працездатності в практиці спорту, медицині та фізичній реабілітації [8; 16; 7; 28; 30]; ознайомитися з основними методами визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах, а саме пробою Руф'є.

Навчальне завдання:

1) оволодіти пробою Руф'є для визначення фізичної працездатності спортсменів у лабораторних умовах.

Технічне обладнання:

- секундомір;
- кушетка;
- бланки протоколів.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Проба Руф'є (Ruffier) належить до групи тестів на відновлення, тобто аналізує характер зміни пульсу у відновний період після виконання дозованого фізичного навантаження. Існують два варіан-

ти проведення проби Руф'є: 1) класичний (проводиться для спортсменів 1-го розряду й вище); 2) модифікований (за Є.Л. Михалюком) [7; 20] (рекомендовано МОН України для оцінки функціонального стану серцево-судинної системи школярів та визначення їхньої придатності до занять фізичною культурою; наказ МОН України, МОЗ України № 518/674 від 20.07.2009).

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального функціонального дослідження у визначенні фізичної працездатності (функціонального стану серцево-судинної системи) чи іншого досліджуваного.

Хід роботи

Робота виконується в лабораторії функціональної діагностики або навчальній аудиторії.

А. Методика проведення класичного варіанта проби Руф'є [7; 20].

В обстежуваного в положенні сидячи після 5-хвилинного відпочинку вимірюють частоту пульсу за 1 хв (P_1). Далі він виконує 30 глибоких присідань протягом 30 с, після чого знову вимірюється пульс за 1 хв у положенні стоячи (P_2), а потім у положенні сидячи (P_3). Результати тестування виражаються в умовних одиницях (ум. од.) за індексом Руф'є (IR).

Фізична працездатність обчислюється за формулою:

$$IR = (P_1 + P_2 + P_3) - 200/10.$$

Оцінка класичного варіанта проби:

< 0 — відмінно;

0–5 — добре;

6–10 — задовільно;

11–15 — низько (слабо);

> 15 — незадовільно.

Б. Методика проведення модифікованого варіанта проби Руф'є [7; 20].

В обстежуваного, який перебуває в положенні лежачи на спині протягом 5 хв, вимірюють частоту пульсу за 15 с (P_1). Далі він виконує 30 глибоких присідань протягом 45 с і знову лягає. Під час від-

новлювального періоду в обстежуваного двічі визначають частоту пульсу: перший раз — за перші 15 с (P_1), другий — за останні 15 с 1-ї хвилини періоду відновлення (P_3).

Фізичну працездатність обчислюють за формулою:

$$IR = 4 \times (P_1 + P_2 + P_3) - 200/10.$$

Оцінка модифікованого варіанта проби ґрунтується на визначенні рівнів функціонального резерву серця за 5-ма градаціями:

- менше 3 — високий рівень;
- 4–6 — вище середнього (хороший);
- 7–9 — середній;
- 10–14 — нижче середнього (задовільний);
- більше 15 — низький.

Висновок. На підставі отриманих даних робиться висновок, у якому стисло визначається рівень функціонального резерву серця обстежуваного.

Контрольні запитання

1. У чому полягає сутність поняття «фізична працездатність»?
2. Значення дослідження фізичної працездатності у практиці спорту та фізичної реабілітації.
3. Схарактеризуйте основні види навантажень, які використовують в ергометричному тестуванні.
4. Які вимоги висувають до проведення функціональних проб?
5. Назвіть протипоказання щодо проведення функціональних проб.
6. За допомогою якого методу функціональної діагностики визначають поріг толерантності до фізичних навантажень в умовах проведення ергометричного тестування?
7. Дайте визначення понять «тест», «функціональна проба».
8. Що таке наукова аутентичність тесту?
9. Які критерії характеризують наукову аутентичність тесту?
10. У чому полягає сутність проби Руф'є та її оцінювання?

Практикум № 10

Визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах: Гарвардський степ-тест

Мета: ознайомитися із загальним поняттям «фізична працездатність»; розуміти вважливість кількісного визначення фізичної працездатності в практиці спорту, медицині та фізичній реабілітації [8; 16; 7; 28; 30]; ознайомитися з основними методами визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах, а саме Гарвардським степ-тестом.

Навчальне завдання:

1) оволодіти Гарвардським степ-тестом у визначенні фізичної працездатності спортсменів у лабораторних умовах.

Технічне обладнання:

- степергометр;
- звуковий метроном;
- секундомір;
- бланки протоколів.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Тест (функціональна проба) уперше був запропонований у 1936 р. фахівцями Гарвардського університету (США) під керівництвом професора Ділла (Dill) і належить до найпростіших за виконанням. Він ґрунтується на оцінці перебігу відновлювального періоду (за визначенням ЧСС) після виконання дозованого фізичного навантаження у вигляді підйому й спуску сходинок (степергометрія) [24; 28].

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального функціонального дослідження для визначення фізичної працездатності (функціонального стану серцево-судинної системи) чи іншого досліджуваного.

Хід роботи

Робота виконується в лабораторії функціональної діагностики. Обстежуваний виконує завдання в темпі 30 підйомів за 1 хв (рис. 5.1). Темп рухів контролюється звуковим метрономом, частоту якого встановлюють на поділку «120 ударів за 1 хв». Саме ж навантаження складається із чотирьох рухів (підйомів і спусків), кожний із яких виконується на один удар метронома, а саме: 1-й удар — одна (права чи ліва) нога на сходинці, 2-й удар — друга нога на сходинці, 3-й удар — обстежуваний ставить ногу, з якої почав сходження, назад на підлогу, 4-й удар — ставить на підлогу другу ногу (рис. 5.2). Тест передбачає виконання завдання протягом 5 хв (300 с).

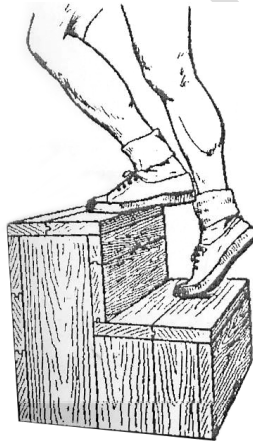


Рис. 5.1. Робота на степерометрі [24; 28]

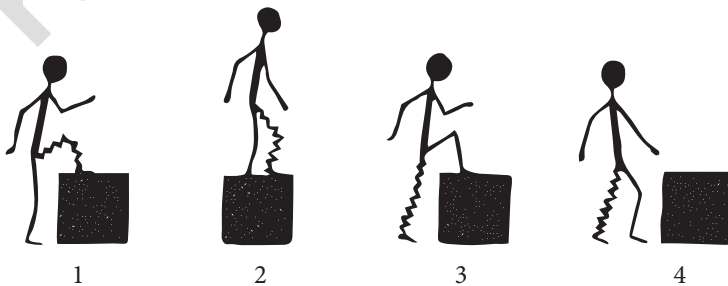


Рис. 5.2. Послідовність рухів в одному циклі сходження [24; 28]

У разі настання втоми (відставання від заданого ритму протягом 20 с) тестування зупиняється і реєструється (у секундах) фактичний час роботи.

Після виконання завдання обстежуваний сідає і відпочиває. Починаючи з другої хвилини, у нього тричі, з інтервалом у 30 с, визначають ЧСС: з 60-ї до 90-ї секунди відновлювального періоду, з 120-ї до 150-ї та з 180-ї до 210-ї секунд. Значення цих трьох підрахунків додають, а знайдену суму множать на 2, таким чином отримують значення ЧСС за 1 хв.

Для визначення індексу Гарвардського степ-тесту (ІГСТ) оцінка результатів тестування виконується за формулою:

$$\text{ІГСТ} = \frac{t \cdot 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \cdot 2},$$

де t — фактичний час роботи (секунди);

f_1, f_2, f_3 — сума пульсу за перші 30 с 2-ї, 3-ї та 4-ї хвилин відновлювального періоду.

Під час масових обстежень для економії часу використовують іншу формулу:

$$\text{ІГСТ} = \frac{t \cdot 100}{f_1 \cdot 5,5}.$$

Примітка 1. Позначення такі ж самі, що й у попередній формулі.

Примітка 2. Для знаходження ІГСТ можна використовувати спеціальні таблиці (додаток 1, табл. 1.2, 1.3).

Фізична працездатність спортсменів оцінюється за шкалою, наведеною у табл. 5.1.

Висновок. На підставі отриманих даних робиться висновок, у якому стисло дається оцінка фізичної працездатності обстежуваного за показником ІГСТ.

Практикум № 11

Визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах: субмаксимальний тест PWC_{170}

Мета: ознайомитися із загальним поняттям «фізична працездатність»; розуміти важливість кількісного визначення фізичної працездатності в практиці спорту, медицині та фізичній реабілітації [8; 16; 7; 28; 30]; ознайомитися з основними методами визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах, а саме субмаксимальним велоергометричним, степергометричним та power-ергометричним тестами PWC_{170} .

Навчальні завдання:

- 1) оволодіти велоергометричним тестом PWC_{170} у визначенні фізичної працездатності спортсменів у лабораторних умовах;
- 2) оволодіти степергометричним тестом PWC_{170} у визначенні фізичної працездатності спортсменів у лабораторних умовах;
- 3) оволодіти power-ергометричним тестом PWC_{170} у визначенні фізичної працездатності спортсменів у лабораторних умовах та умовах спортивної діяльності (див. *практикум № 14*).

Технічне обладнання:

- велоергометр;
- сходинки різної висоти;
- фонендоскоп;
- секундомір;
- бланки протоколів.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Субмаксимальний ергометричний тест PWC_{170} (від *англ.* Physical Working Capacity — фізична працездатність) вперше був запропонований у 1947 р. вченими Каролінського університету (Швеція) Сйострандом (Sjostrand) і Валундом (Wahlund) [37; 39; 32]. Він ґрун-

тується на визначенні фізичної працездатності (потужності навантаження) при досягненні ЧСС 170 уд·хв⁻¹. Фізіологічною передумовою цього тесту (функціональної проби), з одного боку, є лінійна залежність між потужністю виконуваної роботи та ЧСС (тахікардією), з другого, у діапазоні пульсу від 120 до 170 уд·хв⁻¹. Подальше збільшення ЧСС вже не супроводжується лінійним зростанням фізичної працездатності. Зазначимо також, що величина ЧСС 170 уд·хв⁻¹ є найоптимальнішою для роботи серця здорової людини. Як стверджує більшість авторів, при такій тахікардії ХОК досягає своїх оптимальних значень за рахунок паралельного росту як частоти пульсу, так і СОК (подальше збільшення ХОК здійснюється лише за рахунок росту ЧСС), а споживання кисню дуже близьке до максимальних величин, тобто здебільшого має місце максимальне споживання кисню (МСК).

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального функціонального дослідження у визначенні фізичної працездатності (функціонального стану серцево-судинної системи) чи іншого досліджуваного.

Хід роботи

Робота виконується в лабораторії функціональної діагностики.

А. Опис проведення субмаксимального велоергометричного тесту PWC_{170} .

Обстежуваний виконує два тестових навантаження різної потужності (наприклад, 1-ше — потужністю 75 Вт, 2-ге — 150 Вт) тривалістю 5 хв, кожне з інтервалами відпочинку між ними 3 хв. ЧСС реєструється в кінці кожного навантаження за останні 30 с роботи. Частота педалювання становить 60–70 об/хв.

Розрахунок PWC_{170} виконується за формулою В.Л. Карпмана (1969):

$$PWC_{170} = \dot{W}_1 + (\dot{W}_2 - \dot{W}_1) \times \frac{(170 - f_1)}{f_2 - f_1},$$

де \dot{W}_1 та \dot{W}_2 — потужності 1-го й 2-го навантажень;
 f_1 та f_2 — ЧСС наприкінці 1-го й 2-го навантажень.

Примітка 1. Важливою умовою досягнення високої результативності в проведенні цього тестування (об'єктивності у визначенні фізичної працездатності) є правильний вибір дозованих навантажень. Правильним можна вважати такий вибір, коли значення ЧСС у кінці 1-го навантаження складає 100–120 уд · хв⁻¹, у кінці 2-го — 140–160 уд · хв⁻¹, а різниця становить не менше 40 уд · хв⁻¹. З метою виконання цієї умови, як зазначає Є.Л. Михалюк [7], доцільно користуватися значеннями потужності 1-го навантаження з урахуванням специфіки (спрямованості тренувань) видів спорту та маси тіла спортсмена [9; 10] (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Потужність 1-го навантаження (W_1 , кгм/хв), яку рекомендовано для визначення PWC_{170} у спортсменів різної спеціалізації та з різною масою тіла (за Є.Л. Михалюком [7; 9; 10])

Групи видів спорту	Маса тіла, кг						
	50–59	60–64	65–69	70–74	75–79	80–84	85 і >
Швидкісно-силові та складно-координаційні	400	400	500	500	500	600	600
Ігрові та єдиноборства	400	400	500	600	700	800	800
На витривалість	540	600	700	800	900	900	1000

Для вибору потужності 2-го навантаження рекомендується скористатися даними, наведеними у табл. 5.3.

Таблиця 5.3

**Потужність 2-го навантаження (W_2 , кгм/хв),
яку рекомендовано для визначення PWC_{170}
(за Є.Л. Михалюком [7; 9; 10])**

Потужність 1-го наванта- ження (W_1 , кгм/хв)	ЧСС у разі W_1 за 1 хв			
	90–99	100–109	110–119	120–129
300	1000	940–910	790–760	600
400	1200	1090–1060	890–860	700
500	1400	1290–1260	1090–1060	850
600	1600	1490–1460	1290–1260	1000
700	1800	1690–1660	1490–1460	1200
800	1900	1790–1760	1590–1560	1300
900	2000	1890–1860	1690–1660	1400

Примітка 2. Методику проведення і розрахунок індивідуальної потужності велоергометричних навантажень для хворих подано в літературі для широкого доступу [8] (додаток 1, табл. 1.6).

Примітка 3. Для здорових студентів юнацького віку, які не займаються спортом (основна група), автор посібника пропонує такі велоергометричні навантаження:

- для хлопців потужність 1-го навантаження становить 1 Вт/кг (у середньому 75 Вт), другого — 2 Вт/кг (у середньому 150–175 Вт);
- для дівчат потужність 1-го навантаження становить 50 Вт, другого — 100–125 Вт. Швидкість педалювання — 60–70 об/хв.

Кожен студент вносить до протоколу цифрові дані індивідуального велоергометричного тестування PWC_{170} (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Протокол дослідження
аеробної фізичної працездатності за методом велоергометрії**

Студенти	P , кг	f_0 , уд · хв ⁻¹	W_1 , Вт	f_1 , уд · хв ⁻¹	W_2 , Вт	f_2 , уд · хв ⁻¹	PWC_{170} , Вт	PWC_{170} , Вт · кг ⁻¹

Умовні позначення:

P — маса тіла (кг);

f_0 — ЧСС у стані відносного м'язового спокою (уд · хв⁻¹);

f_1 та f_2 — ЧСС під час 1-го й 2-го навантажень (уд · хв⁻¹);

W_1 та W_2 — потужності 1-го й 2-го навантажень;

PWC_{170} — фізична працездатність загальна (Вт) та відносна (Вт · кг⁻¹).

Оцінка результатів проби PWC_{170} подана в табл. 5.5.

Висновок. На підставі отриманих даних під час проведення функціональної проби робиться висновок, у якому стисло дається оцінка фізичної працездатності обстежуваного за субмаксимальним велоергометричним тестом PWC_{170} .

Таблиця 5.5

Оцінка фізичної працездатності за тестом PWC_{170} (Вт) кваліфікованих спортсменів, які розвивають різні рухові якості з урахуванням маси тіла (за З.Б. Білоцерковським [цит. за 28])

Маса тіла, кг	Фізична працездатність				
	Низька	Нижча за середню	Середня	Нижча за середню	Висока
<i>Представники видів спорту на витривалість</i>					
60–69	< 199	200–233	234–299	300–333	> 234
70–79	< 232	233–266	267–333	334–366	> 367
80–89	< 241	242–274	275–341	342–374	> 375
<i>Спортсмени гральних видів спорту та єдиноборств</i>					
60–69	< 166	167–199	200–233	234–299	> 300
70–79	< 199	200–232	233–299	300–333	> 334
80–89	< 216	217–249	250–316	317–349	> 350
<i>Спортсмени швидкісно-силових і складно координаційних видів спорту</i>					
60–69	< 116	117–149	150–216	217–249	> 250
70–79	< 149	150–182	183–249	250–283	> 284
80–89	< 166	167–199	200–266	267–299	> 300

Контрольний приклад визначення фізичної працездатності за субмаксимальним велоергометричним тестом PWC_{170}

Обстежуваний: кандидат у майстри спорту з плавання (вільний стиль) 20 років, маса тіла 73 кг, здоровий.

У першій серії навантажень потужністю 100 Вт ЧСС становила 122 уд · хв⁻¹. Час роботи — 5 хв. У другій серії потужність навантажень було збільшено вдвічі (200 Вт); тахікардія досягала 154 уд · хв⁻¹. Час роботи — 5 хв.

За формулою В.Л. Карпмана знаходимо PWC_{170} :

$$PWC_{170} = 100 + (200 - 100) \cdot (170 - 122) / (154 - 122) = \\ = 250 \text{ Вт, або } 3,4 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}.$$

Оцінка: фізична працездатність спортсмена 3,4 Вт · кг⁻¹.

Б. Опис проведення субмаксимального степергометричного тесту PWC_{170} [7; 24; 28].

Обстежуваний виконує два тестових навантаження у вигляді сходжень на сходинки різної висоти тривалістю 5 хв кожне з інтервалами відпочинку між ними 3 хв. ЧСС реєструється в кінці кожного навантаження за останні 30 с роботи.

Потужність роботи (робота виконана за одиницю часу) визначається за формулою:

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

де W — потужність навантаження (кГм · хв⁻¹; Вт);

P — маса тіла (кг);

h — висота сходинки (м);

n — кількість сходжень за 1 хв;

1,33 — поправковий коефіцієнт на фізичні витрати, пов'язані зі спусканням зі сходинок, які складають 1/3 енерговитрат на підйом.

Класичний варіант степергометрії: висота сходинки становить 23 см (0,23 м), кількість сходжень може бути такою: 12, 18, 24, 30 за 1 хв. Робота виконується під звуковий метроном. Так, наприклад, у разі виконання 12 сходжень (одне сходження здійснюється за 5 с) темп рухів виставляється на метрономі на поділку «48 уд · хв⁻¹» (кожне навантаження складається із чотирьох рухів, а кожен рух виконується на один удар метронома). Те саме у разі виконання 24 сходжень (одне сходження здійснюється за 2,5 с). Частоту рухів встановлюють на поділку «96 уд · хв⁻¹».

Розрахунок PWC_{170} здійснюється за формулою В.Л. Карпмана (1969):

$$PWC_{170} = \dot{W}_1 + (\dot{W}_2 - \dot{W}_1) \times \frac{(170 - f_1)}{f_2 - f_1},$$

де W_1 та W_2 — потужності 1-го й 2-го навантажень;
 f_1 та f_2 — ЧСС наприкінці 1-го й 2-го навантажень.

Кожен студент вносить до протоколу цифрові дані індивідуального степергометричного тестування PWC_{170} (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Протокол дослідження аеробної фізичної працездатності за методом степергометрії

Студенти	P , кг	f_0 , уд · хв ⁻¹	h , м	n_1 , к-ть	W_1 , Вт	f_1 , уд · хв ⁻¹	n_2 , к-ть	W_2 , Вт	f_2 , уд · хв ⁻¹	W_{170} , Вт	W_{170} , Вт · кг ⁻¹

Умовні позначення:

P — маса тіла (кг);

f_0 — ЧСС у стані відносного м'язового спокою (уд · хв⁻¹);

h — стандартна висота сходинки (м);

n_1 та n_2 — кількість сходжень за 1 хв у першій і другій серіях навантажень (к-ть);

W_1 та W_2 — потужності 1-го й 2-го навантажень;

f_1 та f_2 — ЧСС наприкінці 1-го й 2-го навантажень (уд · хв⁻¹);

PWC_{170} — фізична працездатність загальна (Вт) та відносна (Вт · кг⁻¹).

Оцінка фізичної працездатності за показником PWC_{170} для різної категорії людей є такою:

- для чоловіків, які не займаються спортом, — $2,4 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$;
- для чоловіків-спортсменів — $3,8\text{--}4,0 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$ і більше;
- для жінок, які не займаються спортом, — $1,7 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$;
- для спортсменок — $2,5\text{--}2,7 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$ і більше [7; 24; 28].

Висновок. На підставі отриманих даних під час проведення функціональної проби робиться висновок, у якому стисло дається оцінка фізичної працездатності обстежуваного за субмаксимальним степергометричним тестом PWC_{170} .

Контрольний приклад визначення фізичної працездатності за субмаксимальним степергометричним тестом PWC_{170}

Обстежуваний: юний боксер 16 років, I спортивний розряд, маса тіла 70 кг, здоровий.

У першій серії навантажень спортсмен виконав 60 сходжень за увесь період роботи (12 сходжень за 1 хв) при ЧСС 124 уд · хв⁻¹. Висота сходинки — 0,23 м. Час роботи — 5 хв.

Величину механічної роботи та її потужності обчислюємо за формулами:

$$W_1 = P \cdot h \cdot n \cdot 1,33 = 70 \cdot 0,23 \cdot 60 \cdot 1,33 = 1284,8 \text{ кгм};$$

$$W_1 = W_1 / t = 1284,8 / 5 = 257,0 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}.$$

У другій серії спортсмен здійснив 90 сходжень за 5-хвилинний період роботи (18 сходжень за 1 хв). ЧСС становила 160 уд · хв⁻¹; висота сходинки — 0,23 м.

Обчислюємо величину механічної роботи:

$$W_2 = P \cdot h \cdot n \cdot 1,33 = 70 \cdot 0,23 \cdot 90 \cdot 1,33 = 1927,2 \text{ кгм}.$$

Аналогічно визначаємо потужність роботи:

$$W_2 = W_2 / t = 1927,2 / 5 = 385,4 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}.$$

За формулою В.Л. Карпмана знаходимо PWC_{170} :

$$PWC_{170} = 257,0 + (385,4 - 257,0) \cdot (170 - 124) / (160 - 124) =$$

$$= 421,1 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}, \text{ або } 6,1 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1} \text{ чи } 1,0 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}.$$

Оцінка: фізична працездатність спортсмена $1,0 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Контрольні запитання

.....

1. У чому полягає сутність тесту PWC_{170} ?
2. Розкрийте сутність прямого та непрямого методів проведення тесту PWC_{170} .
3. Які застережні заходи необхідно знати при проведенні прямого методу тесту PWC_{170} ?
4. Розкрийте сутність велоергометричного та степергометричного способів визначення PWC_{170} .
5. Наведіть формулу В.Л. Карпмана для розрахунку PWC_{170} .
6. Як оцінюються результати проби PWC_{170} різної категорії людей?

Практикум № 12

Визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах: максимальне споживання кисню

Мета: ознайомитися із загальним поняттям «фізична працездатність»; розуміти важливість кількісного визначення фізичної працездатності в практиці спорту, медицині та фізичній реабілітації; ознайомитися з основними методами визначення фізичної працездатності в лабораторних умовах, а саме тестом у визначенні МСК.

Навчальне завдання:

1) оволодіти велоергометричним тестом у непрямому визначенні МСК спортсменів у лабораторних умовах.

Технічне обладнання:

- велоергометр;
- фонендоскоп;
- секундомір;
- бланки протоколів.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Максимальне споживання кисню (МСК) — це найбільша кількість кисню, яку може спожити людина протягом однієї хвилини [19; 28]. З погляду фізіології МСК — це той показник, за допомогою якого можна схарактеризувати функціональний стан основних систем, що лімітують м'язову працездатність, а саме серцево-судинної, дихальної, кровотворної. Також МСК є інтегративним показником аеробної продуктивності чи загальної фізичної працездатності організму. Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує фахівцям у галузі фізіології спорту, спортивної медицини та фізичної реабілітації визначати рівень МСК для оцінки дієздатності людини [34; 17; 1; 7].

Відомо, що фізичні можливості організму та його працездатність залежать від величини споживання кисню. Чим більша здатність організму використовувати його, тим (за певних умов) вищі фізичні можливості організму, його здоров'я та опірність до несприятливих чинників зовнішнього середовища (гіпоксія, крововтрата, радіоактивне опромінення тощо).

Найбільш поширеним є непрямий метод визначення МСК за номограмою П. Астранда. Уперше він був запропонований у 1954 р. науковцями Астрандом (Astrand) і Рімінгом (Ryhming) (Швеція) [33].

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального функціонального дослідження у визначенні МСК чи іншого досліджуваного.

Хід роботи

Робота виконується в лабораторії функціональної діагностики. При проведенні велоергометрії для визначення величини МСК вибирають таке одноразове навантаження, щоб ЧСС на 5-й хвилині роботи сягала рівня близького до $170 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$. Величину ЧСС визначають наприкінці кожного з навантажень (за останні 30 с роботи). Далі за номограмою Р. Astrand [33] або за спеціальними таблицями (додаток 1, табл. 1.4, 1.5) обчислюють МСК.

Оцінку МСК виконують окремо для здорових нетренованих осіб, осіб із порушенням стану соматичного здоров'я та високотренованих спортсменів. Існують також граничні значення показника МСК (за Г.Л. Апанасенком [1]) — безпечний рівень здоров'я (БРЗ), нижче якого формуються ендogenous фактори ризику (насамперед) ішемічної хвороби серця (стенокардії, інфаркту міокарда та кардіосклерозу). Так, для чоловіків порогова величина МСК — $40\text{--}42 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$, для жінок — $33\text{--}35 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$.

У табл. 5.7 наведено значення МСК у високотренованих осіб, які представляють різні види спорту.

Висновок. На підставі отриманих даних під час проведення функціональної проби робиться висновок, у якому стисло дається оцінка фізичної працездатності обстежуваного за показником МСК.

Таблиця 5.7

**МСК високотренованих осіб різних видів спорту
(за Р. Astrand, К. Rodahl [34])**

Види спорту	МСК, мл · хв ⁻¹ · кг ⁻¹
Лижні гонки	83 (80–86)
Велосипедний спорт	75 (72–80)
Л/атлетика: — (біг на середні дистанції); — (біг на довгі дистанції)	76 (74–78) 80 (77–82)
Веслування (байдарка, каное)	70 (68–71)
Боротьба	57 (52–64)
Л/атлетика (спринтерський біг)	67 (63–69)
Важка атлетика	56 (52–59)
Спортивна гімнастика	50 (49–54)

Кожен студент вносить до протоколу цифрові дані індивідуального велоергометричного тестування МСК чи іншого досліджуваного (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

**Протокол дослідження
аеробної працездатності за методом велоергометрії**

Студенти	P , кг	f_0 , уд · хв ⁻¹	W_1 , Вт	f_1 , уд · хв ⁻¹	МСК, мл · хв ⁻¹	МСК, мл · хв ⁻¹ · кг ⁻¹

Умовні позначення:

P — маса тіла (кг);

f_0 — ЧСС у стані відносного м'язового спокою (уд · хв⁻¹);

f_1 — ЧСС під час навантаження (уд · хв⁻¹);

W_1 — потужність навантаження;

МСК — максимальне споживання кисню загальне (мл · хв⁻¹) та відносне (мл · хв⁻¹ · кг⁻¹).

Контрольний приклад визначення максимального споживання кисню за номограмою П. Астранда

Обстежуваний: велосипедист 15 років, I спортивний розряд, маса тіла 69 кг, здоровий. Тестування аеробної працездатності здійснювалося на механічному велоергометрі «Монарк» (Швеція). Потужність разового навантаження — 200 Вт; тахікардія в кінці навантаження — 162 уд · хв⁻¹. Частота педалювання — 70 об/хв. Час роботи — 5 хв.

За номограмою P. Astrand (рис. 5.3) обчислюємо значення МСК. Хід роботи такий: 1) на шкалі «велоергометричне навантаження, кгм · хв⁻¹» знаходимо точку, яка відповідає потужності роботи, заданої спортсмену (у нашому разі вона становила 200 Вт, або 1200 кгм · хв⁻¹); ЧСС — 156 уд · хв⁻¹; 2) далі пунктирною лінією з'єднуємо ці дві точки й на місці її перетину зі шкалою « $Vo_2\max$ » отримуємо шукане значення МСК — 4,0 л · хв⁻¹ (4000 мл · хв⁻¹), або 58,0 мл · хв⁻¹ · кг⁻¹.

Для точного визначення показника МСК знайдену за допомогою номограми величину максимального споживання кисню перемножують на віковий показник, поданий у табл. 5.9. Обчислюємо кінцеві значення МСК: $58,0 \cdot 1,10 = 63,8$ мл · хв⁻¹ · кг⁻¹.

Оцінка: максимальне споживання кисню спортсмена 63,8 мл · хв⁻¹ · кг⁻¹.

Таблиця 5.9

**Поправковий віковий показник
при розрахунках МСК за номограмою П. Астранда [24; 28]**

Вік, роки	15	25	35	40	45	50	55	60	65
Показник	1,10	1,00	0,87	0,83	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65

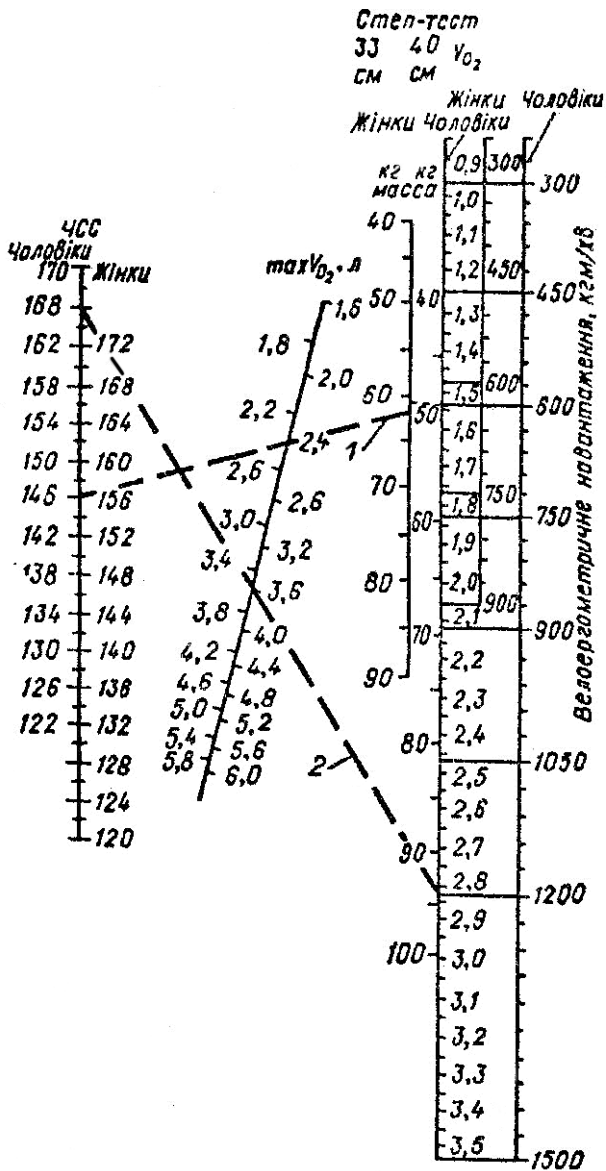


Рис. 5.3. Номограма П. Астранда для визначення максимального споживання кисню (МСК) [24; 28]

Контрольні запитання

.....

1. Що таке МСК?
2. Чи можна за значеннями показника МСК кількісно оцінити здоров'я людини, її дієздатність та опірність до несприятливих чинників зовнішнього середовища?
3. Яке значення має дослідження МСК у практиці спорту?
4. Яке значення має дослідження МСК у практиці реабілітації?
5. Назвіть способи визначення МСК.
6. Чому оцінку МСК виконують окремо для здорових нетренованих осіб, осіб із порушенням стану соматичного здоров'я та високотренованих спортсменів?
7. У представників яких видів спорту реєструються найвищі значення МСК?
8. У представників яких видів спорту реєструються найнижчі значення МСК?
9. Які значення МСК відповідають БРЗ у чоловіків?
10. Які значення МСК відповідають БРЗ у жінок?

Практикум № 13

Визначення фізичної працездатності в умовах спортивних тренувань: PWC_{170} з використанням бігу

Мета: розуміти важливість кількісного визначення фізичної працездатності в умовах спортивних тренувань; ознайомитися з основними методами визначення фізичної працездатності в умовах спортивних тренувань чи польових умовах, а саме тестом PWC_{170} з використанням бігу.

Навчальне завдання:

1) оволодіти тестом PWC_{170} з використанням бігу.

Технічне обладнання, місця проведення практичних занять:

- стадіон (бігова доріжка довжиною 400 м);
- фонендоскоп;
- секундомір;
- бланки протоколів.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Визначення PWC_{170} в умовах тренувань із використанням специфічних для конкретного виду спорту навантажень є необхідною умовою для оцінки тренуваності спортсменів та оптимізації тренувальних навантажень. Теоретичною підставою для використання проб зі специфічними навантаженнями є така закономірність: між ЧСС, з одного боку, та інтенсивністю фізичного навантаження (швидкістю бігу, плавання тощо), з іншого, спостерігаємо лінійну залежність, за умови якої ЧСС не перевищує $170 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ [22].

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального функціонального дослідження у визначенні PWC_{170} (V) з використанням бігу чи іншого досліджуваного.

Примітка. $PWC_{170}(V)$ — це перші літери англійських термінів фізичної працездатності (Physical Working Capacity (PWC)) та швидкості (Velocity (V)). Розшифровується як фізична працездатність, що виражається у швидкості локомоцій при частоті пульсу 170 уд \cdot хв⁻¹.

Хід роботи

Робота виконується на стадіоні. Обстежуваний робить два забіги: 1-й — біг підтюпцем (кожні 100 м дистанції спортсмен має пробігати за 30–40 с), довжина дистанції — 800 м; 2-й — з більшою швидкістю (кожні 100 м дистанції — за 20–30 с), довжина становить 800–1200 м. Реєструють час подолання дистанції (у секундах) і величину ЧСС (уд \cdot хв⁻¹).

Визначення швидкості рухів у разі досягнення ЧСС 170 уд \cdot хв⁻¹ (тобто PWC_{170}) виконують за формулою В.Л. Карпмана (1969):

$$PWC_{170}(V) = V_1 + (V_2 - V_1) \cdot \frac{(170 - f_1)}{f_2 - f_1},$$

де $PWC_{170}(V)$ — фізична працездатність, виражена величиною швидкості різних циклічних локомоцій (м/с) за умови пульсу 170 уд \cdot хв⁻¹;

f_1 і f_2 — ЧСС під час 1-го й 2-го фізичних навантажень;

V_1 і V_2 — швидкість рухів під час 1-го й 2-го навантажень (м \cdot с⁻¹).

Швидкість рухів визначають за формулою:

$$V = \frac{S}{t},$$

де V — швидкість рухів (м \cdot с⁻¹);

S — довжина дистанції (м);

t — тривалість навантаження (с).

У разі необхідності значення величини $PWC_{170}(V)$ (м \cdot с⁻¹) переводять у величину PWC_{170} (кгм \cdot хв⁻¹). Для цього використовують такі формули [28]:

$$PWC_{170}(\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1}) = 417 \cdot PWC_{170}(V) - 83 \text{ (для чоловіків);}$$

$$PWC_{170}(\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1}) = 299 \cdot PWC_{170}(V) - 36 \text{ (для жінок).}$$

Умовні позначення:

S_1 та S_2 — довжина дистанції (м);

t — тривалість навантаження (с);

V_1 та V_2 — швидкість рухів під час 1-го й 2-го навантажень ($\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$);

f_1 та f_2 — ЧСС під час 1-го й 2-го навантажень ($\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$);

$PWC_{170}(V)$ — фізична працездатність $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Контрольний приклад визначення фізичної працездатності PWC_{170} з використанням легкоатлетичного бігу

Обстежувана: легкоатлетка з бігу на середні дистанції, 16 років, I спортивний розряд, здорова. Довжина дистанції першого навантаження — 800 м. Тривалість бігового навантаження — 4 хв 42 с, або 282 с. Швидкість рухів (V_1) становила: $800 \text{ м} / 282 \text{ с} = 2,84 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. ЧСС у кінці бігу — $130 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$.

У другій серії легкоатлетичного бігу довжина дистанції не змінювалася (800 м). Час подолання становив 4 хв 3 с, або 243 с. Швидкість рухів (V_2) дорівнювала: $800 \text{ м} / 243 \text{ с} = 3,29 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Такікардія в кінці навантаження — $166 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$.

За формулою В.Л. Карпмана (1969) обчислюємо $PWC_{170}(V)$:

$$PWC_{170}(V) = 2,84 + (3,29 - 2,84) \cdot (170 - 130) / (166 - 130) = 3,34 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}.$$

Оцінка: фізична працездатність легкоатлетки $3,34 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Контрольні запитання

1. Яке значення має визначення PWC_{170} в умовах спортивних тренувань?
2. Які навантаження використовуються для визначення PWC_{170} в умовах спортивних тренувань?
3. Яких правил потрібно дотримуватись під час виконання проб зі специфічними навантаженнями?
4. Які проби зі специфічними навантаженнями вам відомі?
5. У чому полягає сутність проби $PWC_{170}(V)$ з використанням бігу?
6. Хто є розробником проби $PWC_{170}(V)$ з використанням бігу?
7. Опишіть методику проведення проби $PWC_{170}(V)$ з використанням бігу.
8. У представників яких видів спорту реєструються найвищі значення $PWC_{170}(V)$ з використанням бігу?
9. У представників яких видів спорту реєструються найнижчі значення $PWC_{170}(V)$ з використанням бігу?
10. За якими формулами значення величини $PWC_{170}(V)$ (в $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$) переводять у величину PWC_{170} (в $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$)?

Практикум № 14

Визначення фізичної працездатності в умовах спортивних тренувань та лабораторії: субмаксимальний power-ергометричний тест PWC_{170}

Мета: розуміти важливість кількісного визначення фізичної працездатності в умовах спортивних тренувань; ознайомитися з основними методами визначення фізичної працездатності в польових та лабораторних умовах, а саме субмаксимальним power-ергометричним тестом PWC_{170} (метод power-ергометрії).

Навчальне завдання:

1) оволодіти методом power-ергометрії.

Технічне обладнання:

- портативний power-ергометр;
- гімнастична стінка;
- навісна перекладина;
- звуковий метроном;
- лазерна рулетка;
- фонендоскоп;
- секундомір;
- бланки протоколів.

Теоретичний вступ до проведення практичної роботи

Субмаксимальний power-ергометричний тест PWC_{170} (розробник — М.Ф. Хорошуха, 1989) [22; 29] ґрунтується на використанні специфічних чи близьких за біомеханічною структурою рухів фізичних навантажень переважно для ациклічних видів спорту (спортивна гімнастика, вулична гімнастика, бокс, боротьба, скелелазіння, військове багатоборство тощо), що проводяться в умовах спортивних тренувань, а також у лабораторних умовах для людей різного віку, статі й професійної зайнятості [22; 29; 35]: підтягування у висі на перекладині переднім середнім хватом з кількісним (у кгм) ви-

значенням реально виконаної механічної роботи. Зпатентований метод не має аналогів у країнах близького та далекого зарубіжжя (пат. України 49417) [14].

Примітка 1. Цей метод можна використовувати в практиці Інваспорту для оцінки фізичної працездатності осіб з вадами опорно-рухового апарату (особи з нижньою параплегією та ампутованими нижніми кінцівками) (пат. України 47969) [13]. Метод не має аналогів у країнах близького та далекого зарубіжжя.

Примітка 2. Класифікацію видів спорту (їх поділ на групи) подано в додатку 1, табл. 1.7.

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального функціонального дослідження у визначенні PWC_{170} з допомогою іншого досліджуваного (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Протокол дослідження фізичної працездатності анаеробного характеру за методом power-ергометрії

Студенти	P , кг	f_0 , уд · хв ⁻¹	h , м	n_1 , к-ть	S_1 , м	f_1 , уд · хв ⁻¹	n_2 , к-ть	S_2 , м	f_2 , уд · хв ⁻¹	W_{170} , Вт	W_{170} , Вт · кг ⁻¹

Умовні позначення:

P — маса тіла (кг);

f_0 — ЧСС у стані відносного м'язового спокою (уд · хв⁻¹);

f_1 та f_2 — ЧСС під час першого й другого навантажень (уд · хв⁻¹);

h — стандартна висота підтягування (м);

n_1 та n_2 — кількість підтягувань у першій і другій серіях навантажень (к-ть);

S_1 та S_2 — висота підйому в першій і другій серіях навантажень (м);

W_{170} чи PWC_{170} — фізична працездатність загальна (Вт) та відносна (Вт · кг⁻¹).

Примітка 3. У практичних розрахунках 300 кгМ · хв⁻¹ прирівнюють до 50 Вт, а 1 Вт — до 6 кгМ · хв⁻¹ (додаток 2).

Хід роботи

Робота виконується в гімнастичній залі чи лабораторії функціональної діагностики. Спортсмену пропонується виконати фізичну роботу із двох серій навантажень тривалістю 4–5 хв з 5-хвилинним інтервалом відпочинку між ними.

Перше навантаження складається із 15 вправ, які виконуються в режимі одне підтягування за 20 с (на підйом і спуск — 3–4 с, на відпочинок стоячи на підлозі — 16–17 с). Друге навантаження включає 25–30 вправ, які виконуються в режимі одне підтягування за 10 с (на підйом і спуск — 3–4 с, на відпочинок — 6–7 с). Високотренованим спортсменам, для яких підтягування (за біомеханічною структурою рухів) є близьким до специфічних навантажень (гімнасти, воркаутери, скелелазы, борці та ін.), можна пропонувати 50–60 підтягувань. Тоді, у разі виконання 50 вправ, одне підтягування здійснюватиметься за 6 с (на підйом і спуск 3–4 с, на відпочинок — 2–3 с), в іншому разі — за 5 с (відповідно на підйом і спуск та відпочинок — 2–3 с). У кінці кожного навантаження (за останні його 30 с) визначають ЧСС аускультативним методом або інструментальним. Тахікардія в кінці першого навантаження становить 100–120 уд · хв⁻¹, другого — 140–160 уд · хв⁻¹ (різниця в середньому складає 40 уд · хв⁻¹).

Робота виконується під звуковий метрономом чи за командою «Можна». Спортсмену пропонується підтягуватися до такого положення, щоб його підборіддя було над перекладаиною. У разі настання втоми він може підтягуватися на меншу висоту.

Механічна робота обчислюється за формулою:

$$W = P \cdot S \cdot K,$$

де W — робота, виконана за час t (кгм);

P — маса тіла (кг);

S — висота підйому (показники електронного лічильника ергометра) (м);

K — поправковий коефіцієнт, який враховує фізичні витрати («від'ємна робота»), пов'язані зі спуском з перекладини. За даними наших досліджень, він дорівнює 1,50 [14].

Середня потужність роботи обчислюється за формулою:

$$W = W / t,$$

де W — потужність роботи (кгм · хв⁻¹);

W — виконана робота (кгм);

t — час виконання роботи (хв).

Фізична працездатність (PWC_{170}) розраховується за формулою В.Л. Карпмана (1969):

$$PWC_{170} = \dot{W}_1 + (\dot{W}_2 - \dot{W}_1) \times \frac{(170 - f_1)}{f_2 - f_1},$$

де W_1 та W_2 — потужності 1-го й 2-го навантажень;

f_1 та f_2 — ЧСС під час 1-го й 2-го навантажень (уд · хв⁻¹).

Примітка 4. У разі відсутності приладу power-ергометра висоту підйому (S) можна визначити за допомогою двох безапаратних способів — візуально-метричного й антропометричного. Перший передбачає вимірювання висоти одного підтягування за допомогою лазерної рулетки (на кшталт моделі «SNDWAY H-D510A») чи інших подібних пристроїв; другий — за визначенням певних антропометричних точок та відстані між ними, яка (відстань) є еквівалентною довжині одного підтягування (рис. 5.4) [14; 22; 24]. Знаючи довжину одного підтягування (u см) та кількість здійснених підтягувань, легко розрахувати загальну висоту підтягувань (u м). Останнє визначається як добуток (результат множення стандартної висоти підтягування (h) на кількість підтягувань (n): $S = h \cdot n$).

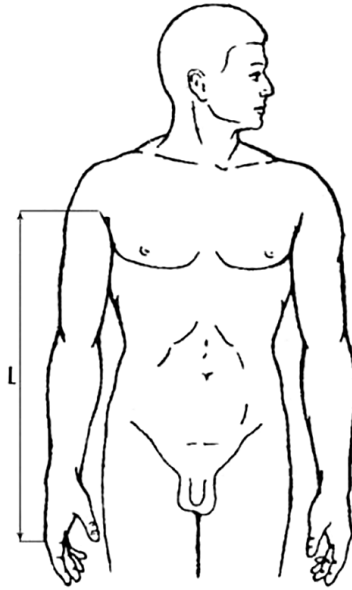


Рис. 5.4. Відстань (L) між двома антропометричними точками [22; 25]

Оцінку фізичної працездатності за цим тестом наведено в табл. 5.12.

Висновок. На підставі отриманих даних під час проведення функціональної проби робиться висновок, у якому стисло дається оцінка анаеробно-аеробної працездатності обстежуваного за методом power-ергометрії.

Примітка 5. Науковцями ЗВО України під керівництвом М.Ф. Хорошухи вперше запропоновано метод комплексного використання вело- і power-ергометрії у визначенні фізичної працездатності людини в практиці спорту, спортивної медицини та реабілітації [35; 36]. Цей метод не має аналогів у країнах близького та далекого зарубіжжя.

Таблиця 5.12

**Оцінка фізичної працездатності за субмаксимальним
power-ергометричним тестом PWC_{170} ($Вт \cdot кг^{-1}$)
дорослих і юних спортсменів видів спорту різної тренувальної
спрямованості та нетренованих осіб
(за М.Ф. Хорошухою [24; 28])**

Групи обстежуваних	Фізична працездатність				
	Низька	Нижча за середню	Середня	Вища за середню	Висока
<i>Дорослі спортсмени</i>					
Швидкісно-силові види	$\leq 1,0$	1,1–1,3	1,4–1,6	1,7–1,9	$\geq 2,0$
Види спорту на витривалість	$\leq 0,5$	0,6–0,8	0,9–1,1	1,2–1,4	$\geq 1,5$
<i>Юні спортсмени 13–16 років</i>					
Швидкісно-силові види	$\leq 0,6$	0,7–0,9	1,0–1,2	1,3–1,5	$\geq 1,6$
Види спорту на витривалість	$\leq 0,2$	0,3–0,5	0,6–0,8	0,9–1,1	$\geq 1,2$
<i>Нетреновані особи 13–16 років*</i>					
Учні ЗНЗ	$\leq 0,2$	0,3–0,5	0,6–0,8	0,9–1,1	$\geq 1,2$

* Даніх фізичної працездатності дорослих, які не займаються спортом, не наведено.

А. Контрольний приклад визначення фізичної працездатності за інструментальним (апаратним) методом power-ергометрії

Обстежуваний: майстер спорту з вільної боротьби 23 роки, маса тіла 75 кг, здоровий.

У першій серії навантажень виконав 30 вправ при ЧСС 124 уд \cdot хв⁻¹. Висота підйому (показники електронного лічильника ергометра) становить 19,4 м. Час роботи — 5 хв.

Величину механічної роботи та її потужності обчислюємо за формулами:

$$W_1 = P \cdot S \cdot K = 75 \cdot 19,4 \cdot 1,50 = 2182,5 \text{ кгм};$$

$$W_1 = W_1 / t = 2182,5 / 5 = 436,5 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}.$$

У другій серії спортсмен виконав 50 підтягувань. ЧСС становила 163 уд \cdot хв⁻¹; висота підйому (показники лічильника) — 32,6 м; час роботи — 5 хв;

Визначаємо величину механічної роботи за вищенаведеною формулою: $W_2 = P \cdot S \cdot K = 75 \cdot 32,6 \cdot 1,50 = 3667,5 \text{ кгм}$.

Аналогічно обчислюємо потужність роботи:

$$W_2 = W_2 / t = 3667,5 / 5 = 733,5 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}.$$

За формулою В.Л. Карпмана (1969) визначаємо PWC_{170} :

$$PWC_{170} = 436,5 + (733,5 - 436,5) \cdot (170 - 124) / (163 - 124) =$$

$$= 784,0 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}, \text{ або } 10,5 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}, \text{ або } 1,8 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}.$$

Оцінка: фізична працездатність спортсмена 1,8 Вт \cdot кг⁻¹ (вища за середню).

Б. Контрольний приклад визначення фізичної працездатності за безапаратним методом power-ергометрії

Обстежуваний: студент-лижник 19 років, I спортивний розряд, маса тіла 80 кг, «стандартна» висота підтягування — 0,60 м, практично здоровий.

У першій серії навантажень виконав 15 вправ при ЧСС 120 уд \cdot хв⁻¹. Час роботи становив 5 хв.

Величину механічної роботи та її потужності обчислюємо за формулами:

$$W_1 = P \cdot S \cdot K = 80 \cdot (15,0 \cdot 0,60) \cdot 1,50 = 1080,0 \text{ кгм};$$

$$W_1 = W_1 / t = 1080,0 / 5 = 216,0 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}.$$

У другій серії (через втому) обстежуваний виконав 28 безпомилкових підтягування і 2 до положення, при якому голова досягла рівня перекладки (оцінюється як половина підтягування); ЧСС становила 140 уд \cdot хв⁻¹; час роботи — 5 хв.

Обчислюємо величину механічної роботи за вищенаведеною формулою:

$$W_2 = P \cdot S \cdot K = 80 \cdot [(28 \cdot 0,60) + (2 \cdot 0,60 / 2)] \cdot 1,50 = 2088,0 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}.$$

Аналогічно визначаємо потужність роботи:

$$\dot{W}_2 = W_2 / t = 2088,0 / 5 = 418,0 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}.$$

За формулою В.Л. Карпмана обчислюємо величину фізичної працездатності:

$$\begin{aligned} PWC_{170} &= 216,0 + (418,0 - 216,0) \cdot (170 - 120) / (168 - 120) = \\ &= 426,1 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}, \text{ або } 5,3 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}, \text{ або } 0,9 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}. \end{aligned}$$

Оцінка: фізична працездатність студента-лижника 0,9 Вт · кг⁻¹ (середня).

Контрольні запитання

1. У чому полягає сутність методу power-ергометрії?
2. Хто є розробником методу power-ергометрії?
3. Опишіть методика проведення субмаксимального power-ергометричного тесту PWC_{170} .
4. За допомогою яких способів визначається висота підйому під час виконання субмаксимального power-ергометричного тесту PWC_{170} ?
5. У чому полягає сутність візуально-метричного способу визначення висоти підйому?
6. У чому полягає сутність антропометричного способу визначення висоти підйому.
8. У представників яких видів спорту реєструються найвищі значення PWC_{170} з використанням методу power-ергометрії?
9. У представників яких видів спорту реєструються найнижчі значення PWC_{170} з використанням методу power-ергометрії?
10. Які методи визначення фізичної працездатності спортсменів з вадами опорно-рухового апарату вам відомі?

ТЕМА 6

Лікарсько-педагогічні спостереження в процесі тренувальних занять

.....

Практикум № 15

Характеристика проб з додатковими та повторними навантаженнями

Мета: ознайомитися зі змістом лікарського контролю на тренуваннях, що включає використання проб з додатковими та повторними навантаженнями і, зокрема, методом додаткових навантажень з тренд-аналізом.

Навчальне завдання:

1) оволодіти методом додаткових навантажень з тренд-аналізом. Технічне обладнання, місця проведення практичних занять:

- спортивні зали, манежі, басейни тощо;
- фонендоскоп;
- тонометр;
- секундомір;
- бланки протоколів.

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального функціонального дослідження у проведенні методу додаткових навантажень з тренд-аналізом чи іншого досліджуваного (*табл. 6.1*).

Таблиця 6.1

**Протокол проведення
методу додаткових навантажень з тренд-аналізом**

Студенти	АТ ₀ , мм рт. ст.	АТ ₁ , мм рт. ст.	АТ ₃ , мм рт. ст.	ЧСС ₀ , уд · хв ⁻¹	ЧСС ₁ , уд · хв ⁻¹	ЧСС ₃ , уд · хв ⁻¹	ІТ ₁ , у. о.	ІТ ₂ , у. о.	ІТ, у. о.

Умовні позначення:

АТ₀ — максимальний артеріальний тиск до навантаження (мм рт. ст.);

АТ₁ — максимальний артеріальний тиск на 1-й хв відновлення (мм рт. ст.);

АТ₃ — максимальний артеріальний тиск на 3-й хв відновлення (мм рт. ст.);

ЧСС₀ — частота серцевих скорочень до навантаження (уд · хв⁻¹);

ЧСС₁ — частота серцевих скорочень на 1-й хв відновлення (уд · хв⁻¹);

ЧСС₃ — частота серцевих скорочень на 3-й хв відновлення (уд · хв⁻¹);

ІТ₁ — індекс тренду до тренування (у. о.);

ІТ₂ — індекс тренду після тренування (у. о.);

ІТ — індекс тренду загальний (у. о.).

**Теоретичний вступ
до проведення практичної роботи**

Лікарсько-педагогічні спостереження (ЛПС) — це дослідження, які проводить спортивний лікар і тренер з обраного виду спорту безпосередньо під час навчально-тренувального заняття

з метою оцінки впливу фізичних навантажень на організм спортсменів. Ці спостереження є основною частиною комплексного поглибленого медичного обстеження фізкультурників та спортсменів. Найважливішим завданням ЛПС є отримання даних про загальний вплив на організм тренувальних занять, що дає змогу визначити ступінь відповідності фізичних навантажень функціональним можливостям спортсменів. У цілому це допоможе коригувати тренувальний процес та визначити рівень спеціальної тренованості спортсменів [24; 28].

Складовими ЛПС є різні форми лікарського контролю (ЛК):

1) оперативний ЛК передбачає оцінку термінового тренувального ефекту (тобто змін, які виникають під час тренування та через 20–30 хв після нього);

2) поточний ЛК передбачає оцінку відставленого тренувального ефекту (змін в організмі, які виникають на більш пізніх фазах відновлення);

3) етапний ЛК передбачає оцінку кумулятивного тренувального ефекту (тобто змін у функціональному та психофізіологічному стані, фізичній працездатності, тренованості зазвичай у річному тренувальному циклі) [24; 28].

При проведенні оперативного ЛК використовують такі функціональні проби (методи): 1) пробу з додатковими навантаженнями; 2) метод додаткових навантажень з тренд-аналізом; 3) пробу з повторними навантаженнями [24; 28].

Проба з додатковими навантаженнями дає змогу визначити здатність спортсмена переносити максимальні фізичні навантаження на тренуванні (на підставі реєстрації показників кардіореспіраторної системи на додаткове навантаження до тренування та через 10–20 хв після нього). Важливою умовою під час вибору цих навантажень є їх суворе дозування та легкість у застосуванні. Зазвичай використовують прості функціональні проби (20 присідань за 30 с, 15-секундний біг на місці в максимальному темпі тощо). Виокремлюють три основні варіанти (види) реакції на пробу з додатковими навантаженнями: 1) норма; 2) феномен «ножиці»; 3) атипові реакції організму спортсмена (рис. 6.1).

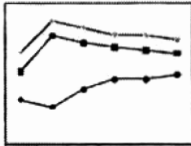
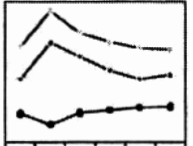
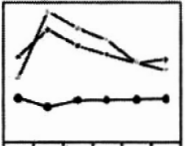
До тренування	Після тренування		
	1-й варіант	2-й варіант	3-й варіант
			— гіпертонічний — гіпотонічний — дистонічний — східчастий
Нормотонічний вплив еакції	Варіант норми	Феномен «ножиці»	Атипові реакції

Рис. 6.1. Схема варіантів реакцій на додаткове стандартне навантаження:
суцільна верхня лінія — максимальний АТ; середня — ЧСС;
суцільна нижня — мінімальний АТ [24; 28]

Для норми характерні незначні кількісні розбіжності у відповідних реакціях на згадані навантаження до й після тренування. Цей варіант спостерігається у спортсменів із хорошим функціональним станом організму.

Для другого варіанта характерний прояв так званого феномену «ножиці». Суть його полягає в тому, що у відповідь на додаткове навантаження після тренування зрушення ЧСС є більшим, а підйом максимального АТ меншим, ніж до заняття. Таке погіршення пов'язують із недостатньою підготовленістю спортсмена або з надмірно інтенсивним навантаженням, яке викликало стійку втому.

Третій варіант відображає подальше погіршення адаптації організму, яке проявляється у виникненні атипових реакцій серцево-судинної системи. Причиною може бути недостатня підготовленість спортсмена, надмірне навантаження на тренувальному занятті, перевтома тощо.

Різновидом проби з додатковими навантаженнями є так званий метод *додаткових навантажень з тренд-аналізом*. Уперше був запропонований науковцями кафедри спортивної медицини Тартуського державного університету (Естонія) під керівництвом професора Т. Кару. Цей метод дає змогу кількісно визначити загальний вплив тренувальних навантажень на організм. В осно-

ву функціональної проби покладено одну із закономірностей зміни показників ЧСС й АТ у процесі виконання фізичних навантажень, що виявляється у тенденції до зниження максимального АТ і підвищення ЧСС після проведеного тренування. Ступінь вираженості змін показників серцево-судинної системи залежить як від потужності навантажень, так і від підготовленості спортсмена. Проба полягає у виконанні останнім дозованого фізичного навантаження (наприклад, на велоергометрі) до тренування та через 20 хв після нього. Оцінка результатів тестування здійснюється за індексом тренду (ІТ).

Хід роботи

Робота здійснюється в лабораторії функціональної діагностики чи кабінеті лікарського контролю на місці проведення спортивних тренувань. Спортсмену пропонується виконати фізичну роботу помірної інтенсивності на велоергометрі (наприклад, потужністю $500 \text{ кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$) протягом 5 хв з частотою обертання педалей 70 обертів за 1 хв. До навантаження та на 1-й і 3-й хв після роботи реєструємо ЧСС за перші 10 с відновлення (з наступним перерахуванням за 1хв) та максимальний артеріальний тиск. Таку ж функціональну пробу проводимо через 20 хв після навчально-тренувального процесу з визначенням згаданих показників.

Для визначення ІТ слід виконати такі математичні дії:

1. Визначаємо тренд АТ до тренування:

$$\text{Тренд АТ} = \frac{\text{АТ}_0 + \text{АТ}_1 + \text{АТ}_3}{3},$$

- де АТ_0 — максимальний артеріальний тиск до навантаження;
 АТ_1 — максимальний артеріальний тиск на 1-й хв відновлення;
 АТ_3 — максимальний артеріальний тиск на 3-й хв відновлення.

2. Обчислюємо тренд ЧСС до тренування:

$$\text{Тренд ЧСС} = \frac{\text{ЧСС}_0 + \text{ЧСС}_1 + \text{ЧСС}_3}{3},$$

- де ЧСС_0 — частота серцевих скорочень до навантаження;
 ЧСС_1 — частота серцевих скорочень на 1-й хв відновлення;
 ЧСС_3 — частота серцевих скорочень на 3-й хв відновлення.

3. Визначаємо IT_1 (індекс тренду до тренування):

$$IT_1 = \frac{\text{Тренд АТ}}{\text{Тренд ЧСС}}.$$

Так само (за пунктами 1, 2) обчислюємо IT_2 (індекс тренду після тренування).

4. Визначаємо ІТ загальний:

$$IT = IT_2 - IT_1.$$

У *табл. 6.2* наведено оцінювальні критерії величин індексу тренду для спортсменів.

Таблиця 6.2

**Оцінка результатів проби
з додатковими навантаженнями з тренд-аналізом
(за Т. Кару [цит. за 24; 28])**

Індекс тренду, ум. од.	Ступінь вираженості впливу фізичних навантажень на організм
Менше 0,6	Незначний вплив
0,6–1,0	Малий вплив
1,1–2,0	Виражений вплив
2,1–3,0	Сильний вплив
Більше 3,0	Дуже сильний вплив

Проба з повторними навантаженнями дає змогу визначити рівень спеціальної підготованості спортсмена на підставі оцінки адаптаційних змін показників кардіореспіраторної системи й показників фізичної працездатності (результативності). У спортсмена у положенні сидячи у стані спокою вимірюють ЧСС й АТ і збирають спортивний анамнез. Після розминки обстежуваний починає виконувати тест. Важливим елементом останнього є правильний вибір дозованого фізичного навантаження, а саме: навантаження має

бути специфічним не тільки для конкретного виду спорту, але й для тих вправ, які є основними у тренувальному процесі спортсмена; вправи треба виконувати з максимально можливою інтенсивністю і з найменшими інтервалами відпочинку між ними. Вправи треба залишати незмінними протягом усього етапу підготовки (навчально-тренувального збору тощо), що дасть змогу виявити динаміку розвитку спеціальної підготовленості спортсмена.

Виокремлюють чотири *варіанти адаптації організму спортсмена до повторних навантажень*:

1) добра адаптація, при якій після кожного повторення навантаження спостерігають стійку адаптацію ЧСС і АТ на фоні збереження високої результативності (працездатності) протягом усього періоду дослідження;

2) характеризується незначним погіршенням функціональних показників і варіабельністю спортивних результатів, що може свідчити про недостатньо високий рівень підготовленості;

3) характерні нестійкі показники пульсу й артеріального тиску, а також зниження працездатності, що свідчить про недостатній рівень спеціальної підготовленості спортсмена;

4) відображає порушення функції вегетативної нервової системи (на фоні вираженої тахікардії спостерігаємо зниження максимального й підвищення або падіння до нуля (феномен «безкінцевого тону») мінімального АТ. Результативність зазвичай погіршується або зберігається на одному рівні. Цей варіант свідчить про недостатню підготовленість або перетренованість спортсмена.

Контрольні запитання

1. Що таке проба з додатковими навантаженнями?
2. Яку інформацію для тренера містить проба з додатковими навантаженнями?
3. Які навантаження використовують при проведенні проби з додатковими навантаженнями?
4. Як оцінюється проба з додатковими навантаженнями?
5. Що таке феномен «ножиці»?
6. Які атипові реакції на пробу з додатковими навантаженнями вам відомі?
7. Що таке проба з повторними навантаженнями?
8. Яку інформацію для тренера містить проба з повторними навантаженнями?
9. Які навантаження використовують при проведенні проби з повторними навантаженнями?
10. Як оцінюється проба з повторними навантаженнями?
11. Які варіанти адаптації організму спортсмена до повторних навантажень вам відомі?

Спортивна селекція — система заходів, які передбачають періодичний відбір кращих спортсменів на різних етапах спортивного вдосконалення.

Спортивний відбір має бути комплексним [38; 31; 21] й базуватися на таких основних методах дослідження: педагогічних, морфологічних, фізіологічних, психофізіологічних, біохімічних та соціологічних. Своєю чергою, останні передбачають визначення таких показників:

— *педагогічних* (рівні рухової спроможності, технічної підготовленості, загальної та спеціальної підготовленості тощо);

— *морфологічних* (зріст, маса тіла, окружність грудної клітки, склад тіла, відносна довжина рук і ніг, співвідношення тулуба й ніг тощо);

— *фізіологічних* (ЧСС у стані спокою та її реакція на навантаження, частота дихання, ЖЄЛ, максимальна вентиляція легень, гіпоксичні проби, величини МСК і PWC_{170} , рухливість у суглобах тощо);

— *психофізіологічних* (час простої та складної сенсомоторної реакції, теплінг-тест, відчуття часу, відчуття величини зусиль тощо);

— *біохімічних* (гемоглобін, лімфоцити, імуноглобуліни, співвідношення «швидких» і «повільних» м'язових волокон за даними біопсії м'язів тощо);

— *соціологічних* (характер мотивів, інтереси, зацікавленість, запити тощо).

Вихідні дані. Студенти вносять до протоколу цифрові дані індивідуального психофізіологічного дослідження сили нервових процесів (СНП) за допомогою визначення латентного періоду (ЛП) простої рухової реакції [21; 12; 24; 28].

Хід роботи

Робота виконується в лабораторії функціональної діагностики (див. *практикум № 5*). До протоколу психофізіологічного тестування (*табл. 7.1*) вносяться такі дані: середнє арифметичне величин часу реакції на звук інтенсивністю 40 і 120 дБ та значення показника ХНК-2. З кожним обстежуваним проводиться два дослідження.

Достовірним вважається те, при якому коефіцієнт варіації (V , %), що характеризує ступінь розсіяння чи мінливості досліджуваних ознак, не перевищує 15 %, тобто вказує на середній ступінь мінливості вищезазначених показників [5; 21; 12].

Оцінку СНП здійснюють за величиною показника ХНК-2 — характеру нахилу кривої за двома показниками реакції організму на звук різної інтенсивності, що визначають за формулою:

$$\text{ХНК-2} = X_{40} / X_{120},$$

де X_{40} — середня арифметична величина часу реакції на звук інтенсивністю 40 дБ;

X_{120} — на звук інтенсивністю 120 дБ.

Таблиця 7.1

Протокол психофізіологічного тестування студентів

№ п/п	Спортсмени	Вид спорту	Дослідження № 1			Дослідження № 2		
			X_{40}	X_{120}	ХНК-2	X_{40}	X_{120}	ХНК-2
1								
2								
3								
4								
–								

Оцінка результатів психофізіологічного тестування:

1) спортсмени, тренувальний процес яких спрямований переважно на розвиток швидко-силових якостей, а виконання специфічної для цього виду спорту роботи пов'язане з включенням механізмів анаеробної алактатної чи анаеробної лактатної (гліколітичної) енергопродукції (біг на 100, 200 і 400 м; плавання 50 і 100 м; велосипедний спорт: гіт на 200 і 500 м тощо), мають збудливу (високочутливу) і слабку нервову систему й, як наслідок, мен-

ший латентний період (ЛП) рухових реакцій на звуки різної інтенсивності (особливо на звук 40 дБ); показник ХНК-2 невисокий (від 1,10 до 1,40);

2) у представників видів спорту на витривалість (наприклад, бігуни на довгі дистанції), аеробна система енергопродукції яких є метаболічною підставою прояву аеробної витривалості, відношення ЛП часу рухової реакції на слабкий звук до ЛП реакції на сильний звук вище, ніж у бігунів на короткі дистанції (внаслідок низьких величин ЛП реакції на звук 40 дБ); ХНК-2 лежить у межах 1,60–1,70 і більше.

Автор посібника (у минулому лікар зі спортивної медицини) проводив багаторічні психофізіологічні дослідження та спостереження за юними спортсменами Броварського вищого училища фізичної культури (БВУФК). Результати його досліджень узгоджуються з даними інших науковців, які стверджують, що зазначені показники у визначенні СНП (ХНК-2 та час реакції на звук 40 дБ (ЧР40)) є генетично зумовлені, а тому їх доцільно використовувати під час проведення комплексного відбору юних спортсменів циклічних видів спорту [21; 15]. (Нижче наводимо два, на наш погляд, цікавих приклади з цих досліджень.)

Приклад перший. Майстер спорту міжнародного класу з бігу на довгі дистанції А. Гладишев, 1970 р. н. (тренер В. Гамов), розпочав свою спортивну кар'єру, маючи результат на рівні II розряду. Наполегливий труд і, безумовно, природжені задатки до бігу дали йому змогу виконати норматив майстра спорту. Протягом всього періоду тренувань спортсмен декілька разів проходив психофізіологічні тестування. При порівнянні базових (перші 6 місяців тренувань) значень показника ХНК-2 та зареєстрованих у динаміці (протягом 16 років спостережень за спортсменом) виявлено, що не існує статистично значущих відмінностей у значеннях вищезгаданого показника ($P > 0,05$). Величини ХНК-2 лежать у межах від 1,62 до 1,67 од., що з позиції сили — чутливості характеризує нервову систему спортсмена як сильну, слабочутливу та витривалу (додаток 1, табл. 1.8). Отже, наведені психофізіологічні особливості нервової системи цілком відповідають спортсмену, який спеціалізується в бігу на довгі дистанції.

Приклад другий. Царьова Г., 1986 р. н., КМС з плавання: 200, 400 і 800 м вільним стилем (тренер Є. Зінченко), вступила на відділення плавання БВУФК у 2000 р. з II спортивним розрядом. У квітні цього ж року виконала норматив кандидата у майстри спорту з плавання на 200 м брасом. Через рік, як студентка Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна» (Броварська філія), припинила активні заняття спортом. Попри те, що майже 5 років дівчина не займалася плаванням, показники ХНК-2 практично залишилися на одному рівні. За даними останніх досліджень, відмічалось лише збільшення часу ЛП рухових реакцій на звук 40 і 120 дБ.

Примітка. Класифікацію видів спорту (розподіл основних видів спорту на групи) наведено в *додатку 1, табл. 1.7*

Висновок. На підставі отриманих даних під час проведення психофізіологічного тестування у визначенні сили нервової системи за реєстрацією показника ХНК-2 та часу реакції на звук 40 дБ (ЧР40) робиться висновок, у якому стисло дається рекомендація обстежуваному на можливий вибір того чи іншого виду спорту циклічного характеру з урахуванням двох складників — переважного розвитку рухових якостей та переважного шляху енергопродукції (*додаток 1, табл. 1.8*).

Контрольні запитання

1. У чому полягає значення спортивної орієнтації та відбору в діяльності тренера й спортсмена?
2. Назвіть основні методи, що використовуються у комплексній системі спортивного відбору.
3. Назвіть основні показники, що зараховують до педагогічних методів дослідження.
4. Які основні показники належать до медико-біологічних (морфологічних, фізіологічних, психофізіологічних та біохімічних) методів дослідження?
5. У чому полягає сутність соціологічних методів дослідження?

6. Дайте визначення понять «спортивний відбір» та «спортивна орієнтація».
7. Яка відмінність між спортивним відбором та спортивною орієнтацією?
8. Що таке спортивна селекція?
9. У чому полягає сутність таких термінів: «здібність», «здатки», «обдарованість» і «талант»?
10. Наведіть приклади професійного та спортивного успадкування таланту.
11. Як можна в ранні періоди розвитку передбачити довжину тіла (зріст) дитини?
12. Дайте характеристику основних соматотипів легкоатлетів — учасників Олімпійських ігор (за Дж. Таннером).
13. Що є фізіологічними критеріями спортивної придатності?
14. Назвіть психофізіологічні критерії спортивної придатності.
15. У чому полягає сутність дослідження сили нервових процесів (працездатності головного мозку)?
16. Що таке ХНК-2?
17. Яка відмінність (за даними показника ХНК-2) між спортсменами швидкісно-силових видів спорту та видів спорту на витривалість?
18. Назвіть основні біохімічні критерії спортивної придатності.
19. Яке значення для спортивного відбору мають соціологічні критерії?

ДОДАТКИ



Додаток 1

Таблиця 1.1

**Розрахунок паспортного (хронологічного) віку
за десятковою системою
(за А.І. Босенком [2])**

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Серп.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1	000	085	162	247	329	414	496	581	666	748	833	915
2	003	088	164	249	332	416	499	584	668	751	836	918
3	005	090	167	252	334	419	501	586	671	753	838	921
4	008	093	170	255	337	422	504	589	674	756	841	923
5	011	096	173	258	340	425	507	592	677	759	844	926
6	014	099	175	260	342	427	510	595	679	762	847	929
7	016	101	178	263	345	430	512	597	682	764	849	932
8	019	104	181	266	348	433	515	600	685	767	852	934
9	022	107	184	268	351	436	518	603	688	770	855	937
10	025	110	186	271	353	438	521	605	690	773	858	940
11	027	112	189	274	356	441	523	608	693	775	860	942

Число	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Чер.	Лип.	Серп.	Вер.	Жов.	Лис.	Груд.
12	030	115	192	277	359	444	526	611	696	778	863	945
13	033	118	195	279	362	447	529	614	699	781	866	948
14	036	121	197	282	364	449	532	616	701	784	868	951
15	038	123	200	285	367	452	534	619	704	786	871	953
16	041	126	203	288	370	455	537	622	707	789	874	956
17	044	129	205	290	373	458	540	625	710	792	877	959
18	047	132	208	293	375	460	542	627	712	795	879	962
19	049	134	211	296	378	463	545	630	715	797	882	964
20	052	137	214	299	381	466	548	633	718	800	885	967
21	055	140	216	301	384	468	551	636	721	803	888	970
22	058	142	219	304	386	471	553	638	723	805	890	973
23	060	145	222	307	389	474	556	641	726	808	893	975
24	063	148	225	310	392	477	559	644	729	811	896	978
25	066	151	227	312	395	479	562	647	731	814	899	981
26	068	153	230	315	397	482	564	649	734	816	901	984
27	071	156	233	318	400	485	567	652	737	819	904	986
28	074	159	236	321	403	488	570	655	740	822	907	989
29	077	-	238	323	405	490	573	658	742	825	910	992
30	079	-	241	326	408	493	575	660	745	827	912	995
31	082	-	244	-	411	-	578	663	-	830	-	997

Наприклад, дата тестування: 17 жовтня 2022 р. = 22,792.

Дата народження: 20 липня 1999 р. = 99,548.

Вік на день тестування: 23,244.

Таблиця 1.2

**Таблиця для знаходження ІГСТ
за повною формою у дорослих ($t = 5$ хв)
(за І.В. Ауліком [цит. за 24; 28])**

ЧСС	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	188	185	183	181	179	176	174	172	170	168
90	167	165	163	161	160	158	156	155	153	152
100	150	148	147	146	144	143	142	140	139	138
110	136	135	134	133	132	130	129	128	127	126
120	125	124	123	122	121	120	118	118	117	116
130	115	114	114	113	112	111	110	110	109	108
140	107	106	106	105	104	103	103	102	101	101
150	100	99	99	98	97	97	96	96	95	94
160	94	93	93	92	92	91	90	90	89	89
170	88	88	87	87	86	86	85	85	84	84
180	83	82	82	82	82	81	81	80	80	79
190	79	78	78	78	77	77	76	76	76	75
200	75	75	74	74	74	73	73	72	72	72
210	71	71	71	70	70	70	69	69	69	68
220	68	67	67	67	67	67	66	66	66	66
230	65	65	65	64	64	64	64	63	63	63
240	62	62	62	62	61	61	61	61	60	60
250	60	60	60	59	59	59	59	58	58	58
260	58	57	57	57	57	57	56	56	56	56
270	56	55	55	55	55	55	54	54	54	54
280	54	53	53	53	53	53	52	52	52	52
290	52	52	51	51	51	51	51	50	50	50

Таблиця 1.3

**Таблиця для знаходження ІГСТ
за скороченою формою у дорослих ($t = 5$ хв)
(за І.В. Ауліком [цит. за 24; 28])**

ЧСС	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	182	176	171	165	160	156	152	147	144	140
40	136	133	130	127	124	121	119	116	114	111
50	109	107	105	103	101	99	97	96	94	92
60	91	88	88	87	85	84	83	81	80	79
70	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69
80	68	67	67	66	65	64	63	63	62	61
90	61	60	59	59	58	57	57	56	56	55
100	55	54	53	53	52	52	51	51	50	50
110	50	49	49	48	48	47	47	47	46	46

Таблиця 1.4

**Визначення максимального споживання кисню за ЧСС
в умовах виконання роботи на велоергометрі у чоловіків
(за Р. Astrand, К. Rodahl [34], Б.П. Преварським,
Г.А. Буткевичем [11])**

Максимальне споживання кисню, л · хв ⁻¹						Максимальне споживання кисню, л · хв ⁻¹				
	50	100	150	200	250		100	150	200	250
ЧСС	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт	ЧСС	Вт	Вт	Вт	Вт
120	2,2	3,5	4,8	-		148	2,4	3,2	4,3	5,4
121	2,2	3,4	4,7	-		149	2,3	3,2	4,3	5,4
122	2,2	3,4	4,6	-		150	2,3	3,2	4,2	5,3
123	2,1	3,4	4,6	-		151	2,3	3,1	4,2	5,2
124	2,1	3,3	4,5	6,0		152	2,3	3,1	4,1	5,2
125	2,0	3,2	4,4	5,9		153	2,2	3,0	4,1	5,1
126	2,0	3,2	4,4	5,8		154	2,2	3,0	4,0	5,1
127	2,0	3,1	4,3	5,7		155	2,2	3,0	4,0	5,0
128	2,0	3,1	4,2	5,6		156	2,2	2,9	4,0	5,0
129	1,9	3,0	4,2	5,6		157	2,1	2,9	3,9	4,9
130	1,9	3,0	4,1	5,5		158	2,1	2,9	3,9	4,9
131	1,9	2,9	4,0	5,4		159	2,1	2,8	3,8	4,8
132	1,8	2,9	4,0	5,3		160	2,1	2,8	3,8	4,8

Максимальне споживання кисню, л · хв ⁻¹						Максимальне споживання кисню, л · хв ⁻¹				
	50	100	150	200	250		100	150	200	250
133	1,8	2,8	3,9	5,3		161	2,0	2,8	3,7	4,7
134	1,8	2,8	3,9	5,2		162	2,0	2,8	3,7	4,6
135	1,7	2,8	3,8	5,1		163	2,0	2,8	3,7	4,6
136	1,7	2,7	3,8	5,0		164	2,0	2,7	3,6	4,5
137	1,7	2,7	3,7	5,0		165	2,0	2,7	3,6	4,5
138	1,6	2,7	3,7	4,9		166	1,9	2,7	3,6	4,5
139	1,6	2,6	3,6	4,8		167	1,9	2,6	3,5	4,4
140	1,6	2,6	3,6	4,8	6,0	168	1,9	2,6	3,5	4,4
141	–	2,6	3,5	4,7	5,9	169	1,9	2,6	3,5	4,3
142	–	2,5	3,5	4,6	5,8	170	1,8	2,6	3,4	4,3
143	–	2,5	3,4	4,6	5,7	–	–	–	–	–
144	–	2,5	3,4	4,5	5,7	–	–	–	–	–
145	–	2,4	3,4	4,5	5,6	–	–	–	–	–
146	–	2,4	3,3	4,4	5,6	–	–	–	–	–
147	–	2,4	3,3	4,4	5,5	–	–	–	–	–

Таблиця 1.5

**Визначення максимального споживання кисню за ЧСС
в умовах виконання роботи на велоергометрі у жінок
(за Р. Astrand, К. Rodahl [34], Б.П. Преварським,
Г.А. Буткевичем [11])**

Максимальне споживання кисню, л · хв ⁻¹						Максимальне споживання кисню, л · хв ⁻¹				
	50	75	100	125	150		75	100	125	150
ЧСС	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт	ЧСС	Вт	Вт	Вт	Вт
120	2,6	3,4	4,1	4,8	–	148	2,1	2,6	3,1	3,6
121	2,5	3,3	4,0	4,8	–	149	2,1	2,6	3,0	3,5
122	2,5	3,2	3,9	4,7	–	150	2,0	2,5	3,0	3,5
123	2,4	3,1	3,9	4,6	–	151	2,0	2,5	3,0	3,4
124	2,4	3,1	3,8	4,5	–	152	2,0	2,5	2,9	3,4
125	2,3	3,0	3,7	4,4	–	153	2,0	2,4	2,9	3,3
126	2,3	3,0	3,6	4,3	–	154	2,0	2,4	2,8	3,3
127	2,2	2,9	3,5	4,2	–	155	1,9	2,4	2,8	3,2
128	2,2	2,8	3,5	4,2	4,8	156	1,9	2,3	2,8	3,2
129	2,2	2,8	3,4	4,1	4,8	157	1,9	2,3	2,7	3,2
130	2,1	2,7	3,4	4,0	4,7	158	1,8	2,3	2,7	3,1
131	2,1	2,7	3,4	4,0	4,6	159	1,8	2,2	2,7	3,1
132	2,0	2,7	3,3	3,9	4,5	160	1,8	2,2	2,6	3,0

Максимальне споживання кисню, л · хв ⁻¹						Максимальне споживання кисню, л · хв ⁻¹				
	50	75	100	125	150		75	100	125	150
133	2,0	2,6	3,2	3,8	4,4	161	1,8	2,2	2,6	3,0
134	2,0	2,6	3,2	3,8	4,4	162	1,8	2,2	2,6	3,0
135	2,0	2,6	3,1	3,7	4,3	163	2,2	2,2	2,6	2,9
136	1,9	2,5	3,1	3,6	4,2	164	1,7	2,1	2,5	2,9
137	1,9	2,5	3,0	3,6	4,2	165	1,7	2,1	2,5	2,9
138	1,8	2,4	3,0	3,5	4,1	166	1,7	2,1	2,5	2,8
139	1,8	2,4	2,9	3,5	4,0	167	1,6	2,1	2,4	2,8
140	1,8	2,4	2,8	3,4	4,0	168	1,6	2,0	2,4	2,8
141	1,8	2,3	2,8	3,4	3,9	169	1,6	2,0	2,4	2,8
142	1,7	2,3	2,8	3,3	3,9	170	1,6	2,0	2,4	2,7
143	1,7	2,2	2,7	3,3	3,8	-	-	-	-	-
144	1,7	2,2	2,7	3,2	3,8	-	-	-	-	-
145	1,6	2,2	2,7	3,2	3,7	-	-	-	-	-
146	1,6	2,2	2,6	3,2	3,7	-	-	-	-	-
147	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6	-	-	-	-	-

Таблиця 1.6

Методика проведення та розрахунок індивідуальної потужності велоергометричних навантажень для хворих (за Т. Бойчуком із співавт. [8])

Методика проведення. Тестування за діагностикою фізичної працездатності проводиться за допомогою велоергометра. Швидкість педалювання від 40 до 60 об/хв. Найчастіше проба починається з навантаження 25 Вт, яке зростає ступінчасто кожні 3–6 хв на 25 Вт до досягнення ЧСС, субмаксимальної для цього пацієнта (додаток 1, табл. 1.6.1, 1.6.2). У цей момент пробу закінчують, навіть за умови доброго самопочуття хворого й відсутності змін ЕКГ.

Таблиця 1.6.1

Протоколи проведення проби з навантаженням

Інтервал часу, хв	Початкове навантаження, Вт	Приріст навантаження, Вт
2–3	25–50	25–50
Інтервал часу, хв	Початкове навантаження, Вт/кг	Приріст навантаження, Вт/кг
3–6	0,50–0,75	0,25–0,50

Таблиця 1.6.2

Субмаксимальна ЧСС для певних вікових категорій

Стать	Вік, роки					
	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	70 і старші
	ЧСС, уд. · хв					
Чоловіки	166–168	162–164	158–160	154–156	150–152	148
Жінки	165–169	158–162	151–154	143–147	–	–

Не кожен пацієнт може досягнути наведеної вище ЧСС. Пробу потрібно припинити, якщо у хворого виникне:

- біль за грудиною;
- біль у голові, шум у вухах, запаморочення, розлади зору;
- або посиляться задишка, відчуття страху;
- біль у нижніх кінцівках.

Розподіл основних видів спорту на групи

Характеристика тренувальних навантажень

Циклічні			
<i>Якості</i>			
Швидкість і сила	Швидкість і витривалість	Витривалість	
<i>Потужність</i>			
Максимальна	Субмаксимальна	Велика	Поміркована
<i>Групи видів спорту</i>			
I	II	III	IV
Біг: 100 і 400 м; 110 м з/б. Стрибки в довжину, трійний. Плавання: 50 і 100 м. Велосипед: спринт, гіт. Ковзани: 500 м	Біг: 800, 1000 і 1500 м. Плавання: 200 і 400 м. Велосипед: індивідуальна гонка на 2–4 км. Ковзани: 1000 і 1500 м. Веслування: байдарка 500 і 1000 м; каное 1000 м.	Біг: 3000 м з/б, 5 і 10 км. Велосипед: кругові гонки на треку; шосе 15–5 км. Ковзани: 3 і 5 км. Багатоборство. Лижі: 5 і 10 км. Плавання: 1500 м	Біг: 20, 25 і 30 км, марафон. Ходьба: 10–50 км. Плавання: 5–50 км. Велосипед: шосе 50–200 км. Багатоденні гонки. Веслування: бай- дарка і каное 10 км. Лижі: 15 і 50 км

Таблиця 1.7

(за А.Г. Дембо з доповненнями М.Ф. Хорошухи)

Ациклічні				
А. Сила і швидкість. Б. Швидкість і сила	Спритність і сила	Спритність і швидкість	Спритність, швидкість і сила	
Максимальна	Перемінна			
V	VI	VII	VIII	IX (інші види)
А. Важка атлетика. Б. Метання: диск, спис, молот. Штовхання: ядро. Стрибки у висоту	Гімнастика: спортивна, атлетична, вулична. Стрибки у воду. Фігурне катання. Стрибки на лижах з трампліну. Гірсько-лижний слалом	Волейбол. Теніс. Бадмінтон. Настільний теніс. Фехтування	Легка атлетика: багатоборство й стрибки з жердиною. Боротьба: класична, вільна, самбо, дзю-до. Бокс. Хокей. Футбол. Регбі. Водне поло. Баскетбол. Гандбол	А. Парашутний, парусний, водно-моторний, авто-і мотоспорт. Б. Стрілецький, шахи, шашки. В. Альпінізм, туризм. Г. Підводний спорт. Д. Кінний спорт

Таблиця 1.8

**Модельна характеристика показників
психофізіологічного тестування спортсменів
циклічних видів спорту (за М.Ф. Хорошухою [21; 15; 28])**

ХНК-2	ЧР40	Особливості сили — чутливості нервової системи	Переважаючий розвиток рухових якостей	Переважаючий шлях енергопродукції	Орієнтація на види спорту
1,10 і <	130 і <	Слабка, високочутлива, невитривала	Швидкісно-силові (стартова швидкість)	Анаеробний алактатний	Біг: 100 м; стрибки. Велосипед: гіт на 200 м тощо
1,11–1,21	130–140	Слабка, високочутлива, невитривала	Швидкісно-силові й власне швидкість	Анаеробний алактатний	Біг: 100 і 200 м. Велосипед: гіт на 200 і 500 м
1,22–1,34	140–150	Слабка, високочутлива, маловитривала	Швидкість, швидкісна витривалість	Анаеробний лактатний	Біг: 200 і 400 м. Плавання: 50 і 100 м
1,35–1,45	150–160	Слабка, високочутлива, маловитривала	Швидкісна витривалість	Анаеробний лактатний	Біг: 400, 800 і 1500 м. Плавання: 100 і 200 м. Велосипед: гонка на 2, 3 і 4 км
1,46–1,56	160–170	Врівноважена	Швидкісна й аеробна витривалість	Анаеробно-аеробний (змішаний)	Біг: 3 і 5 км. Плавання: 400, 800 м. Велосипед: гонка на 15 км тощо

ХНК-2	ЧР40	Особливості сили — чутливості нервової системи	Переважний розвиток рухових якостей	Переважний шлях енергопродукції	Орієнтація на види спорту
1,57–1,70	170–190	Сильна, слабо-чутлива, витривала	Аеробна витривалість	Аеробний	Біг: 10, 20 і 30 км. Плавання: 1500 м. Велосипед: гонка на 20 і 50 км. Лижі: 5 і 10 км
1,71 і <	190 і <	Сильна, слабо-чутлива, витривала	Аеробна витривалість (надвитривалість)	Аеробний	Біг: 20, 30 км і марафон. Ходьба: 10–50 км. Велосипед: 50, 75, 100 і 200 км. Лижі: 15, 30 і 50 км тощо

Додаток 2

Взаємозв'язок між окремими одиницями виміру потужності, роботи та енергії (за Р. Astrand, К. Rodahl [34])

Потужність

$1 \text{ Вт} = 0,001 \text{ кВт} = 1 \cdot 10^7 \text{ ерг/с} = 0,1433 \text{ ккал/хв} = 1 \text{ Дж/с} = 6,12 \text{ кпм/хв};$
 $1 \text{ ккал/хв} = 69,767 \text{ Вт} = 6,9770 \cdot 10^8 \text{ ерг/с} = 0,093557 \text{ кінських сил};$
 $1 \text{ кінська сила} = 745,7 \text{ Вт} = 75 \text{ кпм/с};$
 $1 \text{ кпм/с} = 0,1635 \text{ Вт};$
 $1 \text{ кпм/хв} = 9,81 \text{ Вт}$

Робота та енергія

$1 \text{ ккал} = 4,186 \cdot 10^{10} \text{ ерг} = 4,186 \text{ Дж} = 426,85 \text{ кпм};$
 $1 \text{ ерг} = 2,3889 \cdot 10^{-11} \text{ ккал} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ Дж} = 1,0197 \cdot 10^{-8} \text{ кпм};$
 $1 \text{ Дж} = 2,3889 \cdot 10^{-4} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ ерг} = 0,10197 \text{ кпм};$
 $1 \text{ кГм} = 2,3427 \cdot 10^{-3} \text{ ккал} = 9,8066 \cdot 10^7 \text{ ерг} = 9,8066 \text{ Дж}.$

Примітка. У практичних розрахунках $300 \text{ кГм} \cdot \text{хв}^{-1}$ прирівнюють до 50 Вт , а 1 Вт — до $6 \text{ кГм} \cdot \text{хв}^{-1}$.

Додаток 3

ПРОТОКОЛ

практичного заняття зі спортивної медицини № ...
студента _____ групи _____

Тема: _____

Мета: _____

Технічне обладнання:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

Вихідні дані:

Хід роботи (короткий опис)

Висновок:

Роботу перевірів: _____

(викладач)

Список використаних джерел



1. Апанасенко Г.Л. Санологія (медичні аспекти валеології) : підруч. для лікарів-слухачів закладів (факультетів) післядипломної освіти / Г.Л. Апанасенко, Л.А. Попова, А.В. Магльований. — Львів : Кварт, 2011. — 303 с.
2. Босенко А.І. Біологічні методи досліджень у фізичному вихованні та спорті : навч. посіб. / А.І. Босенко. — Одеса : ПНПУ ім. К.Д. Ушинського, 2016. — 70 с.
3. Електрокардіографія. Функціональні ЕКГ проби. Добове монітування артеріального тиску. Холтеровське монітування ЕКГ. Аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР). Функціональна діагностика в пульмонології : [навч.-метод. посіб. до практ. занять з функціональної діагностики для студентів VI курсу мед. ф-ту] / уклад. В.А. Візір, І.Б. Приходько, О.В. Деміденко [та ін.]. — Запоріжжя, 2014. — 116 с.
4. Круцевич Т.Ю. Контроль у фізичному вихованні дітей, підлітків і молоді : навч. посіб. / Т.Ю. Круцевич, М.І. Воробйов, Г.В. Безверхня. — Київ : Олімпійська література, 2011. — 224 с.
5. Макаренко М.В. Методика проведення обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності / М.В. Макаренко // Фізіологічний журнал. — 1999. — № 45(4). С. 123–131.
6. Макаренко М.В. Онтогенез психофізіологічних функцій людини / М.В. Макаренко, В.С. Лизогуб. — Черкаси : Вертикаль, видавець ПП Кандич С.Г., 2011. — 256 с.
7. Михалюк Є.Л. Актуальні питання спортивної медицини : моногр. / Є.Л. Михалюк. — Запоріжжя : ЗДМУ, 2017. — 160 с.
8. Основи діагностичних досліджень у фізичній реабілітації : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Бойчук Т., Голубева М.,

- Левандовський О., Войчишин Л. — Львів : ЗУКЦ, 2010. — 240 с. ISBN 978-966-1518-64-2.
9. Патент України № 68836 А. МПК А61В5/00 «Спосіб вибору потужності першого фізичного навантаження на велоергометрі для визначення фізичної працездатності за тестом PWC_{170} спортсменів високого рівня» / Є.Л. Михалюк // Промислова власність. — 2004. — № 8(1). — С. 4.22.
 10. Патент України № 69613 А. МПК А61В5/00 «Спосіб вибору потужності першого фізичного навантаження на велоергометрі для визначення фізичної працездатності за тестом PWC_{170} спортсменів» / Є.Л. Михалюк // Промислова власність. — 2004. — № 9(1). — С. 4.15.
 11. Преварський Б.П. Клінічна велоергометрія (функціональна діагностика) / Б.П. Преварський, Г.А. Буткевич. — Київ : Здоров'я, 1985. — 80 с.
 12. Приймаков О.О. Лабораторні роботи з фізіології людини : навч. посіб. для студ. вищ. пед. навч. закл. / О.О. Приймаков, М.Ф. Хорошуха. — Київ : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2017. — 174 с.
 13. Спосіб визначення фізичної працездатності спортсменів з вадами опорно-рухового апарату : пат. 47969 Україна : МПК А61В 5/00 / Хорошуха М.Ф., Яроцинський В.Б., Коваленченко В.Ф., Ковтонюк М.В., Макарова Є.В. (Україна). № u 200910899 ; заявл. 29.10.2009 ; опублік. 25.02.2010; 4. 5.12.
 14. Спосіб визначення фізичної працездатності спортсменів в умовах спортивних тренувань : пат. 49417 Україна : МПК А61В 5/22 / Хорошуха М.Ф., Філіппов М.М., Приймаков О.О., Коваленченко В.Ф., Яроцинський В.Б. (Україна). № u 200912256 ; заявл. 30.11.2009 ; опублік. 26.04.2010; 8. 5.21.
 15. Спосіб відбору перспективних підлітків для занять видами спорту циклічного характеру : пат. 48917 Україна : МПК А61В 5/16 / Хорошуха М.Ф., Яроцинський В.Б., Лахно Д.М., Омельчук О.В., Ковтонюк М.В. (Україна). № u 200910628 ; заявл. 21.10. 2009 ; опублік. 12.04.2010; 7. 5.15.
 16. Фізична реабілітація, спортивна медицина : підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. / В.В. Абрамов, В.В. Клапчук, О.Б. Неханевич [та ін.] ; за ред. проф. В.В. Абрамова та доц. О.Л. Смирнової. — Дніпропетровськ : Журфонд, 2014. — 456 с.

17. Філіппов М.М. Функціональна діагностика : навч. посіб. / М.М. Філіппов. — Київ : НТУУ «КПІ», 2000. — 90 с.
18. Філіппов М.М. Психофізіологія людини : навч. посіб. / М.М. Філіппов. — Київ : МАУП, 2003. — 136 с.
19. Хорошуха М.Ф. Функціональна діагностика : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М.Ф. Хорошуха, В.П. Мурза, М.П. Пушкар. — Київ : Університет «Україна», 2007. — 308 с.
20. Михалюк Є.Л. Функціональні проби в спортивній медицині : метод. рек. / Є.Л. Михалюк. — Київ, 2005. — 37 с.
21. Хорошуха М.Ф. Про інформативність деяких психофізіологічних показників у проведенні комплексного відбору юних спортсменів, які спеціалізуються в циклічних видах спорту / М.Ф. Хорошуха // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. — 2005. — № 1. — С. 59–64.
22. Хорошуха М.Ф. Визначення фізичної працездатності в умовах спортивних тренувань : метод. рек. для студ. вищ. навч. закл. / М.Ф. Хорошуха. — Київ : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. — 31 с.
23. Хорошуха М.Ф. Основи здоров'я юних спортсменів : моногр. / М.Ф. Хорошуха ; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. — Київ : НУБіП України, 2014. — 722 с.
24. Хорошуха М.Ф. Спортивна медицина : навч. посіб. для студ. вищ. пед. навч. закл. / М.Ф. Хорошуха. — Київ : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2018. — 301 с.
25. Хорошуха Михайло. Визначення PWC_{170} у спортсменів та осіб, які не займаються спортом, за допомогою специфічних навантажень (метод power-ергометрії) / М. Хорошуха // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології: науковий журнал. — Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2018. — № 3(77). — С. 153–167.
26. Хорошуха М.Ф. Методичні особливості визначення сили нервових процесів студентів за даними трьох способів (паперового, інструментального, комп'ютерного) проведення теплінг-тесту / М.Ф. Хорошуха, В.О. Майданник // Педагогічні технології формування культури здоров'я особистості : м-ли V Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і студентів (м. Чернігів, 26 квітня 2018 року) / Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т.Г. Шевченка / відп. ред. Г.І. Жара. — Чернігів : НУЧК ім. Т.Г. Шевченка, 2018. — С. 12–17.

27. Хорошуха М.Ф. Дані порівняльного аналізу трьох способів (паперового, інструментального, комп'ютерного) проведення методу «тепінг-тест» у визначенні сили нервових процесів студентів / М.Ф. Хорошуха, В.О. Майданник // Вісник Чернігівського нац. пед. ун-ту ім. Т.Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт / Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т.Г. Шевченка ; гол. ред. Носко М.О. — Чернігів : НУЧК, 2018. — Т. I, вип. 154. — С. 176–181.
28. Хорошуха М.Ф. Спортивна медицина з основами медичних знань : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М.Ф. Хорошуха. — Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2019. — 468 с.
29. Хорошуха Михайло. Визначення фізичної працездатності в спорті: метод power-ергометрії (із багаторічного досвіду автора) / М. Хорошуха // Спортивна наука та здоров'я людини: науковий журнал. — Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2022. — № 1(7). — С. 110–127. DOI: <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2022.19>. ISSN 2664-2069 (Online).
30. Методи обстеження в фізичній терапії, ерготерапії : навч. посіб. / Цанько І.І., Антонова-Рафі Ю.В., Куріло С.М., Данько Д.І. ; відп. ред. І.Ю. Худецький. — Київ : КПІ ім. І. Сікорського, 2023. — 173 с.
31. Шинкарук О. Психофізіологічний відбір у системі комплексного відбору спортсменів, які спеціалізуються у веслуванні на байдарках і каное / О. Шинкарук // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. — 2002. — № 4. — С. 16–18.
32. Andersen K. L., Shephard R. J., Denolin H. et al. Fundamentals of exercise testing // WHO. — Geneva, 1971. — 135 p.
33. Astrand P., Ryhming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work // J Appl Physiol, 1954; 7 : 218–221.
34. Astrand P., Rodahl K. Textbook of work physiology. New York : Mc Graw Hill Book Company, 1970. — 669 p.
35. Khoroshukha M. F., Filippov M. M., Bosenko A. I., Mykhaliuk Y. L., Buriak O. Y. Complex use of cycle- and power-ergometry in determining the physical working capacity of young athletes // Modern medical technology. 2023; (59) : 37–44. DOI: [https://doi.org/10.34287/MMT.4\(59\).2023.5](https://doi.org/10.34287/MMT.4(59).2023.5). ISSN 2072-9367. (Scopus).
36. Khoroshukha M. F., Bosenko A. I., Mykhaliuk Y. L., Filippov M. M. Results of a complex use of cycle- and power-ergometry in determining

- the physical working capacity of young athletes // *Modern medical technology*. 2024; 4(63) : 284–291. DOI: <https://doi.org/10.14739/mmt.2024.4.304933>. ISSN 2072-9367. (Scopus).
37. Sjostrand T. Changes in the respiratory organs of work-men at one oresmelting work // *Acta Med. Scand.* 1947; 196 : 687–699.
 38. Volkov L. V. Theory of sports selection: capacities and endowments. Sports selection and orientation in the system of longterm preparation of athletes. International scientific conference dedicated to a centenary of the Olympic Games. Kyiv. 1996 : 3–4.
 39. Wahlund H. Determination of the physical work capacity // *Acta Med. Scand.* 1948; 215 : 132.