

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

---

**М.В. МАЛІКОВ**

**ФІЗІОЛОГІЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ**  
**Навчальний посібник**

Затверджено  
Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів  
факультетів фізичного виховання  
вищих навчальних закладів

**ЗАПОРІЖЖЯ 2003**

**УДК 376.3:612.24-008.4**  
**ББК 4430Я73**  
**М 917**

**Рецензенти:**

кандидат медичних наук, доцент, головний спеціаліст Запорізького  
обласного фізкультурного диспансеру

*Є.Л.Михайлюк*

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізичного виховання  
Запорізького медичного університету

*М.С.Бесарабов*

Затверджено Міністерством освіти і науки України

(лист №1/11-2047 від 22.05.2003 р.)

Затверджено вченою радою Запорізького державного університету

(протокол №7 від 13.03.2003 р.)

**Маліков М.В.**

М917 Фізіологія фізичних вправ: Навчальний посібник для студентів вищих  
навчальних закладів. – Запоріжжя: ЗДУ, 2003. – 112 с.

ISBN 966 – 599 – 235 - X

У навчальному посібнику подані короткі теоретичні відомості з основних розділів фізіології фізичних вправ, а також перелік практичних робіт, необхідних для оцінки функціонального стану, фізичної працездатності й рівня тренуваності організму.

Для студентів, магістрів і аспірантів, що спеціалізуються в галузі фізіології фізичних вправ, функціональної діагностики, лікарсько-педагогічного контролю.

**УДК 376.3:612.24-008.4**  
**ББК 4430Я73**

ISBN 966 – 599 – 235 - X

© Запорізький державний університет, 2003  
© Маліков М.В., 2003

## З М І С Т

<b>ВСТУП.....</b>	<b>5</b>
<b>ПРОГРАМА ЛЕКЦІЙНОГО КУРСУ.....</b>	<b>7</b>
<b>ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ І СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ.....</b>	<b>10</b>
<b>РОЗДІЛ I. Визначення типу реакції серцево-судинної системи організму на дозоване фізичне навантаження.....</b>	<b>10</b>
<b><u>Практична робота №1:</u> Одномиттєва функціональна проба Мартине-Кушелевського.....</b>	<b>11</b>
<b><u>Практична робота №2:</u> Комбінована тримиттєва проба Летунова.....</b>	<b>13</b>
<b>РОЗДІЛ II. Оцінка функціонального стану головних адаптивних систем організму під впливом фізичних навантажень.....</b>	<b>15</b>
<b><u>Практична робота №3:</u> Оцінка ступеня функціональної напруги регуляторних механізмів серцево-судинної системи після фізичних навантажень різного характеру.....</b>	<b>15</b>
<b><u>Практична робота №4:</u> Визначення рівня функціонування серцево-судинної системи організму після фізичних навантажень різного характеру за допомогою методу амплітудної пульсометрії.....</b>	<b>19</b>
<b><u>Практична робота №5:</u> Визначення адаптивних можливостей рівня серцево-судинної системи організму після фізичних навантажень різного характеру (за методикою М.В.Малікова).....</b>	<b>23</b>
<b><u>Практична робота №6:</u> Вивчення функціонального стану системи зовнішнього дихання після фізичних навантажень різного характеру.....</b>	<b>28</b>
<b>СЕМІНАР №1: Рухова активність і її вплив на функціональний стан організму.....</b>	<b>30</b>
<b>РОЗДІЛ III. Визначення загальної фізичної працездатності організму.....</b>	<b>31</b>
<b><u>Практична робота №7:</u> Визначення загальної фізичної працездатності за тестом <math>PWC_{170}</math> у модифікаціях В.Л. Карпмана і ГЦОЛІФК.....</b>	<b>34</b>
<b><u>Практична робота №8:</u> Визначення загальної фізичної працездатності за допомогою стандартного велоергометричного тесту (<math>BEC_{150}</math>) і Гарвардського степ-тесту.....</b>	<b>38</b>

<b>СЕМІНАР №2: Фізіологічна характеристика основних станів організму, що виникають при виконанні фізичних вправ.....</b>	<b>41</b>
<b>РОЗДІЛ IV. Оцінка функціонального стану систем енергозабезпечення організму.....</b>	<b>42</b>
<b><u>Практична робота №9:</u> Визначення аеробної продуктивності організму (реєстрація МСК).....</b>	<b>44</b>
<b><u>Практична робота №10:</u> Визначення аеробної, анаеробної продуктивності організму й порога анаеробного обміну (ПАНО) за методом багатofакторної експрес-діагностики С.А.Душаніна.....</b>	<b>49</b>
<b><u>Практична робота № 11:</u> Визначення основних параметрів систем енергозабезпечення за допомогою субмаксимального тесту PWC<sub>170</sub> (у модифікації М.В.Малікова).....</b>	<b>53</b>
<b>СЕМІНАР №3: Фізіологічні основи спортивного тренування.....</b>	<b>56</b>
<b>Розділ V. Особливості функціональних змін в організмі спортсменів при виконанні фізичних вправ різних зон відносної потужності.....</b>	<b>56</b>
<b><u>Практична робота № 12:</u> Особливості змін функціонального стану та енергетики організму спортсменів при роботі в максимальній і субмаксимальній зонах потужності.....</b>	<b>59</b>
<b><u>Практична робота № 13:</u> Особливості змін функціонального стану та енергетики організму спортсменів при роботі у великій зоні потужності.....</b>	<b>61</b>
<b>СЕМІНАР №4: Фізіологічні основи спортивної спеціалізації та масових форм фізичної культури.....</b>	<b>63</b>
<b>Коротка характеристика основних понять, що використовуються в курсі «Фізіологія фізичних вправ».....</b>	<b>64</b>
<b>Тестові завдання з курсу «Фізіологія фізичних вправ».....</b>	<b>72</b>
<b>ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>87</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>91</b>
<b>Варіанти відповідей на тестові завдання з курсу «Фізіологія фізичних вправ» .....</b>	<b>110</b>

## ВСТУП

Шановні колеги!

Узявши в руки цей посібник Ви приступаєте до вивчення одного з найбільш цікавих і захоплюючих розділів циклу медико-біологічних дисциплін – фізіології фізичних вправ або спортивної фізіології.

Тут дізнаєтеся, як організм комплексом функціональних змін реагує на фізичні навантаження різного обсягу й інтенсивності, про основи спортивного тренування, найбільш поширені засоби реабілітації, морфологічні і фізіологічні особливості спортсменів, які спеціалізуються в різних видах спорту, навчитеся визначати їхню фізичну працездатність, стан систем енергозабезпечення, загальні адаптивні можливості, а також багато чого іншого, що є необхідною умовою оптимальної побудови навчально-тренувального процесу, досягнення спортсменами максимально можливих спортивних результатів без збитку для власного здоров'я.

Безумовно, що на сьогодні підготовлено й видано велику кількість подібних публікацій. Водночас, багаторічний досвід роботи зі студентами факультету фізичного виховання, постійні контакти з головними спортсменами і тренерами в найрізноманітніших галузях спортивної діяльності (плавання, легка атлетика, спортивна й художня гімнастика, футбол, гандбол, волейбол та ін.) привели автора до висновку, що, як не парадоксально, різноманіття методичних підходів до дослідження стану спортсмена на різних етапах тренувального процесу і змагальної діяльності, до планування навчально-тренувальних занять і відбудовних заходів сприяє своєрідному знецінюванню засобів медико-біологічного контролю в практичній роботі спортсменів і тренерів.

Практичному тренерові, незважаючи на досить високий рівень його загальної та спеціальної підготовки, не говорячи вже про діючих спортсменів, сьогодні важко розібратися в потоці методів і приватних методик, що пропонують визначити й оцінити буквально всі, що тільки не реальний функціональний стан людини, який підданий щоденно навантаженням фізичного та психологічного характеру.

Особливо надзвичайно складна ситуація у тому, що перелік основних методик, необхідних для роботи з кваліфікованими спортсменами, відомий уже давно і перевірений практикою. Доповнення його сучасними методичними прийомами (що обґрунтовано в плані природного наукового прогресу) повинно проводитися дуже коректно і вони повинні нести безсумнівний позитивний заряд оптимізації всього навчально-тренувального процесу в цілому.

Курс «Фізіологія фізичних вправ», що читається на факультеті фізичного

виховання Запорізького державного університету, а також запропонований Вашій увазі навчальний посібник, присвячений систематизації науково-методичних підходів в галузі спортивної фізіології.

Цікавими є дані щодо величин головних параметрів функціональної підготовленості спортсменів та осіб, які не займаються систематично фізичною культурою і спортом. Наведені в розділі «Додатки» цього навчального посібника ці дані є підсумком багаторічних досліджень автора з найбільш актуальних проблем спортивної фізіології та отримані як з використанням традиційних методів діагностики, так і з допомогою ексклюзивних комп'ютерних програм експрес-оцінки функціонального стану і функціональної підготовленості організму.

На нашу думку, представлені теоретичні й експериментальні матеріали допоможуть глибше вивчити курс «Фізіологія фізичних вправ», а також будуть сприяти формуванню найбільш адекватного науково-практичного світогляду майбутніх спеціалістів у галузі фізичної культури і спорту.

## ПРОГРАМА ЛЕКЦІЙНОГО КУРСУ

**Вступ у фізіологію фізичних вправ.** Предмет і завдання фізіології фізичних вправ. Роль фізичної культури і спорту в оптимізації функціонального стану організму, підвищенні рівня його фізичного здоров'я. Проблема гіподинамії. Роль м'язової діяльності в розвитку вегетативних функцій організму. Основні принципи взаємовідносин організму із зовнішніми чинниками. Поняття про функціональну систему організму та її роль в забезпеченні адаптації організму до фізичних навантажень різного характеру. Поняття про фізичну працездатність. Коротка характеристика основних методів діагностики функціонального стану організму, його фізичної працездатності. Сучасні проблеми фізіології фізичних вправ.

**Фізіологічна характеристика довільних рухів і їхня роль у формуванні рухових навиків.** Поняття про довільні рухи і фізіологічні основи навчання довільним рухам. Умовні й безумовні рефлексі і їхня роль у формуванні довільних рухів. Роль безумовних тонічних рефлексів у формуванні довільних рухів (рефлексі положення, настановні рефлексі, статокінетичні рефлексі). Координація фізіологічних функцій як основа керування рухами. Механізми координації. Поняття про руховий автоматизм і динамічний стереотип. Фізіологічні механізми автоматизації рухових актів. Поняття про руховий навик і основні фази формування рухового навичу (іррадіація, концентрація, стабілізація). Роль аферентного синтезу й акцептора дії у формуванні рухового навичу. Фізіологічні передумови програмованого навчання руховим навичкам.

**Класифікація фізичних вправ і їх коротка фізіологічна характеристика.** Основні принципи класифікації фізичних вправ: за режимами м'язової діяльності (динамічні і статичні); за ступенем домінування основних рухових якостей (силові, швидкісні, швидко-силові); за структурними ознаками виконуваних вправ (циклічні, ациклічні, змішані); за потужностями (максимальної, субмаксимальної, великої й помірної потужності); за ступенем зміни зусилля (постійної та перемінної потужності). Поняття про аеробні й анаеробні умови м'язової діяльності. Аеробна й анаеробна продуктивність організму. Поняття про кисневий запит, споживання кисню, кисневий борг. Максимальне споживання кисню (МСК) як показник аеробної продуктивності. Поріг анаеробного обміну (ПАНО) і його фізіологічна характеристика. Аеробна й анаеробна потужність і ємність.

**Фізіологічна характеристика основних станів організму, що виникають при виконанні фізичних вправ.** Загальна характеристика впливу фізичних вправ на функціональний стан організму. Передстартовий стан, його основні види (передстартова лихоманка, передстартова апатія, бойова



готовність). Розминка, її види, значення і фізіологічна роль розминки в підготовці організму до майбутньої м'язової діяльності. Впрацювання, основні особливості впрацювання в різних видах спорту. Принцип гетерохронності. Стійкий стан і його види (уявний та істинний). Співвідношення кисневого запиту, споживання кисню й кисневого боргу при різних видах стійкого стану. «Мертва точка» і «друге дихання», їхня фізіологічна характеристика. Способи подолання «мертвої точки». Стомлення, основні причини стомлення, його фізіологічне значення. Відновлення і його основні періоди.

**Фізіологічна характеристика фізичних вправ різних зон відносної потужності.** Робота максимальної і субмаксимальної зон відносної потужності. Основні види спорту, що відносяться до цих зон потужності. Особливості змін в основних фізіологічних системах при виконанні навантажень максимальної і субмаксимальної потужності. Особливості енергетичного обміну. Співвідношення між розмірами кисневого запиту, споживання кисню і кисневого боргу при виконанні роботи в даних зонах відносної потужності. Фізіологічна характеристика великої і помірної потужності. Види спорту, що відносяться до цих зон потужності. Особливості енергетичного обміну й реакції вегетативних функцій на роботу великої та помірної потужності. Уявний та істинний стійкий стан. Кисневий запит, споживання кисню і кисневий борг у великій і помірній зонах потужності.

**Фізіологічні основи спортивного тренування.** Поняття про тренуваність і спортивну форму. Основні особливості функціонального стану тренуваного організму в умовах м'язового спокою. Стан основних вегетативних систем тренуваного організму (центральна нервова система, опірно-руховий апарат, система крові, серцево-судинна система, система зовнішнього дихання, ендокринна система, видільна система). Особливості змін функціонального стану тренуваного організму при виконанні м'язової роботи. Типи реакцій на дозоване навантаження (нормо -, гіпер -, гіпо -, дистонічний). Основні методи визначення загальної фізичної працездатності організму (тест Руф'є-Діксона, PWC<sub>170</sub>, Гарвардський степ-тест, тест Купера). Визначення аеробної й анаеробної продуктивності тренуваного організму (алактатна й лактатна потужність, МСК, ПАНО). Поняття про перевтому, перетренованість і перенапругу. Основні стадії розвитку перенапруги. Гостра і хронічна перенапруга. Способи профілактики і відновлення.

**Фізіологічна характеристика основних видів спортивної діяльності.** Загальна характеристика основних вимог, поставлених до організму при заняттях спортивною діяльністю. Фізіологічна характеристика основних видів циклічних і ациклічних фізичних вправ (спортивні ігри, легка атлетика, важка атлетика, плавання, стрибки у воду, спортивна й художня гімнастика та ін.).



Загальна характеристика функціонального стану основних фізіологічних систем організму спортсменів, що спеціалізуються в конкретних видах фізичних вправ. Залежність функціонального стану спортсменів від рівня їхньої спортивної кваліфікації.

**Особливості функціонального стану організму спортсменів при дії екстремальних чинників зовнішнього середовища.** Основні принципи взаємовідносин організму з чинниками навколишнього середовища. Поняття про адаптацію й акліматизацію. Основні особливості формування цих процесів. Характеристика основних екстремальних чинників навколишнього середовища у зв'язку зі спортивною діяльністю (гіпоксія, гіпер- і гіпотермія, антропогенні впливи, підвищена сонячна активність, зміна часових поясів та ін.). Особливості пристосування організму спортсменів до несприятливих чинників навколишнього середовища. Поняття про біоритми й біоритмологічні типи. Облік адаптивних можливостей організму спортсменів у процесі адаптації й акліматизації. Планування підготовки до змагань з урахуванням екстремальності чинників навколишнього середовища.

**Фізіологічні основи спортивної спеціалізації.** Основні етапи спортивної підготовки (попередньої підготовки, початкової спортивної спеціалізації, поглибленого тренування, спортивного вдосконалювання). Вікові межі основних етапів спортивної спеціалізації. Вікові особливості спеціалізації в легкій атлетиці, плаванні, спортивній і художній гімнастиці, спортивних іграх. Критерії добору дітей для спеціалізованих занять спортом.

**Проблеми спортивного добору і спортивної орієнтації.** Поняття про спортивну орієнтацію та спортивний добір. Основні критерії спортивного добору. Морфологічні, функціональні і психологічні критерії спортивного добору й орієнтації. Поняття про морфофункціональний профіль спортсменів високого класу. Особливості морфофункціонального профілю спортсменів вищої кваліфікації в різних видах спортивної діяльності. Основні морфологічні, функціональні і психологічні показники, які використовуються при спортивному доборі. Етапи спортивної орієнтації і спортивного добору.

**Фізіологічні особливості організму жінок в умовах занять фізичними вправами і спортом.** Фізіологічні основи раціональної побудови тренувальних занять жінок і їхньої реабілітації після значних фізичних навантажень. Закономірності циклічних змін функції статевої системи в організмі жінок (коливання функціонального стану нервової, серцево-судинної, ендокринної й інших систем).

**Фізіологічні основи масових форм фізичної культури.** Особливості проведення занять з фізичної культури з дітьми шкільного віку. Фізіологічна характеристика шкільного уроку з фізичної культури. Облік індивідуальних особливостей школярів різного віку при заняттях фізичною культурою.

## ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ І СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

### Розділ І. Визначення типу реакції серцево-судинної системи організму на дозоване фізичне навантаження

Короткі теоретичні відомості. Одним із перших завдань фахівця в галузі спортивної фізіології є визначення характеру реакції організму спортсмена на фізичне навантаження, тому що в цьому випадку можливе одержання інформації про його поточний функціональний стан (оптимальний, стомлення, гостре і хронічне перенапруження). Як відомо, найпоширенішим методичним підходом у цьому плані є застосування стандартних або дозованих фізичних навантажень.

Під дозованими фізичними навантаженнями слід розуміти навантаження строго визначеного обсягу та тривалості. Наприклад, 60 підскіків за 30 секунд (проба Гориневського), 40 присідань за 30 секунд (проба Кевдина), 20 присідань за 30 секунд (проба Мартине), 3-хвилинний біг на місці в темпі 180 кроків у хвилину (проба Дешина-Котова) та ін. Крім наведених простих способів дозування навантаження дуже часто застосовують способи дозування навантаження за допомогою спеціальної сходинок, велоергометра, тредбана. Враховуючи технічні подробиці цих способів і особливості розрахунку фізичних навантажень (будуть подані пізніше при описі конкретних практичних робіт), зазначимо, що всі вони істотно підвищують точність дозування фізичних навантажень а отже, набули поширення. Проте, необхідно зауважити що, незалежно від способу дозування (підскіки, присідання, біг, робота на сходинці, велоергометрі, тредбані тощо), усі ці тести передбачають оцінку термінових (відразу після навантаження) змін, а також характеру відновлення головних адаптивних систем організму (насамперед, серцево-судинної).

Тип реакції серцево-судинної системи оцінюють на підставі порівняльного аналізу розмірів ЧСС і АТ, зареєстрованих у стані спокою ( $ЧСС_1$  і  $АТ_1$ ) і після дозованого фізичного навантаження ( $ЧСС_2$  і  $АТ_2$ ). Оцінюється також час відновлення даних параметрів. Виділяють такі типи реакції серцево-судинної системи організму на дозоване фізичне навантаження:

- **Нормотонічний.** ЧСС збільшується не більше, ніж на 100%. Систолічний тиск підвищується на 15-35 мм рт.ст., а діастолічний при цьому залишається постійним або знижується на 5-10 мм рт.ст. Відновлювальний період триває близько трьох хвилин. Зустрічається в тренуваних людей.
- **Гіпертонічний.** ЧСС збільшується істотно (більше, ніж на 100%). Систолічний і діастолічний артеріальний тиск підвищується одночасно

більше, ніж на 30%. Відновлювальний період перевищує 5 хвилин. Гіпертонічний тип реакції характерний для станів, що супроводжуються артеріальною гіпертензією.

- **Гіпотонічний.** ЧСС зростає більше, ніж на 100%. Систолічний тиск підвищується мало, частіше знижується. Діастолічний тиск зменшується. Цей тип зустрічається при серцевій недостатності, при перевтомі, викликаній великим фізичним навантаженням, у людей, що перенесли інфекційні захворювання (у реконвалесцентів).
- **Діастонічний (феномен «безкінечного тону»).** ЧСС підвищується більше, ніж на 100%. Систолічний тиск значно збільшується (до 200 мм рт.ст.), а діастолічний не прослуховується. Зустрічається після виснажливих фізичних навантажень (особливо «форсованого» характеру), у людей, що перенесли інфекційні захворювання і мають відхилення з боку нервової системи або підвищений артеріальний тиск, викликаний фізичною перенапругою.
- **Реакція зі сходишковим підйомом.** Характеризується істотним ростом ЧСС, а також тим, що систолічний артеріальний тиск на 2-ій або навіть 3-ій хвилинах відновлення може бути вищим, ніж після дозованого навантаження. Зустрічається у випадку ослабленої функціональної здатності серця, в людей, які перенесли інфекційні захворювання, в людей літнього віку при швидкісній роботі.

### **Практична робота №1**

**Тема: Одномиттєва функціональна проба Мартіне-Кушелевського (2 години)**

**Для роботи необхідні:** секундомір або годинник із секундною стрілкою, тонометр, фонендоскоп.

#### **Хід роботи:**

1. В обстежуваного в положенні сидячи підраховують ЧСС за 10 секунд до одержання 2-3 однакових розмірів підряд і після цього вимірюють артеріальний тиск.
2. Після реєстрації розмірів ЧСС і артеріального тиску в стані відносного спокою обстежуваний, не знімаючи манжети, виконує стандартне фізичне навантаження (частіше всього застосовується проба Мартіне-Кушелевського у виді 20 глибоких присідань за 30 секунд). Після виконання присідань обстежуваний негайно сідає й у перші 10 секунд у нього підраховують ЧСС;

слідом за цим протягом наступних 40 секунд визначають артеріальний тиск. Починаючи з 50-ї секунди після навантаження, ЧСС підраховують кожні 10 секунд до її повернення до вихідного рівня. Після відновлення ЧСС вимірюють артеріальний тиск. Якщо він не нормалізувався, його вимірюють кожні 2 хвилини до повернення до вихідного рівня.

- Отримані значення ЧСС і артеріальний тиск у пункті 2 заносять у спеціальну таблицю 1 і за характером зміни цих параметрів після навантаження й особливостями їх відновлення роблять висновок про тип реакції серцево-судинної системи випробуваного на стандартне фізичне навантаження.

Таблиця 1 Розміри ЧСС і артеріальний тиск на різних етапах функціональної проби Мартіне-Кушелевського

ЧСС у спокої =	Хвилини після навантаження					Час відновлення
АТ у спокої =						
Секунди після навантаження	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а	t <sub>ЧСС</sub> =
10						
20						
30						t <sub>АТ</sub> =
40						
50						
60						
АТ						

**ВИСНОВОК:** дають оцінку типу реакції серцево-судинної системи обстежуваного на стандартне фізичне навантаження.

## **Практична робота №2**

### **Тема: Комбінована тримиттєва проба Летунова (2 години)**

Короткі теоретичні відомості. Комбінована проба Летунова представляє особливий інтерес для фахівців у галузі спортивної фізіології, тому що дозволяє оцінити реакцію серцево-судинної системи організму на три різних, за інтенсивністю і тривалістю, фізичні навантаження: 1) 20 присідань за 30 секунд (розглядається як **розминка** перед наступними видами м'язової діяльності); 2) 15-секундний біг на місці в максимальному темпі (стегно піднімається до горизонтального положення) (**навантаження на швидкість**); 3) 3-хвилинний біг на місці в темпі 180 кроків за хвилину (стегно піднімається приблизно на 75 градусів) (**навантаження на витривалість**).

**Для роботи** необхідні: секундомір або годинник із секундною стрілкою, тонометр, фонендоскоп, метроном.

### **Хід роботи:**

1. Після визначення в стані відносного спокою в обстежуваного ЧСС і артеріального тиску він виконує 20 глибоких присідань за 30 секунд. У перші 10 секунд після навантаження визначають ЧСС, а далі протягом 40 секунд виміряють артеріальний тиск. Починаючи з 50-ої секунди знову реєструють ЧСС за 10-секундними відрізками і за поверненням її до норми, але не раніше, ніж через 2 хвилини після навантаження, знову визначають артеріальний тиск.
2. Друга частина проби полягає у виконанні обстежуваним 15-секундного бігу на місці в максимальному темпі. Відразу після цього виду навантаження виміряють ЧСС і артеріальний тиск протягом 4-х хвилин за такою схемою: на початку і наприкінці кожної хвилини протягом 10 секунд визначають ЧСС, а в проміжку між цими операціями – артеріальний тиск).
3. По закінченні 4-ої хвилини відновлення після 15-секундного бігу на місці виконується 3-я частина проби Летунова – біг на місці протягом 3-х хвилин (темп – 180 кроків на хвилину). Після бігу протягом 4-х хвилин реєструють ЧСС і артеріальний тиск таким же способом, як у пункті 2.
4. Всі отримані дані заносяться в спеціальну таблицю, аналізуються (оцінюється характер змін ЧСС і артеріальний тиск після кожного виду навантаження, час їхнього відновлення) і робиться висновок про тип реакції серцево-судинної системи на: 1) розминку; 2) швидкісну роботу; 3) роботу на витривалість.

Таблиця 2 Розміри ЧСС і артеріального тиску на різних етапах комбінованої проби Летунова.

ЧСС у стані спокою =					АТ у стані спокою =							
Час після наванта-жень	20 присідань				15-секундний біг				3-хвилинний біг			
	ЧСС після навантажень											
	1'	2	3	4	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	1	2	3	4
10	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
20		◆										
30		◆										
40		◆										
50		◆										
60	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
АТ після навантаж.	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Час відновлення	tчсс =				Тчсс =				tчсс =			
	tat =				Tat =				tat =			

Примітка: • - вимірюється артеріальний тиск; ◆ - вимірюється ЧСС.

**ВИСНОВОК:** робиться висновок про тип реакції серцево-судинної системи обстежуваних на різні види фізичних навантажень.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Поняття про дозоване фізичне навантаження і функціональні проби. Основні вимоги до проведення навантажувальних проб.
2. Одно-, дво- і тримиттєві функціональні проби серцево-судинної системи і їх коротка характеристика.
3. Основні типи реакцій серцево-судинної системи організму на дозоване фізичне навантаження.
4. Значення функціональних проб із дозованим фізичним навантаженням у практиці медико-біологічного контролю за функціональним станом організму спортсменів.



## **Розділ II. Оцінка функціонального стану головних адаптивних систем організму під впливом фізичних навантажень**

Короткі теоретичні відомості. У процесі тренувальних занять і змагальної діяльності до організму спортсмена ставляться і висуваються дуже високі вимоги, що сприяють значній мобілізації його функціональних резервів, адаптивних можливостей і приводять до істотної напруги загального функціонального стану. У зв'язку з цим тренеру, спільно з фахівцем у галузі спортивної фізіології, дуже важливо знати перші ознаки несприятливих змін в організмі спортсмена з метою своєчасного коректування навчально-тренувального процесу і застосування комплексу засобів реабілітації.

### **Практична робота №3**

**Тема: Оцінка ступеня функціональної напруги регуляторних механізмів серцево-судинної системи після фізичних навантажень різного характеру (2 години)**

Короткі теоретичні відомості. Серед методів, що дозволяють оперативно оцінити початкові ознаки перевтоми й перенапруги організму, одне з головних місць займає метод варіаційної пульсометрії або математичний аналіз серцевого ритму.

Цій метод дозволяє оцінити ступінь напруги регуляторних механізмів серцево-судинної системи, тому багато дослідників справедливо розглядають його як основний індикатор відповідної реакції на комплекс зовнішніх впливів, а також головну фізіологічну систему, що забезпечує пристосування організму до фізичних навантажень різного характеру.

Систему керування серцевим ритмом серця можна представити у виді двох контурів регуляції - центрального й автономного. Звичайний (нормальний, середній) рівень функціонування фізіологічних систем забезпечується автономним контуром регуляції при мінімальній активації центральних механізмів керування. При підвищенні рівня функціонування організму (наприклад, при адаптації до несприятливих умов середовища) потрібно більш активне втручання центральних механізмів у діяльність автономних. При цьому, незважаючи на збереження гомеостазу, адаптивне урівноваження організму із середовищем відбувається за рахунок росту напруги процесів регуляції.

Таким чином, чим більша напруга регуляторних механізмів, тим вища ціна адаптації організму.



З метою одержання інформації, необхідної для математичного аналізу серцевого ритму (тобто для оцінки напруги регуляторних механізмів), проводиться безперервний запис ЕКГ у випробовуваних у 2 стандартному відведенні в плінні 2-3 хвилин. Після виміру розміру інтервалів R-R (у мм) (не менше 100 інтервалів) складається динамічний ряд, що і піддається статистичній обробці, у результаті чого розраховуються:

- **МОДА (Мо, сек.)**, найбільший розмір інтервалу R-R, що зустрічається найчастіше і відбиває вплив центрального контуру регуляції на автономний через гуморальні канали;
- **АМПЛІТУДА МОДИ (АМо, %)** – число інтервалів R-R, що відповідають значенням Мо, виражена у відсотках і відображає вплив центрального контуру на автономний по нервових каналах;
- **ВАРІАЦІЙНИЙ РОЗМАХ (ΔХ, сек.)** – різниця між максимальним і мінімальним значеннями інтервалів R-R, що характеризує діяльність автономної регуляції ритму серця;
- **АМо/ΔХ або ІНДЕКС ВЕГЕТАТИВНОЇ РІВНОВАГИ (ІВР, у.о.)** – співвідношення між симпатичною і парасимпатичною регуляцією серцевого ритму.

На основі одержаних даних розраховується **ІНДЕКС НАПРУГИ (ІНссс, у.о.)**, що характеризує ступінь функціональної напруги регуляторних механізмів системи кровообігу.

$$\text{ІНссс} = \frac{\text{АМо}}{2 \bullet \text{Мо} \bullet \Delta x}$$

Відповідно до отриманих кількісних значень ІНссс виділяють такі функціональні стани системи регуляції серцевого ритму:

1. **Норма.** Розмір ІНссс реєструється в межах від 50 до 200 у.о.
2. **Дизрегуляція з переважанням активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи.** ІНссс  $\geq$  200 у.о. Відзначається серед людей зі зниженими резервними можливостями організму (після важких захворювань, перенапруги), а також із зниженою здатністю до мобілізації функціонального резерву.
3. **Дизрегуляція з переважанням активності парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи.** ІНссс  $\leq$  50 у.о. Характерний серед осіб із помірною і вираженою брадикардією у випадках перенапруги, надмірного порушення підкоркових центрів, порушеннях метаболічних процесів унаслідок патологічних змін в організмі.

Для роботи необхідні: електрокардіограф, метроном, калькулятор.

### Хід роботи:

1. У стані спокою у випробовуваного в положенні лежачи реєструється ЕКГ у другому стандартному відведенні (записується не менше 100 кардіоінтервалів). Перед початком запису обов'язково перевіряється заземлення електрокардіографа. Швидкість запису повинна складати 50 мм/сек, при цьому 1мм = 0,02 сек (в окремих випадках допускається використання швидкості 25 мм/сек., 1мм = 0,04 с).
2. Після запису ЕКГ у стані відносного спокою обстежуваний виконує динамічне навантаження у виді 3-хвилинного бігу на місці з високим підніманням стегна (темп – 180 кроків у хвилину). Відразу ж після закінченні роботи у випробовуваного знову записується ЕКГ відповідно до вказівок, поданими в пункті 1.
3. Через 10-15 хвилин після виконання динамічного навантаження (конкретний час визначається за відновленням ЧСС до значень, зареєстрованих у стані відносного спокою) обстежуваний виконує статичне навантаження у виді «утримання кута» на гімнастичній стінці протягом 15 секунд. Відразу після закінчення навантаження в нього знову реєструється ЕКГ відповідно до вказівок, поданих у пункті 1.
4. Отримані в стані спокою, після виконання динамічного й статичного навантаження електрокардіограми аналізуються в такий спосіб:
  - вимірюється тривалість кожного з 100 записаних на ЕКГ інтервалів R-R спочатку в мм. Різниця між кардіоінтервалами не повинна перевищувати 0,5 мм (наприклад: 10мм; 10,5 мм; 11мм і т.д.).
  - підраховується частота повторень кожного з визначених інтервалів R-R. Наприклад, інтервал у 10мм зустрічався 5 разів, 10,5 мм – 9 разів, 11мм – 12 разів і т.д.
  - на підставі одержаних даних визначається найчастіший кардіоінтервал (**Мо, мода, сек.**) (наприклад: 11мм, що зустрівся в отриманому нами масиві найбільше число разів – 12). Для перекладу розміру кардіоінтервала з мм у секунди отримане в мм значення ділиться на швидкість бумагопротяжки електрокардіографа або збільшується на 0,02 (при швидкості 50 мм/сек) і на 0,04 (при швидкості 25 мм/сек). Наприклад: 11мм • 0,02 = 0,22 сек (при швидкості електрокардіографа 50 мм/сек).
  - **АМо (амплітуда моди, %)** розраховується шляхом розподілу числа разів повторень **Мо** на загальну кількість записаних кардіоінтервалів. Наприклад, інтервал в 11мм ми визначили як **Мо** і він зустрічався

в загальному масиві 12 разів. Тоді для розрахунку **АМо** необхідно 12 розділити на 100 і помножити на 100%.

- **ΔХ (варіаційний розмах, сек.)** розраховується як різниця між максимальним і мінімальним значеннями кардіоінтервалів, отриманими при аналізі 100 інтервалів ЕКГ. Припустимо, максимальний кардіоінтервал складає 15мм, мінімальний – 9мм. Тоді **ΔХ** складе 5мм або  $5\text{мм} \cdot 0,02 = 0,1\text{с}$ .
- Розмір **ІНссс (індексу напруги серцево-судинної системи, а.о.)** визначається за формулою:

$$\text{ІНссс} = \frac{\text{АМо}}{2 \cdot \text{Мо} \cdot \Delta x}$$

5. Усі отримані в ході роботи дані заносяться в спеціальну таблицю і робиться висновок про рівень функціональної напруги серцево-судинної системи обстежуваних у стані відносного спокою і після фізичних навантажень різного характеру.

Таблиця 3 Показники варіаційної пульсометрії у випробуваного в стані відносного спокою, після динамічних і статичних фізичних навантажень.

№	Показники	Відносний спокій	Після динамічної роботи	Після статичної роботи
1.	Мо (сек.)			
2.	АМо (%)			
3.	ΔХ (сек.)			
4.	ІНссс (у.о.)			

**ВИСНОВОК:** за отриманими даними робиться висновок про рівень функціональної напруги серцево-судинної системи випробуваного, а також про ступінь адекватності використаних для нього в роботі видів фізичних навантажень.

**Питання для самоконтролю:**

1. Поняття про функціональну напругу фізіологічних систем організму. Причини виникнення функціональної напруги.
2. Загальна характеристика методу варіаційної пульсометрії та його значення при проведенні обстежень спортсменів. Поняття про центральний і автономний контури регуляції серцевого ритму.
3. Основні особливості проведення обстеження за допомогою методу варіаційної пульсометрії.

**Практична робота №4**

**Тема: Визначення рівня функціонування серцево-судинної системи організму після фізичних навантажень різного характеру за допомогою методу амплітудної пульсометрії (2 години)**

Короткі теоретичні відомості. Поданий у попередній роботі метод варіаційної пульсометрії одержав своє поширення в практиці медико-біологічного контролю за функціональним станом системи кровообігу. Водночас, використання цієї методики дозволило виявити і ряд його істотних недоліків.

Як уже було зазначено в розрахункову формулу ІНссс входять такі показники, як  $M_0$ ,  $AM_0$  і  $\Delta X$ , що характеризують розмір і частоти серцевих скорочень і ряду інших, пов'язаних з нею, показників центральної гемодинаміки. Тому не зовсім зрозуміло, чому в ряді випадків при наростанні загальної напруги в системі кровообігу (підвищення ІНссс) значення ЧСС,  $M_0$ ,  $\Delta X$  залишаються практично незмінними і як тоді ІНссс, пов'язаний прямо з цими параметрами, може повною мірою відбивати процес напруги регуляторних ланок серцево-судинної системи.

Крім цього, розмір ЧСС є, мабуть, одним із найлабільніших функціональних показників і може легко змінюватися в той або інший бік навіть при незначних зовнішніх впливах (зміні положення тіла, впливі психологічних чинників тощо). Через це використання тільки ІНссс як критерію оцінки функціонального стану системи кровообігу та її адаптаційних можливості викликає певні сумніви.

Проте, виявлений у ході цілого ряду досліджень високий ступінь кореляції результатів математичного аналізу серцевого ритму з виразністю серцево-судинних захворювань дає підставу для подальшого вдосконалення даного методологічного підходу.

У результаті теоретичних і експериментальних досліджень у цьому

напрямку нами (Маліков М.В. та ін., 1994) був розроблений метод амплітудної пульсометрії, відмінною рисою якого є те, що при його використанні на ЕКГ аналізуються не лабільні розміри R-R інтервалів у секундах, а більш стабільні значення амплітуд комплексу QRS у мВ, що характеризують поширення порушення по шлуночковому м'язі.

На нашу думку, якщо розмір R-R інтервалу, а побічно і ЧСС, характеризує ритмічність роботи синоатріального (СА) вузла (водій ритму серця 1 порядку), то амплітуда зубця R – електричну активність його кліток або розмір виникаючого в ньому ПД (потенціалу дії), що відбиває, як було показано в ряді наших попередніх робіт, об'єм енерговитрат міокарда на виконання зовнішньої роботи.

Від того, наскільки стабільним буде значення ПД, залежить стабільність загального порушення серця, а це, у свою чергу, визначає і стабільність енерговитрат міокарда, і розмір зовнішньої роботи, які більшість авторів сприймають як узагальнений (інтегральний) показник ефективності функціонування системи кровообігу. Необхідно зауважити при цьому, що для більш повної картини загального порушення шлуночків доцільною є реєстрація не тільки розміру (амплітуди) зубця R, а всього комплексу QRS, бо зубці Q і S характеризують початкову і кінцеву фази порушення шлуночків серця.

Відрізняючись від методу варіаційної пульсометрії за науково-методичним підходом до оцінки ефективності роботи серця, запропонований нами метод амплітудної пульсометрії практично ідентичний з ним за способом розрахунку основних показників. Аналогічним способом, на основі статистичного аналізу визначеної вибірки амплітуд комплексів QRS (не менше 100), розраховуються такі показники:

- **Moh (мВ)** – розмір амплітуди комплексу QRS, що зустрічається найчастіше;
- **AMoh (%)** - відношення числа амплітуд комплексів QRS, що відповідають Moh, до загального числа амплітуд, виражене у відсотках;
- **ΔXh (мВ)** - різниця між максимальним і мінімальним значеннями амплітуд комплексів QRS.

На основі зазначених параметрів розраховується **ПОКАЗНИК ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СЕРЦЯ (ПЕРС, у.о.):**

$$\text{ПЕРС} = \frac{\text{AMoh} \cdot \text{Moh}}{2 \cdot \Delta Xh}$$

З метою якісної оцінки отриманих значень ПЕРС нами, на основі досить великого експериментального матеріалу, були розраховані середні (для вікових діапазонів 7-18 років і від 20 до 45 і більше років) розміри ПЕРС і зроблена їхня градація на функціональні класи з обліком розміру середньоквадратичного ( $\delta$ ) відхилення від середньої арифметичної (М) (табл.4).

Таблиця 4 Шкала оцінок значень ПЕРС за запропонованою нами методикою

№ п/п	Рівні функціонування серцево-судинної системи	Значення ПЕРС	
		7-18 років	20-45 і більше років
1.	Низький	< 65,79	< 56,36
2.	Нижче середнього	65,80-82,75	56,37-64,79
3.	Середній	82,58-116,13	64,80-81,64
4.	Вище середнього	116,14-132,91	81,65-90,06
5.	Високий	> 132,91	> 90,06

**Для роботи** необхідні: електрокардіограф, метроном, калькулятор.

**Хід роботи:**

1. У стані відносного спокою у випробовуваного в положенні лежачи робиться запис ЕКГ у другому стандартному відведенні (записується не менше 100 комплексів QRS). Відповідно до вказаної методики можливо використання найменшої швидкості бумагопротяжки - 25 мм/сек. В обов'язковому порядку проводиться калібрування одиночного сигналу електрокардіографа, для чого декілька разів натискається кнопка «1 мВ» і визначається висота сигналу 1мв у міліметрах (наприклад, 1мВ = 17мм).
2. Після реєстрації ЕКГ у стані спокою обстежуваному пропонується виконати фізичне навантаження динамічного характеру у виді 3-хвилинного бігу на місці з високим підніманням стегна (темп – 180 кроків на хвилину). Відразу після закінчення роботи у випробовуваного знову записують ЕКГ відповідно до вказівок, поданих в пункті 1. Калібрування не обов'язкове.
3. Закінчивши 10-ти - 15-хвилинний відпочинок після виконання динамічного навантаження, обстежуваному пропонується виконати стандартне



навантаження статичного характеру у виді «утримання кута» на гімнастичній стінці протягом 15 секунд. Після закінчення навантаження в нього знову записується ЕКГ відповідно до вказівок, поданих у пункті 1.

4. Отримані в стані спокою, після виконання динамічного і статичного навантажень, електрокардіограми аналізуються в такий спосіб:

- вимірюється амплітуда кожного з 100 записаних на ЕКГ комплексів QRS спочатку в мм. Різниця між амплітудами комплексів не повинна перевищувати 0,5 мм (наприклад: 20мм; 20,5мм; 21мм і т.д.);
- підраховується частота повторень кожного з визначених комплексів QRS. Наприклад, комплекс QRS з амплітудою 20 мм зустрічався у вивченому масиві 7 разів, 20,5 мм – 14 разів, 21мм – 23 рази і т.д.;
- на підставі отриманих даних визначають найчастішу кількість шлуночкового комплекс QRS (**Moh, мода, мВ**) (наприклад: комплекс з амплітудою 21мм, що зустрівся в отриманому нами масиві найбільше число разів - 23). Для перекладу розміру комплексу QRS із мм у мілівольти отримане в мм значення ділиться на розмір каліброваного сигналу (див. пункт 1). Наприклад: 21мм / 17 мм / мВ  $\approx$  1,24 мВ;
- **AMoh (амплітуда моди, %)** розраховується шляхом ділення числа разів повторення **Moh** на загальну кількість записаних комплексів QRS. Наприклад, комплекс з амплітудою 21мм або 1,24 мВ ми визначили як **Moh**, і він зустрічався в загальному масиві 23 рази. У цьому випадку для розрахунку **AMoh** необхідно 23 розділити на 100 і помножити на 100%;
- **$\Delta Xh$  (варіаційний розмах, мВ)** розраховується як різниця між максимальним і мінімальним значеннями комплексів QRS, отриманих при аналізі 100 шлуночкових комплексів на ЕКГ. Припустимо, максимальний кардіоінтервал складає 27 мм, а мінімальний – 18 мм. Тоді  **$\Delta Xh$**  складе 27-18=9мм або, з урахуванням розміру каліброваного сигналу, 9 мм / 17 мм = 0,53мВ.
- Розмір **ПЕРС (показника ефективності роботи серця, у.о.)** визначається за формулою:

$$\text{ПЕРС} = \frac{\text{AMoh} \cdot \text{Moh}}{2 \cdot \Delta Xh}$$

5. Всі отримані в ході роботи дані заносяться в спеціальну таблицю і робиться висновок про рівень функціонування серцево-судинної системи обстежуваного в стані відносного спокою і після фізичних навантажень різного характеру.



Таблиця 5 Показники амплітудної пульсометрії у випробовуваного в стані відносного спокою, після динамічного і статичного фізичного навантажень.

№	Показники	Відносний спокій	Після динамічної роботи	Після статичної роботи
1.	Moh (мВ)			
2.	AMoh (%)			
3.	$\Delta Xh$ (мВ)			
4.	ПЕРС (y.o.)			

**Питання для самоконтролю:**

1. Поняття про рівень функціонування фізіологічних систем. Основні показники, що характеризують рівень функціонування серцево-судинної системи організму.
2. Загальна характеристика методу амплітудної пульсометрії та його відмінність від традиційно використовуваної методики математичного аналізу серцевого ритму за Р.М.Баєвським.
3. Особливості проведення обстеження з використанням методу амплітудної пульсометрії.
4. Перспективи використання методу амплітудної пульсометрії в практиці медико-біологічних обстежень.

**Практична робота №5**

**Тема: Визначення адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму після фізичних навантажень різного характеру (за методикою М.В.Малікова)**

Короткі теоретичні відомості. Загальновизнано, що під впливом систематичних фізичних навантажень в організмі формується комплекс адаптивних процесів або адаптивних підпрограм, які забезпечують його найбільш оптимальні пристосування до м'язової роботи різного характеру, тривалості та інтенсивності. Цей комплекс підпрограм складає основу

адаптаційного потенціалу організму та відображає його загальні функціональні властивості. У зв'язку з цим, у практиці фізичного виховання і спорту особливе значення набуває контроль за адаптивними можливостями організму, характером їх динаміки в процесі тренувальних та загальнорозвиваючих занять.

Одним із провідних підходів у питанні кількісної оцінки адаптивних можливостей організму необхідно визнати роботи Р.М.Баєвського, який вперше запропонував методику кількісної оцінки адаптивних можливостей на основі розробленого ним індексу напруги серцево-судинної системи (ІНССС).

Застосування цього показника, виведеного математичним аналізом відповідної електрокардіограми, дозволило реєструвати реальні періоди функціональної напруги в системі регуляції серцевого ритму і, тим самим, давало необхідну інформацію для розробки й використання визначених засобів реабілітації.

У цьому плані справедливим є твердження Р.М.Баєвського: «...сутність нового методологічного підходу полягає в тому, що в інтервалі між повним здоров'ям і першими специфічними проявами серцево-судинної патології виділяється ряд умовних градацій функціонального стану, зумовлених ступенем адаптації організму до умов навколишнього середовища.

Під впливом неадекватних умов включаються захисні, компенсаторно-приспосовницькі механізми, що забезпечують достатній рівень адаптаційних можливостей. Плата за адаптацію («ціна адаптації») полягає в напрузі регуляторних систем і мобілізації функціональних резервів, завдяки чому основні показники життєдіяльності, такі, як частота серцевих скорочень, ударні і хвилинний об'єми кровотоку, артеріальний тиск, тривалий час зберігаються в межах клінічної норми...».

Разом з тим, аналіз значного експериментального матеріалу, отриманого низкою знаних авторів, показав, що використання тільки цього параметра (ІНССС) як критерію оцінки адаптивних можливостей організму викликає сумніви й може бути причиною помилок при проведенні досліджень із діагностики наявного функціонального стану.

Цікавими в плані кількісної оцінки адаптивних можливостей організму є роботи А.А.Айдаралієва та ін., які запропонували конкретну формулу розрахунку адаптаційного потенціалу (АП) залежно від розміру ЧСС, артеріального тиску, віку, росту-вагових даних. Беззаперечний і підхід до вирішення питання кількісної оцінки адаптаційного потенціалу організму. Викликає сумніви використання ЧСС, незважаючи на його високу лабільність, а також результати останніх експериментальних досліджень, що не дозволили встановити високу кореляційну залежність між запропонованою формою обчислення адаптаційного потенціалу, рівнем функціонального стану і фізичним здоров'ям організму.

Наведені дані свідчать про те, що проблема кількісної оцінки адаптивних можливостей організму залишається одним із найактуальніших питань сучасної біологічної науки і вимагає подальшої теоретичної та методичної розробки.

Актуальність проблеми кількісної оцінки адаптивних можливостей різних контингентів населення, виділення на цій основі періодів істотного погіршення адаптаційних здатностей їх організму стали передумовою розробки нового методичного підходу до визначення цих здібностей, його теоретичного й експериментального обґрунтування.

На нашу думку, достатньо перспективною є методика розрахунку адаптаційного потенціалу з використанням уже відомого ІНссс у поєднанні з запропонованим нами показником ефективності роботи серця (ПЕРС). На користь цього свідчать дані класичної фізіології, в якій прийняте таке поняття, як чинник надійності системи, що передбачає облік співвідношення між рівнем функціонування системи і ступенем функціональної напруги в ній.

Запропонована нами методика оцінки адаптаційного потенціалу узгоджується також із твердженнями А.А.Айдаралієва та ін. про те, що «...функціональний резерв (у більш широкому значенні і є адаптаційний потенціал) має прямий зв'язок із рівнем функціонування і зворотний зі ступенем напруги регуляторних систем ( $ФР = РФ/СН$ )...».

Дійсно, якщо ІНссс є загальновизнаним показником оцінки ступеня напруги регуляторних ланок серцево-судинної системи, то ПЕРС, що відбиває в цілому ефективність і стабільність процесів порушення в серці, можна розглядати як одну з інтегральних характеристик рівня функціонування системи кровообігу.

Отже, величину адаптаційного потенціалу запропоновано розраховувати за формулою:

$$АПссс = ПЕРС / ІНссс$$

Вважаємо, що може бути три основні види співвідношення між величинами ІНссс і ПЕРС:

- **ПЕРС > ІНссс.** Найбільш оптимальний варіант, при якому досить висока ефективність роботи серця спостерігається на тлі низького рівня напруги регуляторних механізмів. У цьому випадку можна говорити про високі адаптивні можливості організму.
- **ПЕРС  $\cong$  ІНссс.** Ефективність роботи серця висока, але супроводжується високим рівнем функціональної напруги. АПссс, рівний у цьому випадку близько одиниці, відбиває зниження адаптивних можливостей організму.
- **ПЕРС < ІНссс.** Незадовільна адаптація. Низький розмір АПссс. Напруга регуляторних систем спостерігається на тлі зниження рівня ефективності роботи серця.

З метою якісної оцінки отриманих значень АПссс нами також були розроблені спеціальні оцінні таблиці (таблиця 6).

Таблиця 6 Шкала оцінок значень адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи (АПссс) за запропонованою нами методикою

№ п/п	Рівні адаптивних можливостей	Величина АПссс	
		7-18 років	20-55 років
1	Низький	< 0,406	< 0,519
2	Нижче середнього	0,407-0,631	0,520-0,869
3	Середній	0,632-1,084	0,870-1,569
4	Вище середнього	1,085-1,310	1,570-1,919
5	Високий	> 1,310	> 1,919

**Для роботи** необхідні: електрокардіограф, метроном, калькулятор.

**Хід роботи:**

1. У стані відносного спокою у випробовуваного в положенні лежачи робиться запис ЕКГ у другому стандартному відведенні (записується не менше 100 комплексів QRS і 100 R-R-інтервалів).
2. Після реєстрації ЕКГ у стані спокою обстежуваному пропонується виконати фізичне навантаження динамічного характеру у виді 3-хвилинного бігу на місці з високим підніманням стегна (темп – 180 кроків на хвилину). Відразу після закінчення роботи у випробовуваного знову записують ЕКГ.
3. Закінчивши 10-ти - 15-хвилинний відпочинок після виконання динамічного навантаження, обстежуваному пропонується виконати стандартне навантаження статичного характеру у виді «утримання кута» на гімнастичній стінці протягом 15 секунд. Після закінчення навантаження в нього знову записується ЕКГ.
4. Отримані в стані спокою, після виконання динамічного і статичного

навантажень, електрокардіограми аналізуються відповідно до схеми, приведеної у роботах №3 і №4 із розрахунком таких показників: **Mo, AMo, ΔX, ІHccc, Moh, AMoh, ΔXh, ПЕРС і АПccc**.

Розмір АПccc розраховують за наступною формулою:

$$\text{АПccc (y.o.)} = \text{ПЕРС} / \text{ІHccc}$$

Таблиця 7 Величини адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи у відносному стані та після фізичних навантажень різного характеру.

№	Показник	Відносний спокій	Після динамічної роботи	Після статичної роботи
1.	АПccc (y.o.)			

5. Всі отримані в ході роботи дані заносяться в спеціальну таблицю і робиться **висновок** про рівень адаптивних можливостей серцево-судинної системи обстежуваного в стані відносного спокою і після фізичних навантажень різного характеру.

#### **Питання для самоконтролю:**

1. Загальні відомості про адаптивні реакції організму на фізичне навантаження.
2. Поняття про адаптивні можливості фізіологічних систем. Основні показники, що характеризують рівень адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму.
3. Особливості проведення обстеження з використанням методики визначення адаптивних можливостей серцево-судинної системи за М.В.Маліковим.
4. Перспективи використання методики М.В.Малікова у практиці медико-біологічних обстежень.

### **Практична робота №6**

#### **Тема: Вивчення функціонального стану системи зовнішнього дихання після фізичних навантажень різного характеру**

Короткі теоретичні відомості. Поряд із серцево-судинною системою апарат зовнішнього дихання відіграє надзвичайно важливу роль у забезпеченні адекватного пристосування організму до фізичних навантажень. Цілком природно, що оцінка функціонального стану дихальної системи, його динаміки в процесі оздоровчих тренувальних занять займає важливе місце в системі медико-біологічного контролю за загальним станом здоров'я людей, які систематично займаються фізичною культурою та спортом.

При оцінці функціонального стану системи зовнішнього дихання традиційно використовують методи спірометрії або спірографії, пневмотахометрії, а також різні функціональні спроби.

**Життєву ємність легень ( ЖЄЛ, в л або мл)** визначають шляхом глибокого (повного) видиху в спірометр після попереднього максимального вдиху із навколишнього середовища.

**Дихальний об'єм (ДО, в л або мл)** визначають шляхом спокійного (звичайного) видиху в спірометр після попереднього максимального вдиху із навколишнього середовища.

**Резервний об'єм видиху (РО<sub>в</sub>, в мл або л)** визначають шляхом глибокого (повного) видиху в спірометр після попереднього максимального вдиху із навколишнього середовища.

**Резервний об'єм вдиху (РО<sub>н</sub>, в мл або л)** визначають шляхом попереднього наповнення спірометра повітрям (наприклад, до мітки «3 літра») і наступного глибокого вдиху із спірометра (цьому вдиху повинен передувати спокійний вдих із навколишнього середовища).

**Боргова величина ЖЄЛ (бЖЄЛ, в л або мл)** Розраховується за спеціальними формулами. Важливе значення для оцінки ступеню розвитку дихальної системи має розрахунок відношення фактичного значення ЖЄЛ до її боргової величини (фЖЄЛ / бЖЄЛ, в %). В нормі це співвідношення не повинно перевищувати 15%.

Більш імовірні результати і значно більшу інформацію про стан дихальної системи можна отримати завдяки використанню методу спірографії, який є графічною реєстрацією дихальних рухів обстежуваного за допомогою спеціального приладу – спірографа.



У результаті аналізу елементарної спірограми розраховують такі показники зовнішнього дихання:

- частоту дихання (ЧД, кількість дихальних циклів за 1 хвилину);
- дихальний об'єм або глибину дихання (ДО, в л або мл);
- хвилинний об'єм дихання (ХОД, в л/хв) за формулою:  $\text{ХОД} = \text{ЧД} \cdot \text{ДО}$ ;
- резервний об'єм вдиху ( $\text{РО}_{\text{и}}$ , в мл або л);
- резервний об'єм видиху ( $\text{РО}_{\text{в}}$ , в мл або л);
- життєву ємність легень (ЖЄЛ, в л або мл);
- глибину форсованого дихання (ДОф, в л або мл);
- частоту форсованого дихання (ЧДф, в л або мл);
- максимальну вентиляцію легень (МВЛ, в л/хв), яку визначають шляхом перемноження результатів двох попередніх розрахунків;
- резерв дихання (РД, в л/хв) за формулою:  $\text{РД} = \text{МВЛ} - \text{ХОД}$ ;
- форсовану життєву ємність легень (фЖЄЛ, в л або мл);
- вживання кисню за хвилину (ВК, в л/хв) (розраховується за висотою підйому лінії, яка сполучає основи зубців спірограми, беручи до уваги час, за який відбувся цей підйом).

Для роботи необхідні: електрокардіограф, метроном, калькулятор.

### **Хід роботи:**

1. У стані відносного спокою у випробовуваного за допомогою сухого спірометра визначають головні показники системи зовнішнього дихання: **ЧД, ОД, МОД, РО<sub>и</sub>, РО<sub>в</sub>, ЖЄЛ**.
2. Після реєстрації показників зовнішнього дихання у стані спокою обстежуваному пропонується виконати фізичне навантаження динамічного характеру у виді 3-хвилинного бігу на місці з високим підніманням стегна (темп – 180 кроків на хвилину).  
Відразу після закінчення роботи у випробовуваного знову реєструють величини параметрів, зазначених у пункті 1.
3. Після закінчення часу 10-ти – 15-хвилинного відпочинку після виконання динамічного навантаження обстежуваному пропонується виконати стандартне навантаження статичного характеру у виді «утримання кута» на гімнастичній стінці протягом 15 секунд.  
Після закінчення навантаження в нього знову реєструють показники зовнішнього дихання.
4. Всі отримані в ході роботи дані заносяться в спеціальну таблицю і робиться **висновок** про характер реакції системи зовнішнього дихання даного обстежуваного на фізичні навантаження різного характеру.



Таблиця 8 Величини основних параметрів зовнішнього дихання у відносному стані і після фізичних навантажень різного характеру.

№	Показник	Відносний спокій	Після динамічної роботи	Після статичної роботи
1	ЧД (раз/хв)			
2	ОД (мл)			
3	ХОД (л/хв)			
4	РОи (л)			
5	РОэ (л)			
6	ЖЄЛ (л)			

**Питання для самоконтролю:**

1. Роль системи зовнішнього дихання в пристосуванні організму до фізичних навантажень.
2. Загальна характеристика основних показників системи зовнішнього дихання.
3. Основні методи визначення показників зовнішнього дихання (спірометрія, спірографія, пневмотахометрія тощо).
4. Загальна характеристика змін функціонального стану системи зовнішнього дихання при виконанні фізичних навантажень різного характеру.

**СЕМІНАР №1**

**Тема: Рухова активність і її вплив на функціональний стан організму (2 години)**

1. Роль фізичної культури і спорту в оптимізації функціонального стану організму, підвищенні рівня його фізичного здоров'я. Проблема гіподинамії. Основні принципи взаємовідносин організму із зовнішніми чинниками. Поняття про функціональну систему організму та її роль в забезпеченні адаптації організму до фізичних навантажень різного характеру.
2. Поняття про довільні рухи і фізіологічні основи навчання довільним рухам. Поняття про руховий навик і основні фази формування рухового навичу

(ірадіація, концентрація, стабілізація). Фізіологічні передумови програмованого навчання руховим навикам.

3. Загальні закономірності впливу фізичних навантажень на функціональний стан організму. Основні типи реакції серцево-судинної системи організму на фізичне навантаження.
4. Дозовані фізичні навантаження. Поняття про функціональні проби. Одно -, дво- і тримиттєві функціональні проби серцево-судинної системи.

### **Розділ III. Визначення загальної фізичної працездатності організму**

Короткі теоретичні відомості. Оцінка рівня загальної фізичної працездатності має важливе значення в тренувальній і змагальній практиці спортсмена, тому що дозволяє здійснювати постійний контроль за його функціональним станом, вносити відповідні корективи в навчально-тренувальний процес і планувати досягнення визначеного спортивного результату.

У загальному виді **загальну фізичну працездатність** можна представити як об'єм або кількість механічної роботи, яку організм спортсмена здатний виконувати тривалий час і з досить високою інтенсивністю. Необхідно відзначити, що поряд із терміном «загальна» використовується також термін **«спеціальна» фізична працездатність**, що характеризує можливості спортсмена виконувати специфічну для конкретного виду спорту м'язову роботу.

Серед досить великої кількості методів визначення загальної фізичної працездатності найбільше практичне застосування одержали такі:

1. Субмаксимальний тест  $PWC_{170}$  у модифікації ГЦОЛФКа;
2. Субмаксимальний тест  $PWC_{170}$  у модифікації В.Л. Карпмана;
3. Тест із стандартним велоергометричним навантаженням ( $BEC_{150}$ );
4. Гарвардський степ-тест (ІГСТ);
5. Тест К.Купера.

Серед наведеного переліку тестів з оцінки загальної фізичної працездатності всі, за винятком тесту К.Купера, можуть бути використаними при проведенні лабораторних досліджень.

Тест К.Купера, навпаки, отримав широке розповсюдження при визначенні фізичної працездатності у звичайних умовах.

К.Купером були запропоновані дві модифікації тесту: **12-ти хвилинний біг**, який передбачає подолання максимально можливої відстані за 12 хвилин на рівній місцевості без підйомів і спусків, а також **2,5- кілометровий тест**, який заключається в подоланні бігом за максимально короткий час дистанції 2,5 кілометра (високий рівень фізичної працездатності, наприклад, реєструється в тому разі, якщо обстежуваний долає за 12 хвилин відстань в 2,8 і більше кілометра або долає 2,5- кілометрову дистанцію менше, ніж за 10 хвилин).

Необхідно зауважити, що тест К.Купера застосовується взагалі для оцінки фізичної працездатності достатньо підготовлених спортсменів.

Фізична працездатність у тестах  $PWC_{170}$  виражається в розмірах тієї потужності фізичного навантаження, при якій ЧСС досягає 170 уд/хв (верхні границі ЧСС для представників різних вікових груп приведені в додатку №1).

Вибір саме цього розміру ЧСС зумовлений такими причинами. По-перше, як відомо, зоною найбільш оптимального функціонування кардіореспіраторної системи (у зв'язку з її роллю, що лімітує, у доставці кисню до працюючих м'язів, вона є домінуючою в забезпеченні необхідного рівня фізичної працездатності) вважається діапазон ЧСС від 170 до 195-200 уд/хв. Очевидно, таким чином, що за допомогою даного тесту можна визначити ту мінімальну інтенсивність фізичного навантаження, що сприяє своєрідному «виходу» кардіореспіраторної системи на оптимальний рівень функціонування. По-друге, до досягнення пульсом розміру 170 уд/хв між значеннями ЧСС і потужністю виконуваної м'язової роботи (N) спостерігається чітка прямолінійна залежність, що порушується при більш високих розмірах ЧСС: подальше частішання пульсу призводить до зниження систолічного об'єму крові і, як наслідок, зниження серцевої продуктивності.

Рівень загальної фізичної працездатності, визначений за тестами  $PWC_{170}$  (незалежно від їхньої модифікації), виражається в кгм/хв (**абсолютний розмір  $PWC_{170}$  або  $aPWC_{170}$** ) і в кгм/хв/кг (**відносний розмір  $PWC_{170}$  у розрахунку на 1 кг маси тіла або  $vPWC_{170}$** ). Абсолютний розмір  $PWC_{170}$  ( $aPWC_{170}$ ) у здорових нетренованих чоловіків складає в середньому 700-1100 кгм/хв, у жінок – 450-750 кгм/хв. Відносний розмір названого показника ( $vPWC_{170}$ ) для визначеної категорії складає: 14,5-15,5 кгм/хв/кг (чоловіки) і 9,5-10,5 кгм/хв/кг (жінки).

У спортсменів ці значення  $aPWC_{170}$  і  $vPWC_{170}$ , залежно від спеціалізації, кваліфікації й рівня підготовленості, реєструються відповідно в діапазонах 1100-2000 кгм/хв/кг і вище і 16-27 кгм/хв/кг і більше.

Досить цікаві в кількісному відношенні дані таблиці 9, у якій подана градація значень  $aPWC_{170}$  у спортсменів у видах спорту, що передбачають переважний розвиток тих або інших фізичних якостей.

Таблиця 9 Оцінка фізичної працездатності за тестом PWC<sub>170</sub> (кгм/хв) у кваліфікованих спортсменів, які тренують різні фізичні якості (зважаючи на масу за З.Б.Білоцерківським)

Маса тіла (кг)	Фізична працездатність (кгм/хв)				
	Низька	Нижче середньої	Середня	Вище середньої	Висока
60-69	<b>1199</b>	<b>1200-1399</b>	<b>1400-1799</b>	<b>1800-1999</b>	<b>2000</b>
	<i>999</i>	<i>1000-1199</i>	<i>1200-1599</i>	<i>1600-1799</i>	<i>1800</i>
	<u>699</u>	<u>700-899</u>	<u>900-1299</u>	<u>1300-1499</u>	<u>1500</u>
70-79	<b>1399</b>	<b>1400-1599</b>	<b>1600-1999</b>	<b>2000-2199</b>	<b>2200</b>
	<i>1199</i>	<i>1200-1399</i>	<i>1400-1799</i>	<i>1800-1999</i>	<i>2000</i>
	<u>899</u>	<u>900-1099</u>	<u>1100-1499</u>	<u>1500-1699</u>	<u>1700</u>
80-89 і більше	<b>1449</b>	<b>1450-1649</b>	<b>1650-2049</b>	<b>2050-2249</b>	<b>2250</b>
	<i>1299</i>	<i>1300-1499</i>	<i>1500-1899</i>	<i>1900-2099</i>	<i>2100</i>
	<u>999</u>	<u>1000-1199</u>	<u>1200-1599</u>	<u>1600-1799</u>	<u>1800</u>

Примітка: **Верхній рядок** у кожному ваговому діапазоні - спортсмени, що тренуються на **витривалість**, **середній** – такі, що спеціально тренуються на **невитривалість**, **нижній** - представники швидкісно-силових і складно-координованих видів спорту.

Подані в таблиці 9 дані дають можливість орієнтовно оцінити індивідуальну фізичну працездатність спортсменів різної спеціалізації і, у випадку її незадовільних розмірів, внести відповідні корективи в навчально-тренувальний процес (більш докладні відомості щодо розмірів PWC<sub>170</sub> у представників різних видів спорту, а також осіб, які не займаються фізичною культурою та спортом, наведені в додатках № 2-3 і № 12-16).

### **Практична робота №7**

#### **Тема: Визначення загальної фізичної працездатності за тестом PWC<sub>170</sub> у модифікаціях В.Л. Карпмана і ГЦОЛФК (4 години)**

Короткі теоретичні відомості. Як уже було зазначено вище, субмаксимальні тести PWC<sub>170</sub> є найбільш використовуваними в практиці медико-біологічного й лікарсько-педагогічного контролю за функціональним станом і рівнем підготовленості спортсменів. У процесі виконання таких тестів обстежуваний виконує два 5-ти хвилинні навантаження різної потужності із 3-хвилинним інтервалом відпочинку між ними. В останні 30 секунд кожного з навантажень у випробовуваного реєструється ЧСС. Відмінності між тестами ГЦОЛФК і В.Л.Карпмана полягають у різних методичних підходах до дозування потужності початкового ( $N_1$ ) і повторного ( $N_2$ ) фізичного навантаження. У ГЦОЛФКе була розроблена спеціальна таблиця (табл.10), відповідно до якої потужність першого навантаження ( $N_1$ ) задається залежно від маси тіла випробовуваного, а повторного ( $N_2$ ) – від рівня тренуваності обстежуваного, складає звичайно  $N_1 + 50, 100$  або  $150\%$  від потужності першого або початкового навантаження.

Таблиця 10 Залежність величини потужності початкового навантаження ( $N_1$ ) від маси тіла обстежуваного

№	Маса тіла (кг)	$N_1$ (кгм/хв)	$N_1$ (Вт)
1.	59 і менше	300	50
2.	60 – 64	400	67
3.	65 – 69	500	83
4.	70 – 74	600	100
5.	75 – 79	700	117
6.	80 і більше	800	133

Примітка: 1 Вт  $\approx$  6,12 кгм/хв (більш докладні відомості про перерахування навантаження подаються в додатку №4).

В.Л.Карпманом був запропонований дещо інший спосіб дозування розмірів потужності початкових і повторних фізичних навантажень відповідно до даних, поданих у таблиці 11.

При оцінці рівня загальної фізичної працездатності дозування

навантаження можна також робити без використання велоергометра, а за допомогою спеціальної сходинки, що має висоту 30 см для жінок і 40 см для чоловіків (дані щодо висоти сходинки залежно від віку обстежуваних наведені в додатку №5). У цьому випадку потужність виконуваної роботи можна розрахувати за такою формулою:

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

де  $N$  – потужність навантаження (кгм/хв або Вт);  $P$  – маса тіла випробовуваного (кг);  $h$  – висота сходинки (м);  $n$  – кількість сходжень за хвилину (сход./хв); 1,33 – коефіцієнт поправки, що враховує розмір роботи при спуску зі сходинки.

Таблиця 11 Приблизні значення величин потужності перших ( $N_1$ ) та других ( $N_2$ ) фізичних навантажень для визначення загальної фізичної працездатності спортсменів за тестом  $PWC_{170}$  (кгм/хв)

№	Передбачаюча величина $PWC_{170}$ (кгм/хв)	$N_1$ (кгм/хв)	$N_2$ (кгм/хв)				
			ЧСС (уд/хв) при $N_1$				
			80-89	90-99	100-109	110-119	120 і більше
1.	До 1000	400	1100	1000	900	800	700
2.	1000 – 1500	500	1300	1200	1100	1000	900
3.	Більше 1500	600	1500	1400	1300	1100	1000

**Примітка:** у випадку дозування фізичних навантажень на велоергометрі у ватах необхідно враховувати, що 1 Вт  $\approx$  6,12 кгм/хв.

Необхідно звернути увагу на те, що незалежно від способу дозування фізичних навантажень у субмаксимальному тесті  $PWC_{170}$  формули розрахунку  $aPWC_{170}$  і  $bPWC_{170}$  в обох модифікаціях ідентичні:

$$aPWC_{170}(\text{кгм/хв, вт}) = N_1 + (N_2 - N_1) \cdot \frac{170 - ЧСС_1}{ЧСС_2 - ЧСС_1},$$

де  $aPWC_{170}$  – абсолютний розмір  $PWC_{170}$  (кгм/хв);  $N_1$  – потужність першого навантаження (кгм/хв);  $N_2$  – потужність другого навантаження (кгм/хв);  $ЧСС_1$  – частота серцевих скорочень (уд/хв) наприкінці першого навантаження;  $ЧСС_2$  – частота серцевих скорочень (уд/хв) наприкінці другого навантаження.

$$vPWC_{170}(\text{кгм/хв/кг, вт/кг}) = \frac{aPWC_{170}}{M},$$

де  $vPWC_{170}$  – відносний розмір  $PWC_{170}$  (кгм/хв./кг);  $aPWC_{170}$  – абсолютний розмір  $PWC_{170}$  (кгм/хв);  $M$  – маса тіла (кг).

**Для роботи** необхідні: секундомір або годинник із секундною стрілкою, велоергометр або спеціальна сходи́нка.

#### **Хід роботи:**

1. На першому етапі цієї практичної роботи реєструється ЧСС у стані відносного спокою і визначення абсолютних і відносних значень  $PWC_{170}$  за субмаксимальним тестом ГЦОЛПФКа. Для цього обстежуваний на велоергометрі або сходи́нці виконує послідовно два навантаження різної потужності ( $N_1$  і  $N_2$ ) по 5 хвилин кожна із 3-хвилинним інтервалом відпочинку між ними (частота педалювання при роботі на велоергометрі 60-75 оборотів на хвилину). Розміри  $N_1$  і  $N_2$  (кгм/хв або вт) визначаються за таблицею 4. В останні 30 секунд кожного навантаження в обстежуваного реєструється ЧСС. Значення  $aPWC_{170}$  і  $vPWC_{170}$  розраховують відповідно за формулами, наведеними вище.
2. Обстежуваний відпочиває протягом 15-20 хвилин до повного відновлення ЧСС (до значень даного показника, зареєстрованих у стані відносного спокою).
3. На наступному етапі роботи проводиться визначення абсолютних і відносних значень  $PWC_{170}$  за субмаксимальним тестом у модифікації В.Л.Карпмана. Обстежуваний виконує також два 5-хвилинні навантаження із 3-хвилинним інтервалом відпочинку між ними. Після кожного з навантажень в останні 30 секунд реєструється ЧСС. Дозування  $N_1$  і  $N_2$  (кгм/хв або вт) здійснюється відповідно до таблиці 5. Значення  $aPWC_{170}$



і  $\text{PWC}_{170}$  також розраховують відповідно за формулами, наведеними вище.

4. Отримані в субмаксимальних тестах ГЦОЛФКа і В.Л.Карпмана значення  $\text{aPWC}_{170}$  і  $\text{PWC}_{170}$  заносяться в спеціальну таблицю, на підставі аналізу якої робляться такі висновки:

- про індивідуальну фізичну працездатність обстежуваних за двома тестами;
- про ступінь розбіжностей між розмірами  $\text{PWC}_{170}$ , отриманих із використанням різних модифікацій субмаксимального тесту  $\text{PWC}_{170}$ .

Таблиця 12 Величини  $\text{aPWC}_{170}$  і  $\text{PWC}_{170}$ , зареєстровані з використанням субмаксимальних тестів у модифікації ГЦОЛФК і В.Л.Карпмана.

$\text{aPWC}_{170}$ (кгм/хв або Вт)		% відх.	$\text{PWC}_{170}$ (кгм/хв/кг або Вт/хв./кг)		% відх.
ГЦОЛФК	В.Л.Карпман		ГЦОЛФК	В.Л.Карпман	

**ВИСНОВОК:** робиться висновок про індивідуальну фізичну працездатність спортсмена і ступеня розбіжностей між використаними модифікаціями субмаксимального тесту  $\text{PWC}_{170}$ .

### Питання для самоконтролю:

1. Поняття про загальну і спеціальну фізичну працездатність.
2. Загальна характеристика основних методів визначення фізичної працездатності організму.
3. Методика проведення субмаксимальної функціональної проби  $\text{PWC}_{170}$ . Основні ознаки дозування фізичних навантажень у субмаксимальних тестах  $\text{PWC}_{170}$  ГЦОЛФКа і за В.Л.Карпманом.
4. Способи дозування потужності фізичних навантажень при використанні спеціальної сходинок.
5. Значення функціональної субмаксимальної проби  $\text{PWC}_{170}$  при медико-біологічному контролі загального функціонального стану організму спортсменів.
6. Розміри  $\text{aPWC}_{170}$  і  $\text{PWC}_{170}$  у здорових нетренованих людей і спортсменів різної спеціалізації та кваліфікації.

### **Практична робота №8**

**Тема: Визначення загальної фізичної працездатності за допомогою стандартного велоергометричного тесту (ВЕС<sub>150</sub>) і Гарвардського степ-тесту (2 години)**

Рядом фахівців в галузі фізіології спорту та спортивної медицини було відзначено, що оцінка фізичної працездатності на основі стандартного велоергометричного навантаження потужністю 150 ват (900 кгм/хв) з високим ступенем вірогідності збігається з показниками  $PWC_{170}$  (розбіжності в абсолютних значеннях звичайно не перевищували 5%). Перевагою ж функціональної проби ВЕС<sub>150</sub> є застосування одноразового навантаження, відсутність необхідності розрахунку розмірів потужності виконуваної роботи й менший час обстеження спортсмена.

**Для роботи необхідні:** секундомір або годинник із секундною стрілкою, велоергометр або спеціальна сходи́нка.

#### **Хід роботи:**

1. На першому цієї практичної роботи визначається фізична працездатність випробовуваного за допомогою **стандартного велоергометричного тесту**. Для цього обстежуваний на велоергометрі або спеціальній сходи́нці протягом 6 хвилин виконує навантаження стандартної потужності (150 вт або 900 кгм/хв) (при використанні велоергометра частота педалювання складає 60 об/хв, а при використанні сходи́нки застосовується наведена в роботі №7 формула розрахунку потужності залежно від кількості сходжень на сходи́нку).
2. Наприкінці 1-ої і 6-ої хвилини після початку виконання стандартного велоергометричного навантаження в обстежуваного реєструється ЧСС.
3. Рівень загальної фізичної працездатності визначається за такими формулами:

$$ВЕС_{150}(вт) = 150 \cdot \frac{170 - ЧСС_1}{ЧСС_6 - ЧСС_1}$$

$$ВЕС_{150}(кгм/хв) = 900 \cdot \frac{170 - ЧСС_1}{ЧСС_6 - ЧСС_1}$$

В обох випадках ЧСС<sub>1</sub> – частота серцевих скорочень наприкінці 1-ої хвилини роботи; ЧСС<sub>6</sub> - частота серцевих скорочень наприкінці 6-ої хвилини роботи.

4. З урахуванням високої прямої залежності значень ВЕС<sub>150</sub> і РWC<sub>170</sub>, наведених у роботі №7, зразкових значень РWC<sub>170</sub> для представників різних видів спорту, роблять висновок про індивідуальний рівень загальної фізичної працездатності обстежуваного.
5. Використовуючи дані практичної роботи №7 (абсолютні розміри РWC<sub>170</sub> у модифікації ГЦОЛІФКа і В.Л.Карпмана) і результати велоергометричного тесту ВЕС<sub>150</sub>, розраховують процентне відхилення між зазначеними параметрами загальної фізичної працездатності, для чого складають спеціальну таблицю 10.

Таблиця 13 Відсоткові відхилення абсолютних значень ВЕС<sub>150</sub> від величини РWC<sub>170</sub>, отриманих за допомогою модифікованих методик ГЦОЛІФКа і В.Л.Карпмана.

ВЭС <sub>150</sub> (кгм/хв)	аРWC <sub>170</sub> (ГЦОЛІФК) (кгм/хв)	аРWC <sub>170</sub> (В.Л.Карпман) (кгм/хв)	ВЕС <sub>150</sub> - аРWC <sub>170</sub> (ГЦОЛІФК) (%)	ВЕС <sub>150</sub> - аРWC <sub>170</sub> (В.Л.Карпман) (%)

6. Після виконання стандартного велоергометричного тесту обстежуваний відпочиває не менше 15-20 хвилин, а потім приступає до виконання другої частини даної практичної роботи.
7. На другому етапі практичної роботи №8 визначають фізичну працездатність за допомогою Гарвардського степ-тесту.

Для цього випробовуваному пропонується протягом 5 хвилин виконати підйом на сходинку в ритмі 30 кроків на хвилину. Темп сходжень задається метрономом, що встановлюється на 120 уд/хв. Після виконання роботи в обстежуваного 3 рази (протягом перших 30 секунд 2-й, 3-й і 4-й хв.) реєструється розмір ЧСС (кількість ударів за 30 секунд). У випадку, якщо обстежуваний у процесі сходжень через втому починає відставати від заданого метрономом темпу, то через 15-20 секунд після перших ознак «аритмії» тест припиняють і фіксують фактичний час роботи в секундах. Тест необхідно припинити при появі зовнішніх ознак надмірного стомлення: блідості обличчя, спіткань тощо.

Індекс Гарвардського степ-тесту розраховують за формулою:

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

де  $t$  – фактичний час сходження обстежуваного у секундах;  $f_1$ ,  $f_2$  і  $f_3$  – частота серцевих скорочень за 30с відповідно на 2-ій, 3-ій і 4-ій хвилині відновлення.

Необхідно відзначити, що при масових обстеженнях дуже часто використовується скорочена формула Гарвардського степ-тесту, відповідно до якої розмір ЧСС реєструється тільки один раз (у перші 30 секунд 2-ої хвилини відбудовного періоду. У цьому випадку:

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

Отримані в результаті розрахунку кількісні значення ІГСТ використовують для якісної оцінки фізичної працездатності випробовуваного відповідно до даних, поданих у таблиці 14. Розміри ІГСТ можна визначити також без використання наведених вище формул за допомогою спеціально розроблених таблиць для осіб різної статі у віці від 20 до 30 років, поданих у додатках №6 і №7.

Таблиця 14 Оцінка фізичної працездатності за індексом Гарвардського степ-тесту

№	Значення ІГСТ	Оцінка
1.	< 55	Низька (слабка)
2.	55 – 64	Нижче середньої
3.	65 – 79	Середня
4.	80 – 89	Вище середньої (добра)
5.	> 90	Висока (відмінна)

**ВИСНОВОК:** За результатами отриманих даних робиться висновок про індивідуальну фізичну працездатність обстежуваного визначену за допомогою стандартного велоергометричного тесту ( $\text{ВЕС}_{150}$ ) та Гарвардського степ-тесту (ІГСТ), а також ступень розходження між величинами  $\text{ВЕС}_{150}$  і  $\text{PWC}_{170}$  у модифікації ГЦОЛІФК та В.Л.Карпмана.

**Питання для самоконтролю:**

1. Основні особливості стандартної велоергометричної проби ВЕС<sub>150</sub>. Переваги і недоліки цієї проби порівняно з традиційно використовуваним субмаксимальним тестом РВС<sub>170</sub>.
2. Методика проведення стандартної велоергометричної проби ВЕС<sub>150</sub>.
3. Загальна характеристика Гарвардського степ-тесту й основні способи розрахунку ІГСТ.
4. Значення використання Гарвардського степ-тесту при проведенні медико-біологічного контролю за функціональним станом спортсменів і масових донозологічних обстежень різних контингентів населення.

**СЕМІНАР №2**

**Тема: Фізіологічна характеристика основних станів організму, що виникають при виконанні фізичних вправ (2 години)**

1. Загальна характеристика впливу фізичних вправ на функціональний стан організму.
2. Передстартовий стан, його основні види (передстартова лихоманка, передстартова апатія, бойова готовність).
3. Розминка, її види, значення і фізіологічна роль розминки в підготовці організму до майбутньої м'язової діяльності.
4. Впрацювання, основні особливості впрацювання в різних видах спорту. Принцип гетерохронності.
5. Стійкий стан і його види. Співвідношення кисневого запиту, споживання кисню і кисневого боргу при різних видах стійкого стану.
6. «Мертва точка» і «друге дихання», їхня фізіологічна характеристика. Способи подолання «мертвої точки».
7. Стомлення, основні причини стомлення, його фізіологічне значення.
8. Відновлення і його основні періоди.
9. Поняття про фізичну працездатність і її види.
10. Основні методи визначення загальної фізичної працездатності організму.

## **Розділ IV. Оцінка функціонального стану систем енергозабезпечення організму**

Короткі теоретичні відомості. У забезпеченні м'язової діяльності будь-якого організму важливе значення приділяється процесам окислення енергетичних субстратів. Основна маса енергії, що забезпечує процеси скорочення в м'язі, утворюється в результаті гідролізу АТФ (аденозинтрифосфорної кислоти). Оскільки рівень концентрації АТФ у м'язах украй незначний, необхідна його регенерація за рахунок метаболічних реакцій з інтенсивністю, що відповідає інтенсивності його споживання. Ці реакції можуть бути з анаеробним алактатним метаболізмом, анаеробним гліколітичним (лактатним) метаболізмом і аеробним метаболізмом. Відповідно до цього процес перетворення енергії в м'язових клітинах може бути поданий у такий спосіб:

### **АНАЕРОБНІ УМОВИ:**

- **АЛАКТАТНИЙ МЕТАБОЛІЗМ**



- **ЛАКТАТНИЙ МЕТАБОЛІЗМ**



### **АЕРОБНІ УМОВИ:**



Необхідно зауважити, що при повному аеробному окисленні одного грам-моля глюкози і глікогену енергії для ресинтезу АТФ звільняється значно більше (майже в 19 разів), ніж у анаеробних умовах.

Хоч усі три процеси регенерації АТФ відбуваються одночасно під час будь-якої активності, відносний внесок кожного виду метаболізму змінюється відповідно до тривалості й інтенсивності активності. Дуже наочні в цьому плані дані, подані в таблиці 15.

Таблиця 15 Співвідношення механізмів аеробної та анаеробної енергопродукції при роботі різної тривалості з максимальним зусиллям (у %).

Шлях енергопродукції	Тривалість роботи							
	10с	1 хв	2 хв	4 хв	10 хв	30 хв	60 хв	120 хв
Анаеробний	85	65-70	50	30	10-15	5	2	1
Аеробний	15	30-35	50	70	85-90	95	98	99

Очевидно, що при оцінці потенційних функціональних можливостей спортсмена, що спеціалізується у певному виді спорту, важливе значення має оцінка або аеробної, або анаеробної потужності (продуктивності) його організму.

**Максимальна анаеробна потужність** визначається потужністю внутрішньоклітинних анаеробних ферментативних систем, загальним запасом м'язових енергетичних речовин, які слугують субстратом енергетичних перетворень, структурними властивостями (функціональною усталеністю) механізмів підтримки гомеостазу в анаеробних умовах м'язової діяльності та ряд інших. Функціональні можливості організму спортсменів, пов'язані з анаеробною потужністю, найбільш повно можуть бути оцінені за показниками кисневого боргу, лактатною і алактатною потужністю, максимальною лактатною фракцією крові.

Найбільш інформативним показником діяльності функціональних систем організму, що визначає **потужність аеробного енергозабезпечення**, є розмір максимального споживання кисню (МСК), при цьому звертається увага на кількість кисню, споживана людиною під час фізичної роботи субмаксимальної потужності протягом однієї хвилини. МСК, крім того, що є інтегральною характеристикою функціональних можливостей організму, розглядається ще як важливий критерій загальної працездатності та тренуваності спортсмена.

Крім аеробної й анаеробної продуктивності важливим показником ефективності функціонування систем енергозабезпечення в організмі



спортсмена є відношення рівня споживання кисню під час змагальної діяльності до максимальної аеробної продуктивності або поріг анаеробного обміну (ПАНО).

Очевидно, що чим вищий рівень останнього, тим пізніше, при зростанні швидкісної витривалості, включається анаеробний механізм ресинтеза АТФ. При цьому необхідно зазначити, що якщо рівень МСК у спортсменів, які досягли певних результатів, може підвищуватися поступово і незначно, то рівень ПАНО має здатність до істотного росту. Так, було встановлено, що ПАНО нетренованих осіб спостерігається при навантаженнях потужністю 50% і менше від МСК, тоді як у висококваліфікованих спортсменів перехід на інший вид енергозабезпечення спостерігається на рівні 80% від МСК.

Таким чином, наведені дані свідчать про те, що при організації якісного медико-біологічного контролю за динамікою функціонального стану спортсмена в процесі тренувальних занять і змагальної діяльності, першочергова роль повинна приділятися реєстрації параметрів, що відбивають їх аеробну, анаеробну продуктивність і перехід на інший шлях енергозабезпечення м'язової діяльності (ПАНО).

### **Практична робота №9**

#### **Тема: Визначення аеробної продуктивності організму (реєстрація МСК) (2 години)**

Короткі теоретичні відомості. Як уже зазначалося вище, інтегральним показником аеробної продуктивності є розмір максимального споживання кисню (МСК), що значною мірою залежить від функціонального стану серцево-судинної та дихальної систем організму.

МСК є показником, що лімітує обсяг і інтенсивність фізичних навантажень. Традиційно виділяють абсолютний розмір МСК (аМСК, л/хв) і відносну (вМСК, мл/хв/кг). Більш об'єктивним критерієм аеробної продуктивності є вМСК, що розраховується на 1 кг маси тіла випробуваного.

Приблизні значення аМПК і вМСК для осіб, що не займаються спортом, подані в таблиці 16. У спортсменів відповідні розміри даних показників істотно вищі: аМСК досягає 4,5-5,5 л/хв і більш, а вМСК - 50-55 мл/хв/кг і вище. Цілком природно, що розміри МСК істотно залежать від віку, статі, спортивної спеціалізації, рівня кваліфікації спортсменів і т.д. (додатки № 8-9 і №16-19).

Таблиця 16 Оцінка величин МСК для осіб різного віку і статі, які не займаються спортом (за І.Астранд) (у дужках наведені дані вМСК).

Стать та вік	Рівень МСК				
	низький	понижений	середній	високий	дуже високий
	Жінки				
20-29	1,60 (28)	1,70-1,99 (29-34)	2,0-2,49 (35-43)	2,50-2,79 (44-48)	2,80 (49)
30-39	1,59 (27)	1,60-1,89 (28-33)	1,90-2,39 (34-41)	2,40-2,69 (42-47)	2,70 (48)
40-49	1,49 (25)	1,50-1,79 (26-31)	1,80-2,29 (32-40)	2,30-2,59 (41-45)	2,60 (46)
	Чоловіки				
20-29	2,79 (38)	2,80-3,09 (39-43)	3,10-3,69 (44-51)	3,70-3,99 (52-56)	4,00 (57)
30-39	2,49 (34)	2,50-3,09 (39-43)	2,80-3,39 (40-47)	3,40-3,69 (48-51)	3,70 (52)
40-49	2,19 (30)	2,20-2,49 (31-35)	2,50-3,09 (36-43)	3,10-3,39 (44-47)	3,40 (48)

Тепер існує досить велика кількість різноманітних методів як прямого, так і прогностичного (непрямого) визначення розмірів МСК. Пряме визначення МСК здійснюють за допомогою фізичних навантажень, виконуваних на спеціальній сходинці (степергометрія), велоергометрії (велоергометрія) і тредбані. Загальним принципом при цьому є використання навантажень, що викликають максимальну мобілізацію системи кисневого забезпечення організму.

Прямий метод виміру МСК досить складний через те, що вимагає застосування максимальних за потужністю навантажень, досить складної апаратури, участі в проведенні досліджень спеціально навченого персоналу, тривалий за часом. Крім цього, цей метод передбачає виконання спортсменом додаткового до тренувальної та змагальної діяльності об'єму м'язової роботи і, у зв'язку з напруженнями граничної інтенсивності, небезпечний для здоров'я обстежуваного. Статистика показує, що ризик для здоров'я при виконанні максимальних навантажень здоровими людьми мізерно малий, зате при їхньому застосуванні в осіб із патологією, що приховано протікає, у 0,01% випадків буває летальний (смертельний) кінець.

Тому при масових обстеженнях тих, хто не займається спортом, а також спортсменів, що випробують значні тренувальні і змагальні навантаження, більш прийнятним є застосування субмаксимальних фізичних навантажень, на основі яких і робиться непряме визначення МСК.

**Для роботи** необхідні: велоергометр або спеціальна сходи́нка, секундомір або годинник із секундною стрілкою, номограма Астранда.

### **Хід роботи:**

1. Обстежуваний протягом 5 хвилин виконує на велоергометрі або сходи́нці субмаксимальне фізичне навантаження потужністю 50 - 75% МСК. Для спортсменів потужність такого навантаження звичайно складає: 150 Вт – чоловіки і 100 Вт – жінки. Для нетренованих, літніх і фізично ослаблених людей рекомендується навантаження потужністю 50Вт. Необхідно враховувати, що  $1\text{Вт} \approx 6 \text{ кгм/хв}$ . При використанні спеціальної сходи́нки розрахунок потужності навантаження у виді кількості сходжень на сходи́нку робиться відповідно до даних, поданих у практичній роботі № 7.
2. Відразу після виконання навантаження в обстежуваного реєструється розмір ЧСС.
3. Враховуючи отримане значення ЧСС і відомого розміру потужності навантаження визначають розмір аМСК за номограмою (рис.1) у такий спосіб:
  - **у випадку використання велоергометра** на шкалі навантаження номограми відмічається потужність виконаного навантаження (для чоловіків – це крайня права шкала А, градуйована до 1500 кгм/хв, для жінок – більш коротка шкала Б, градуйована до 900 кгм/хв). З точки оцінки навантаження проводиться горизонтальна лінія вліво на шкалу СК (шкала 1). Далі отримана точка на шкалі 1 з'єднується прямою лінією з точкою на шкалі 2, що відповідає ЧСС, зареєстрованої у випробуваного після виконання фізичного навантаження. У місці перетинання лінії зі шкалою 3 фіксується розмір аМСК (л/хв), що збільшується на поправочний коефіцієнт (табл.14). З метою розрахунку значення вМСК (мл/хв/кг) отриманий розмір аМСК ділиться на масу тіла обстежуваного. Визначення аМСК можливе й без застосування номограми за допомогою спеціальних таблиць, поданих у додатках № 10 і № 11.
  - **при використанні спеціальної сходи́нки** на шкалі «степ-тесту» позначається маса тіла випробуваного (для жінок на шкалі В, градуйованої до 90 кг, для чоловіків безпосередньо на шкалі 1, ліва частина якої



градуирована до 100 кг). Відзначена на шкалі 1 або шкалі В точка з'єднується прямою лінією з точкою на шкалі ЧСС (шкала 2), що відповідає розміру ЧСС, отриманої в обстежуваного відразу після виконання фізичного навантаження. У місці перетинання даної лінії зі шкалою 3 фіксується значення аМСК (л/хв), що збільшується на поправочний коефіцієнт (табл.17) і ділиться на масу тіла обстежуваного для одержання розміру вМСК (мл/хв/кг).

4. Отримані в ході обстеження значення аМСК (л/хв) і вМСК (мл/хв/кг) порівнюються з розмірами даних показників для нетренованих людей і для спортсменів і робиться висновок про індивідуальну аеробну продуктивність організму людини, які взяли участь у дослідженні.

Таблиця 17 Вікові поправочні коефіцієнти до величин аМСК за номограмою І.Аstrand.

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

**Питання для самоконтролю:**

1. Поняття про аеробну продуктивність організму й основні методи її визначення.
2. Методика непрямого визначення МСК. Способи дозування фізичних навантажень при названому методі визначення МСК (застосування велоергометра, спеціальної сходинки тощо).
3. Розміри МСК у здорових нетренованих людей і спортсменів різної спеціалізації та кваліфікації.
4. Значення контролю за аеробною продуктивністю організму спортсменів у процесі навчально-тренувальних занять і змагальної діяльності.

### **Практична робота №10**

**Тема: Визначення аеробної, анаеробної продуктивності організму і порогу анаеробного обміну (ПАНО) за методикою багатофакторної експрес-діагностики С.А.Душаніна (4 години)**

Короткі теоретичні відомості. Загальновідомо, що визначення параметрів, які відображають анаеробну продуктивність організму (критична потужність, максимальний кисневий борг, максимальна концентрація молочної кислоти в артеріальній крові і т.д.) вимагають застосування виснажливих, «до відмови» фізичних навантажень і послідовних заборів крові. Цілком природно, що при оперативному й поточному медико-біологічному контролі навчально-тренувального процесу й змагальної діяльності спортсменів, які супроводжуються значними фізичними навантаженнями, цей методичний підхід до оцінки стану систем енергозабезпечення м'язової діяльності є менш придатним. У зв'язку з цим фахівцями в галузі спортивної фізіології й медицини були початі спроби непрямого визначення основних показників енергетики організму спортсменів, що не вимагають виконання фізичних навантажень максимального об'єму та інтенсивності.

Метод багатофакторної експрес-діагностики С.А.Душаніна є результатом практичної реалізації цього напрямку і являє собою один із нетрадиційних, модифікованих електрокардіографічних методів, що дозволяють на основі реєстрації диференціальної ЕКГ одержати оперативну інформацію одночасно про аеробну й анаеробну (лактатну й алактатну) продуктивність, а також інших, не менше важливих, параметрів системи енергозабезпечення. Встановлений автором запропонованого методу тісний взаємозв'язок швидкості деполяризації міокарда лівого та правого шлуночків, обумовлений розмірами відсоткового відношення амплітуд зубців R до суми амплітуд R і S у правих і лівих грудних відведеннях ЕКГ спокою, із метаболічними показниками, відповідно анаеробної й аеробної продуктивності дозволила без навантажувальних тестів, газометрії видихуваного повітря та заборів крові досить точно оцінювати найважливіші параметри аеробного й анаеробного енергетичного метаболізму (МСК, ПАНО, ЧСС<sub>ПАНО</sub>, алактатна й лактатна потужність і т.п.).

Практична реалізація цього методу полягає, як уже зауважувалося, у записі диференціальної ЕКГ у грудних відведеннях  $V_{3R}$ ,  $V_2$  і  $V_6$ . У кожному з відведень визначається амплітуда зубців R і S (середня з неменше 5 шлуночкових комплексів, мм), і розраховується відношення  $R \bullet 100 / R + S$  (%).

За результатами попередньої обробки отриманих даних робиться висновок про стан таких параметрів:

- **Анаеробно-креатинфосфатна потужність і ємність.** Можливість до максимальної витрати креатинфосфату в кісткових м'язах, тобто оцінка потужності та ємності цього джерела енергопродукції в умовах короткочасної роботи до знемоги робиться за ΔЕКГ спокою за допомогою відношення  $R \bullet 100 / R + S$  у відведенні  $V_{3R}$ . У нормі в дорослої здорової людини показник  $V_{3R}$  складає до 30%, у спортсменів, залежно від кваліфікації та рівня підготовленості, від 30-35% і вище (див. також додатки №.20-23).
- **Анаеробно-гліколітична потужність і ємність.** Характеризує потенційні можливості організму до нагромадження молочної кислоти в крові залежно від характеру попередньої роботи. Оцінюється за розміром відношення  $R \bullet 100 / R + S$  у відведенні  $V_2$  диференціальної ЕКГ. Норма – до 30%. У спортсменів - від 30-35% і вище (див. також додатки №.24-27).
- **Аеробна потужність** визначається за розміром МСК, що розраховується за співвідношенням  $R \bullet 100 / R + S$  у відведенні  $V_6$ . Норма – до 60%. Для спортсменів – 60-75% і більш.
- **Аеробна економічність** оцінюється за параметрами метаболічної потужності фізичного навантаження на порозі анаеробного обміну ( $W_{\text{ПАНО}}$ ) і частоти серцевих скорочень на ПАНО ( $\text{ЧСС}_{\text{ПАНО}}$ ).  $W_{\text{ПАНО}}$  розраховують на підставі співвідношень  $R \bullet 100 / R + S$ , отриманих у відведеннях  $V_6$  і  $V_2$  за формулою:

$$W_{\text{ПАНО}} = \frac{V_6}{V_6 + V_2}$$

де  $V_2$  – співвідношення  $R \bullet 100 / R + S$  у відведенні  $V_2$ ;  $V_6$  – співвідношення  $R \bullet 100 / R + S$  у відведенні  $V_6$ .

$$\text{ЧСС}_{\text{ПАНО}} = W_{\text{ПАНО}} + V_6 + V_2$$

У нормі  $W_{\text{ПАНО}}$  і  $\text{ЧСС}_{\text{ПАНО}}$  складають відповідно до 60% від МСК і до 150 уд/хв. У спортсменів розмір цих показників відповідно 60-70% від МСК і вище і 150-160 уд/хв і вище (див. також додатки №.28-31).

- **Загальна метаболічна ємність** характеризує припустимий об'єм сукупності аеробних і анаеробних (гліколітичних і креатинфосфатних) метаболічних змін при м'язовій роботі з інтенсивністю на рівні МСК. Оцінюється за диференціальною ЕКГ спокою за допомогою суми процентних відношень  $R \bullet 100 / R + S$  у відведеннях  $V_{3R}$ ,  $V_2$ ,  $V_6$  і  $W_{\text{ПАНО}}$ . Норма – до 180%. У спортсменів – від 180-200% і вище (див. також додатки №.32-33).



- **Відновлення** визначається за динамікою відсоткових співвідношень  $R \bullet 100 / R + S$  у відведеннях  $V_{3R}$ ,  $V_2$  і  $V_6$  у періоді (3 хв., 30 хв., 2, 4, 12, 24 і 48 годин) після роботи. Збільшення співвідношень  $R \bullet 100 / R + S$  у відповідних відведеннях у відновному періоді більше, ніж на 10% означає настання фази суперкомпенсації, а зниження на 10% свідчить про розвиток фази зниженої працездатності.
- **Реалізація** потенційних можливостей метаболічних систем (аеробної й анаеробної) оцінюють по процентному відхиленню поточних співвідношень  $R \bullet 100 / R + S$  у кожному з трьох відведень ( $V_{3R}$ ,  $V_2$ ,  $V_6$ ) і похідних показників від модельних характеристик спортсменів високого класу.

Цілком природно, що метод багатofакторної експрес-діагностики застосовується, в основному, при медико-біологічному контролі тренувальних занять спортсменів різної спеціалізації та кваліфікації. Водночас, надзвичайна інформативність цього методу, незначна кількість часу, що затрачається, роблять метод багатofакторної експрес-діагностики одним із перспективних у практиці масових донозологічних обстежень різних контингентів населення.

**Для роботи** необхідні: диференціальний електрокардіограф, калькулятор, медична кушетка.

### **Хід роботи:**

1. У випробовуваного у стані відносного спокою за допомогою диференціального електрокардіографа записується диференціальна ЕКГ послідовно в грудних відведеннях  $V_{3R}$ ,  $V_2$ ,  $V_6$  (фіксується не менше 5 кардіоциклів). Схема накладення активного електрода на грудній клітині при записі зазначених однополюсних відведень ЕКГ по Вільсону така: у положенні  $V_{3R}$  електрод поміщають справа від грудини в 4 міжребер'я по серединній лінії; електрод  $V_2$  розташовують у 4 міжребер'я зліва від краю грудини; електрод  $V_6$  розміщують зліва в 5 міжребер'я по середній лінії пахової западини.
2. Аналіз ЕКГ у кожному з відведень ( $V_{3R}$ ,  $V_2$ ,  $V_6$ ) робиться в такий спосіб:
  - визначається середня амплітуда зубців R і S (у мм) у кожному з трьох відведень  $V_{3R}$ ,  $V_2$  і  $V_6$  (для цього значення амплітуд окремо R і окремо S складаються й отримані суми діляться на кількість обмірюваних зубців – звичайно не менше 5);
  - розраховуються співвідношення  $R \bullet 100 / R + S$  (%) у кожному з відведень  $V_{3R}$ ,  $V_2$ ,  $V_6$ , для чого отримані в них середні розміри зубців R і S

підставляються в приведену вище формулу. Результати таких розрахунків утворюються значення наступних показників:

- ♦  **$V_{3R}$  (анаеробно-креатинфосфатна або алактатна потужність)** =  $R \cdot 100 / R + S$  (%) (підставляються значення зубців R і S, обмірюваних у відведенні  $V_{3R}$ );
- ♦  **$V_2$  (анаеробно-гліколітична або лактатна потужність)** =  $R \cdot 100 / R + S$  (%) (підставляються значення зубців R і S, обмірюваних у відведенні  $V_2$ );
- ♦  **$V_6$  (аеробна потужність)** =  $R \cdot 100 / R + S$  (%) (підставляються значення зубців R і S, обмірюваних у відведенні  $V_6$ );
- ♦  **$W_{\text{ПАНО}}$  (аеробна економічність)** =  $V_6 / V_6 + V_2$ , де  $V_2$  – співвідношення  $R \cdot 100 / R + S$  у відведенні  $V_2$ ;  $V_6$  – співвідношення  $R \cdot 100 / R + S$  у відведенні  $V_6$ ;
- ♦  **$\text{ЧСС}_{\text{ПАНО}}$  (частота серцевих скорочень на рівні ПАНО)** =  $W_{\text{ПАНО}} + V_6 + V_2$ , де  $V_2$  – співвідношення  $R \cdot 100 / R + S$  у відведенні  $V_2$ ;  $V_6$  – співвідношення  $R \cdot 100 / R + S$  у відведенні  $V_6$ ;
- ♦  **$\text{ЗМЄ}$  (загальна метаболічна ємність)** =  $V_{3R} + V_2 + V_6 + W_{\text{ПАНО}}$ , де  $V_{3R}$  – співвідношення  $R \cdot 100 / R + S$  у відведенні  $V_{3R}$ ;  $V_2$  – співвідношення  $R \cdot 100 / R + S$  у відведенні  $V_2$ ;  $V_6$  – співвідношення  $R \cdot 100 / R + S$  у відведенні  $V_6$ .

3. Отримані в попередньому підпункті значення заносяться в спеціальну таблицю 18 і порівнюються з розмірами норми, поданими в підрозділах «Короткі теоретичні відомості» і «Додатки».

Таблиця 18 Показники системи енергозабезпечення організму обстежуваного

№	Показники	Значення
1.	$V_{3R}$ (анаеробно-креатинфосфатна, алактатна потужність)	
2.	$V_2$ (анаеробно-гліколітична, лактатна потужність)	
3.	$V_6$ (аеробна потужність)	
4	$W_{\text{ПАНО}}$ (аеробна економічність)	
5.	$\text{ЧСС}_{\text{ПАНО}}$	
6.	$\text{ЗМЄ}$ (загальна метаболічна ємність)	

**ВИСНОВОК:** на підставі аналізу даних, поданих у таблиці 18, робиться висновок про функціональний стан системи енергозабезпечення випробовуваного.

### **Питання для самоконтролю:**

1. Поняття про анаеробну продуктивність організму. Алактатна і лактатна потужність.
2. Поняття про поріг анаеробного обміну (ПАНО).
3. Загальна характеристика основних методів оцінки анаеробної продуктивності організму, їхньої переваги і нестачі.
4. Методика оцінки функціонального стану систем енергозабезпечення м'язової діяльності по С.А.Душаніну.
5. Перспективи використання методу багатofакторної експрес-діагностики С.А.Душаніна в практиці медико-біологічного контролю за функціональним станом спортсменів.

### **Практична робота № 11**

**Тема: Визначення основних параметрів системи енергозабезпечення за допомогою субмаксимального тесту  $PWC_{170}$  (у модифікації М.В.Малікова) (2 години)**

Короткі теоретичні відомості. Нагальна потреба оцінки функціонального стану системи енергозабезпечення спортсменів у процесі тренувальних занять і змагальної діяльності сприяє пошуку ще більш простих, уніфікованих методів визначення основних параметрів, що характеризують енергетику їхнього організму. Багаторічний досвід роботи зі спортсменами різної спеціалізації і кваліфікації дозволив нам розробити систему оцінки основних функціональних і метаболічних показників їхньої працездатності. Ця система передбачає використання субмаксимального тесту  $PWC_{170}$  і ряду розрахункових формул, за допомогою яких можна визначити такі параметри:

#### **1. Анаеробно-креатинфосфатна (алактатна) потужність (АЛАКп, Вт/кг).**

$$АЛАК_n \text{ (Вт/кг)} = \frac{N_1 + (N_2 - N_1) \cdot \frac{180 - ЧСС_1}{ЧСС_2 - ЧСС_1}}{M}$$

де  $N_1$  – потужність першого навантаження в тесті  $PWC_{170}$  (Вт);  
 $N_2$  – потужність повторного навантаження в тесті  $PWC_{170}$  (Вт);  $ЧСС_1$  – частота серцевих скорочень після першого навантаження в тесті  $PWC_{170}$  (уд/хв);  
 $ЧСС_2$  – частота серцевих скорочень після повторного навантаження в тесті  $PWC_{170}$  (уд/хв);  $M$  – маса тіла випробовуваного.

**2. Анаеробно-гліколітична (лактатна) потужність (ЛАКп, Вт/кг).**

$$\text{ЛАК}_n (\text{Вт/кг}) = \frac{N_1 + (N_2 - N_1) \cdot \frac{160 - \text{ЧСС}_1}{\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1}}{M}$$

де позначення ті ж.

Результати кореляційного аналізу між розмірами АЛАКп і ЛАКп, отриманими відповідно до запропонованих нами формул (Вт/кг), і значеннями алактатної та лактатної ємності (відносно АЛАКє і ЛАКє), зареєстрованих за методикою С.А.Душаніна (%) на досить великому контингенті спортсменів різної спеціалізації і кваліфікації, дозволяє констатувати високу пряму залежність між ними з коефіцієнтом 9,8.

Іншими словами, впливає можливе співвідношення:

$$\text{АЛАКє} = 9,8 \bullet \text{АЛАКп} \text{ і } \text{ЛАКє} = 9,8 \bullet \text{ЛАКп}.$$

**3. Анаеробна алактатна ємність (АЛАКє, %) = 9,8 • АЛАКп;**

**4. Анаеробна лактатна ємність (ЛАКє, %) = 9,8 • ЛАКп;**

**5. Абсолютна аеробна ємність (аМСК, л/хв) = 1,7 • аPWC170 + 1240 (формула В.Л.Карпмана);**

**6. Відносна аеробна ємність (вМСК, мл/хв/кг) = аМСК / М;**

**7. Аеробна економічність (W<sub>ПАНО</sub>, % від МСК) = вМСК / (вМСК + ЛАКє);**

**8. ЧСС<sub>ПАНО</sub> (уд/хв) = вМСК + 9,8 • АЛАКп + W<sub>ПАНО</sub>;**

**9. Загальна метаболічна ємність (ЗМЄ, у.о.) = W<sub>ПАНО</sub> + вМСК + АЛАКє + ЛАКє**

**Для роботи необхідні:** велоергометр або спеціальна сходинка, секундомір або годинник із секундною стрілкою.

**Хід роботи:**

1. У стані відносного спокою в обстежуваного записується диференціальна ЕКГ і робиться розрахунок показників, передбачених методом багатofакторної експрес-діагностики за С.А.Душаніним.

- Обстежуваний на велоергометрі або сходинці виконує субмаксимальний тест  $PWC_{170}$  відповідно до методичних указівок, викладених у практичній роботі №7 цього навчального посібника. На основі отриманих даних розраховуються всі показники за наведеними формулами (1-9).
- Результати обстеження, зареєстровані за методом багатofакторної експрес-діагностики і за допомогою запропонованої нами методикою, заносяться в таблицю 19.

Таблиця 19 Показники системи енергозабезпечення організму обстежуваного, які зареєстровані за методом С.А.Душаніна і за запропонованою нами методикою.

№	Показники	С.А.Душанін	М.В.Маліков	% відхилення
1.	АЛАКє (%)			
2.	ЛАКє (%)			
3.	вМСК (мл/хв./кг)			
4	$W_{\text{ПАНО}}$ (%)			
5.	$\text{ЧСС}_{\text{ПАНО}}$ (уд/хв)			
6.	ЗМЄ (у.о.)			

- На підставі аналізу експериментальних даних, поданих у таблиці 19, робиться **висновок** про функціональний стан системи енергозабезпечення обстежуваних і про ступінь розбіжностей результатів, зареєстрованих із використанням різних методик.

#### **Питання для самоконтролю:**

- Загальна характеристика модифікованого тесту  $PWC_{170}$ , переваги й недоліки
- Особливості проведення модифікованого тесту  $PWC_{170}$ .
- Перспективи використання модифікованого тесту  $PWC_{170}$  при проведенні медико-біологічного контролю за функціональним станом спортсменів різної спеціалізації та кваліфікації.

### **СЕМІНАР №3**

#### **Тема: Фізіологічні основи спортивного тренування (2 години)**

1. Поняття про тренуваність і спортивну форму.
2. Стан основних вегетативних систем тренуваного організму (центральна нервова система, опорно-руховий апарат, система крові, серцево-судинна система, система зовнішнього дихання, ендокринна система, система виділення).
3. Поняття про аеробні й анаеробні умови м'язової діяльності. Аеробна й анаеробна продуктивність організму. Поняття про кисневий запит, споживання кисню, кисневий борг. Максимальне споживання кисню (МСК) як показник аеробної продуктивності. Поріг анаеробного обміну (ПАО) і його фізіологічна характеристика.
4. Аеробна й анаеробна потужність і ємність та основні методи їх визначення.
5. Особливості змін функціонального стану тренуваного організму при виконанні м'язової роботи. Поняття про перевтому, перетренованість і перенапругу. Основні стадії розвитку перенапруги. Гостра та хронічна перенапруга. Способи профілактики і відновлення.
6. Основні принципи взаємовідносин організму з чинниками навколишнього середовища.
7. Характеристика основних екстремальних чинників навколишнього середовища у зв'язку зі спортивною діяльністю (гіпоксія, гіпер- і гіпотермія, антропогенні впливи, підвищена сонячна активність, зміна часових поясів тощо). Планування підготовки до змагань з урахуванням екстремальності чинників навколишнього середовища.
8. Фізіологічні основи раціональної побудови тренувальних занять жінок і їхньої реабілітації після значних фізичних навантажень.

#### **Розділ V. Особливості функціональних змін в організмі спортсменів при виконанні фізичних вправ різних зон відносної потужності**

Короткі теоретичні відомості. У процесі роботи зі спортсменами різної спеціалізації дуже важливими є знання основних закономірностей зміни функціонального стану їхнього організму під впливом систематичних занять визначеним видом спортивної діяльності.

Відповідно до одного із критеріїв класифікації фізичних вправ циклічного характеру загальновизнаним є їхній поділ на види спорту, фізичне



навантаження в якому відповідає визначеному розміру потужності, що залежить, у свою чергу, від часу виконання м'язової роботи. Виділяють 4 основні зони відносної потужності: максимальна, субмаксимальна, велика й помірна.

Робота **максимальної потужності** характерна для відносно невеликої групи фізичних вправ. До них відносяться легкоатлетичний біг на 100 і 200 м, 110 м із бар'єрами, плавання на 25 м, трекові велогонки на 200 м і т.д. Час, протягом якого виконується робота з максимальною потужністю, складає **20-30 секунд**. При роботі максимальної потужності не виявляється граничних зрушень у вегетативних функціях організму, що пояснюється незначною тривалістю виконання фізичного навантаження. У силу відносної інертності серцево-судинна система не досягає граничних значень рівня функціонування. Так, ЧСС звичайно коливається при такому виді роботи від 170 до 190 уд/хв, а систолічний артеріальний тиск від 150 до 160 мм рт.ст. При виконанні фізичного навантаження максимальної інтенсивності спортсмен за короткий проміжок часу встигає зробити лише декілька дихальних рухів. У зв'язку з цим розмір легеневої вентиляції, а, отже, і споживання кисню (СК) виявляються незначними. У силу цього, а також того, що робота максимальної потужності вимагає високих розмірів кисневого запиту (КЗ) при виконанні цього виду фізичного навантаження розмір кисневого боргу (КБ) досягає досить високих значень (до 8 л). Відношення СК до КЗ невелике (1/10), а загальна витрата енергії складає близько 350 кдж.

Таким чином, робота максимальної потужності протікає практично в анаеробних умовах при досить високих розмірах кисневого боргу, у зв'язку з чим граничної зміни основних адаптивних систем організму при виконанні такого виду фізичних навантажень не спостерігається.

Фізичні навантаження **субмаксимальної потужності (час виконання від 20-30 секунд до 5-6 хвилин)** характеризуються найбільш високим ступенем інтенсивності. До видів спорту, що відноситься до зони субмаксимальної потужності, можна віднести легкоатлетичний біг на 400, 800 і 1500 м, бар'єрний біг на 400 м, плавання на 100 і 200 м, біг на ковзанах на 500 і 1000 м тощо. При роботі даної інтенсивності в організмі спостерігаються найбільш максимальні зміни практично в усіх фізіологічних системах. Так, ЧСС може зростати до 200-210 уд/хв, а систолічний артеріальний тиск - до 170-180 мм рт.ст. Істотно збільшуються при цьому систолічний і хвилинний об'єми крові. При роботі субмаксимальної потужності часу виконання фізичного навантаження вже цілком достатньо для повного розгортання серцево-судинної і дихальної систем, у зв'язку з чим у спортсменів спостерігається виражене збільшення абсолютних значень не тільки гемодинамічних показників, але й параметрів зовнішнього дихання.

Водночас, у зв'язку з високою інтенсивністю виконуваних фізичних навантажень, навіть незважаючи на істотний ріст рівня функціонування кардіореспіраторної системи, споживання кисню істотно відстає від розміру кисневого запиту (спортсмен працює в змішаних - аеробно-анаеробних умовах), унаслідок чого формується високий розмір кисневого боргу. Загальна витрата енергії при роботі субмаксимальної інтенсивності складає 900 кдж.

Види спортивної діяльності, що відносяться до **зони великої потужності**, характеризуються високим темпом, підтримуваним протягом щодо тривалого проміжку часу. Тимчасові границі роботи великої інтенсивності знаходяться між **5-6 і 30-40 хвилинами**. У цих межах виконується легкоатлетичний біг на 3,5 і 10 км, лижні гонки на 5 і 10 км, біг на ковзанах на 5 і 10 км, шосейні велогонки на 10 і 20 км і т.д. При роботі спортсмена у великій зоні потужності спостерігається повне розгортання функцій серцево-судинної і дихальної систем організму. ЧСС збільшується помірно до 160-180 уд/хв, систолічний артеріальний тиск зростає до 150-160 мм рт.ст., а діастолічний знижується на 10-15 мм рт.ст. Істотно зростає частота дихання і розмір легеневої вентиляції. Необхідно відзначити, що незважаючи на стійку інтенсифікацію функцій серцево-судинної та дихальної систем, кисневий запит (КЗ) при такому виді м'язової роботи цілком не задовольняється, хоча суб'єктивно спортсмен може почувати себе досить комфортно (помилковий стійкий стан). Відсутність повного задоволення кисневого запиту пов'язане з тим, що при роботі у великій зоні потужності споживання кисню (СК) складає біля 80% від розміру запиту (співвідношення СК/КЗ = 5/6), формуючи кисневий борг (КБ) (12-15л або 10-15% від сумарного кисневого запиту). Водночас, досить високі значення загального споживання кисню свідчать про те, що значна частина енергетичних витрат організму спортсмена (85-90%) при даній інтенсивності м'язової роботи забезпечується винятково аеробними механізмами. У цілому загальна витрата енергії при навантаженнях великої потужності складає 3150 кдж.

До роботи **помірної потужності** відносяться фізичні вправи тривалістю **більше 30-40 хвилин** і виконувані з відносно невеликою швидкістю. До видів спорту, що відповідає помірній інтенсивності, відносяться біг від 20 до 42 км, спортивна ходьба – від 10 до 50 км, шосейні велогонки від 50 до 200 км, плавання – від 5 км і більше, лижні гонки – від 15 км і більше та ін. Навантаження помірної потужності супроводжуються менш інтенсивними, чим при роботі в інших зонах, порушеннями у функціональній активності головних адаптивних систем організму – серцево-судинної й дихальної. Так, ЧСС досягає в середньому 150-170 уд/хв, систолічний артеріальний тиск – 135-150 мм рт.ст., ХОД – 6-8 л/хв. При прискореннях, особливо в умовах фінішного «старту», розміри основних функціональних показників дещо збільшуються. Для роботи

помірної потужності характерне практично повне задоволення потреби в кисні (щирий стійкий стан), тому що відношення СК до КЗ складає приблизно 1/1, а розмір кисневого боргу досить малий і звичайно не перевищує 4 л. Отже енергетичне забезпечення фізичних навантажень помірної інтенсивності відбувається, переважно, за рахунок аеробних обмінних процесів, при яких значна кількість енергії, що звільняється, йде на ресинтез АТФ та інших органічних сполук. Загальна витрата енергії при роботі в цій зоні потужності складає 2000 кдж.

Для виконання практичних робіт, передбачених у розділі, необхідні: електрокардіограф, тонометр, спірометр, секундомір або годинник із секундною стрілкою, метроном, калькулятор.

### **Практична робота № 12**

**Тема: Особливості змін функціонального стану та енергетики організму спортсменів при роботі в максимальній і субмаксимальній зонах потужності (2 години)**

#### **Хід роботи:**

1. У випробовуваного в стані відносного спокою реєструються **ЧСС, АТс, АТд, АТп, систолічний (СОК, мл) і хвилинний (ХОК, л/хв) об'єми крові, ЧД, ОД, ХОД, РОи, РОє** і записується диференціальна електрокардіограма за методикою С.А.Душаніна (перелік і хід розрахунку показників, передбачених цією методикою, дивися в роботі №8). Значення СОК і ХОК визначаються за формулами:

$$\text{СОК (мл)} = 97,7 + 0,5 \cdot \text{АТп} - 0,6 \cdot \text{АТд} - 0,6 \cdot \text{В},$$

де АТп – пульсовий артеріальний тиск, різниця між систолічним і діастолічним артеріальним тиском (мм.рт.ст.); АТд – діастолічний артеріальний тиск, (мм.рт.ст.).

$$\text{ХОК (л/хв)} = \text{ЧСС} \cdot \text{СОК}$$

2. Обстежуваному пропонується виконати фізичне навантаження **максимальної потужності** у виді 15-и секундного бігу на місці в максимальному темпі (стегно піднімається до горизонтального положення). Відразу після роботи максимальної інтенсивності у випробовуваного знову реєструють усі показники, передбачені пунктом №1 цієї практичної роботи.
3. Після 10-15 хвилинного відпочинку обстежуваний виконує навантаження

субмаксимальної потужності у виді 3-хвилинного бігу на місці в темпі 180 кроків у хвилину (стегно піднімається приблизно на 75 градусів). По закінченню роботи субмаксимальної інтенсивності в обстежуваного знову реєструються показники, передбачені пунктом №1 цієї практичної роботи.

4. Всі отримані в ході роботи дані заносяться в таблицю 20 і робляться висновки про характер змін функціонального стану й енергетики організму випробовуваного після роботи в максимальній і субмаксимальній зонах потужності.

Таблиця 20 Показники центральної гемодинаміки та енергетики організму обстежуваного в стані спокою й після виконання фізичних навантажень максимальної і субмаксимальної інтенсивності.

№	Показники	Спокій	Робота макс.потуж.	Робота субмакс. потужн.	% прир. після максим.	% прир. після субмакс.
1.	ЧСС (уд/хв)					
2.	АТс (мм рт.ст.)					
3.	АТд (мм рт.ст.)					
4.	АТп (мм рт.ст.)					
5.	СОК (мл)					
6.	ХОК (л/хв)					
7.	ЧД (н/хв)					
8.	ОД (мл)					
9.	ХОД (л/хв)					
10.	РОи (л)					
11.	РОе (л)					
12.	АЛАКє (%)					
13.	ЛАКє (%)					
14.	ВМСК (мл/хв/кг)					
15.	W <sub>ПАНО</sub> (%)					
16.	ЧСС <sub>ПАНО</sub> (уд/хв)					
17.	ЗМЕ (у.о.)					

**ВИСНОВОК:** на підставі аналізу отриманих даних роблять висновок щодо характеру функціональних змін після виконання роботи в максимальній та субмаксимальній зонах потужності.

**Питання для самоконтролю:**

1. Загальна характеристика класифікації циклічних видів фізичних вправ.
2. Фізіологічна характеристика максимальної зони потужності.
3. Фізіологічна характеристика субмаксимальної зони потужності.
4. Основні методи дослідження функціонального стану спортсменів, які спеціалізуються у видах спорту, що відповідають максимальній і субмаксимальній зонам відносної потужності.

**Практична робота № 13**

**Тема: Особливості змін функціонального стану та енергетики організму спортсменів при роботі у великій зоні потужності (2 години)**

**Хід роботи:**

1. У стані відносного спокою у випробовуваного визначають основні параметри центральної гемодинаміки (**ЧСС, АТс, АТд, АТп, СОК, ХОК**), зовнішнього дихання (**ЧД, ОД, ХОД, РОи, РОє**) традиційними методами й показники багатofакторної експрес-діагностики за С.А.Душанінім. Методика розрахунку зазначених параметрів подана в роботах №8 і №10).
2. Обстежуваний виконує фізичне навантаження, що відповідає **великій зоні потужності** у виді 10-хвилинного бігу на місці в середньому темпі. Відразу після закінчення роботи в нього знову реєструють усі показники, передбачені пунктом №1.
3. Всі отримані в ході роботи дані заносяться в таблицю 21 і робиться висновок про особливості змін функціонального стану й енергетики організму випробовуваного після роботи у великій зоні потужності.

Таблиця 21 Показники центральної гемодинаміки та енергетики організму обстежуваного в стані спокою та після виконання фізичного навантаження, яке відповідає великій зоні потужності.

№	Показники	Спокій	після роботи великої потужності	% відносного приросту
1.	ЧСС (уд/хв)			
2.	АТс (мм рт.ст.)			
3.	АТд (мм рт.ст.)			
4.	АТп (мм рт.ст.)			
5.	СОК (мл)			
6.	ХОК (л/хв)			
7.	ЧД (п/хв)			
8.	ОД (мл)			
9.	ХОД (л/хв)			
10.	РОи (л)			
11.	РОе (л)			
12.	АЛАКє (%)			
13.	ЛАКє (%)			
14.	ВМСК( мл/хв/кг)			
15.	W <sub>ПАНО</sub> (%)			
16.	ЧСС <sub>ПАНО</sub> (уд/хв)			
17.	ЗМЄ (у.о.)			

**Питання для самоконтролю:**

1. Основні види спорту, що відносяться до зон великої та помірної потужності.
2. Фізіологічна характеристика великої зони потужності.
3. Фізіологічна характеристика помірної зони потужності.
4. Поняття про «показовий» і «дійсний» стійкий стани.
5. Методи визначення функціонального стану організму спортсменів, що спеціалізуються у видах спорту, який відповідає великій і помірній зонам відносної потужності.



**СЕМІНАР №4**

**Тема: Фізіологічні основи спортивної спеціалізації й масових форм фізичної культури (2 години)**

1. Загальна характеристика функціонального стану основних фізіологічних систем організму спортсменів, які спеціалізуються в конкретних видах фізичних вправ. Залежність функціонального стану спортсменів від рівня їхньої спортивної кваліфікації.
2. Фізіологічна характеристика видів спорту, що відносяться до максимальної та субмаксимальної зон відносної потужності.
3. Фізіологічна характеристика великої й помірної потужності.
4. Основні етапи спортивної підготовки (попередньої підготовки, початкової спортивної спеціалізації, поглибленого тренування, спортивного вдосконалювання). Вікові границі основних етапів спортивної спеціалізації.
5. Вікові особливості спеціалізації в легкій атлетиці, плаванні, спортивній і художній гімнастиці, спортивних іграх. Критерії добору дітей для спеціалізованих занять спортом.
6. Поняття про спортивну орієнтацію та спортивний добір. Основні критерії спортивного добору. Морфологічні, функціональні і психологічні критерії спортивного добору й орієнтації.
7. Поняття про морфофункціональний профіль спортсменів високого класу. Особливості морфофункціонального профілю спортсменів вищої кваліфікації в різних видах спортивної діяльності.
8. Особливості проведення занять з фізичної культури з дітьми шкільного віку. Фізіологічна характеристика шкільного уроку з фізичної культури.
9. Особливості проведення занять з фізичної культури з людьми літнього віку.

**КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА**  
**основних понять, що використовуються у курсі**  
**«Фізіологія фізичних вправ»**

**АБСОЛЮТНА СИЛА** - максимальне м'язове зусилля, що може розвинути спортсмен у статичному або динамічному режимі без відповідно до власної маси тіла

**АДАПТАЦІЯ** – комплекс морфофункціональних змін в організмі, які спрямовані на найбільш адекватне й безпечне його пристосування в умовах, що змінилися

**АДАПТИВНІ МОЖЛИВОСТІ** – здатність організму до найбільш адекватного пристосування до дії того або іншого чинника, зокрема, до фізичних навантажень)

**АЕРОБНА ЄМНІСТЬ** – інтенсивність виробництва енергії за допомогою аеробного метаболізму

**АЕРОБНА ПОТУЖНІСТЬ** – максимальний обсяг фізичного навантаження, виконуваний випробовуваним в аеробних умовах енергозабезпечення м'язової діяльності

**АКЛІМАТИЗАЦІЯ** – один із видів адаптивних реакцій організму, основною характеристикою якого є його пристосування до нових кліматогеографічних умов регіону

**АНАЕРОБНА АЛАКТАТНА ЄМНІСТЬ** – інтенсивність виробництва енергії за допомогою алактатного анаеробного метаболізму

**АНАЕРОБНА АЛАКТАТНА ПОТУЖНІСТЬ** – максимальний обсяг фізичного навантаження, виконуваний випробовуваним в анаеробних алактатних умовах енергозабезпечення м'язової діяльності

**АНАЕРОБНА ЛАКТАТНА ЄМНІСТЬ** – інтенсивність виробництва енергії за допомогою лактатного анаеробного метаболізму

**АНАЕРОБНА ЛАКТАТНА ПОТУЖНІСТЬ** – максимальний обсяг фізичного навантаження, виконуваний випробовуваним в анаеробних лактатних умовах енергозабезпечення м'язової діяльності

**АРИТМІЯ** – порушення ритму серцевих скорочень

**БІОЛОГІЧНІ РИТМИ** – циклічні зміни фізіологічних функцій організму з різним періодом і амплітудою

**БОЙОВА ГОТОВНІСТЬ** - фізіологічний стан організму перед початком змагальної діяльності, що характеризується оптимальним співвідношенням між процесами збудження й гальмування в нервовій системі

**БРАДИКАРДІЯ** – зменшення частоти серцевих скорочень

**ВЕЛОЕРГОМЕТР** – спеціальний пристрій, що забезпечує можливість дозування фізичних навантажень визначеної потужності й інтенсивності

**ВИБУХОВА СИЛА** - здатність м'язів досягати максимуму прояву сили по ходу руху і за можливий менший час

**ВИТРИВАЛІСТЬ** - здатність організму протистояти стомленню, що представляє собою процес, який виникає і розвивається під час робіт і супроводжується рядом змін в організмі спортсмена, які приводять до падіння його працездатності

**ВПРАЦЬОВУВАННЯ** – процес поступового “виходу” фізіологічних систем організму при виконанні м'язової роботи на найбільш оптимальний рівень функціонування

**ГІПОГЛІКЕМІЯ** – стан, при якому спостерігається істотне зниження концентрації глюкози в крові

**ГІПОКСЕМІЯ** - стан, при якому спостерігається недостатнє насичення крові киснем

**ГІПОКСІЯ** – стан, при якому спостерігається недостатнє забезпечення тканин організму киснем

**ГНУЧКІСТЬ** – здатність виконувати рухи з великою амплітудою

**ДИНАМІЧНИЙ СТЕРЕОТИП** – функціональне об'єднання комплексу умовних рефлексів, що забезпечують виконання того або іншого виду діяльності, доведене до автоматизму

**ДОВГОСТРОКОВА АДАПТАЦІЯ («стаєрський» тип адаптації)** – здатність організму витримувати тривалий час фізіологічні навантаження різного характеру

**ЕКОНОМІЧНІСТЬ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ** – відносні енергетичні витрати організму, віднесені до загальної функціональної та метаболічної «вартості» конкретної м'язової роботи

**ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІЯ** – метод дослідження електричних явищ у серці

**ЕНЕРГЕТИЧНІ ВИТРАТИ В СПОКОЇ** – загальний об'єм енергії, що витрачається організмом, в умовах, які відрізняються від основного обміну, але коли не виконується м'язова робота

**ЕНЕРГЕТИЧНІ ВИТРАТИ ПРИ РОБОТІ** - загальний об'єм енергії, що витрачається організмом при виконанні того або іншого виду м'язової діяльності

**ЗАГАЛЬНА ВИТРИВАЛІСТЬ** - здатність спортсмена тривалий час виконувати будь-яку фізичну роботу, яка залучає до дії багато м'язових груп і опосередковано позитивно впливає на його спортивну спеціалізацію

**ЗАГАЛЬНА ФІЗИЧНА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ** - об'єм або кількість механічної роботи, що організм спортсмена здатний виконувати тривалий час і з досить високою інтенсивністю

**КИСНЕВИЙ БОРГ (КБ, л)** – різниця між кисневим запитом і фактичним споживанням кисню, що ліквідується у відбудовному періоді або під впливом медико-біологічних засобів реабілітації

**КИСНЕВИЙ ЗАПИТ (КЗ, л)** – загальна кількість кисню, необхідна для виконання того або іншого виду фізичних вправ

**КОРОТКОЧАСНА АДАПТАЦІЯ («спринтерський» тип адаптації)** – здатність до потужних фізіологічних реакцій із високим ступенем надійності у відповідь на значні, але короткочасні коливання в зовнішньому середовищі

**МАКСИМАЛЬНА ФІЗИЧНА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ** – граничний рівень фізичного навантаження, що приводить до максимального розміру частоти серцевих скорочень

**МАКСИМАЛЬНЕ СПОЖИВАННЯ КИСНЮ (МСК)** – рівень споживання кисню, при якому подальше збільшення інтенсивності фізичних навантажень не приводить до його подальшого росту

**“МЕРТВА ТОЧКА”** – функціональний стан організму, при якому спостерігається неузгодженість між можливостями опорно-рухового апарату і кардіореспіраторною системою

**МОРФОМЕТРИЧНИЙ ПРОФІЛЬ** – сукупність основних морфологічних ознак, характерних для конкретної людини

**ОКСИГЕМОМЕТРІЯ** – метод виміру ступеня насичення артеріальної крові киснем

**ПЕРЕДСТАРТОВА АПАТІЯ** – фізіологічний стан організму перед початком змагальної діяльності, що характеризується переважанням процесів гальмування в нервовій системі над процесами збудження

**ПЕРЕДСТАРТОВА ЛИХОМАНКА** – фізіологічний стан організму перед початком змагальної діяльності, який характеризується переважанням процесів збудження в нервовій системі над процесами гальмування

**ПЕРЕДСТАРТОВИЙ СТАН** – рівень функціонального стану організму, зумовлений характером співвідношення процесів порушення й гальмування в центральній нервовій системі

**ПЛЕТИЗМОГРАФІЯ** – метод дослідження периферичного кровообігу, заснований на зміні об'єму частини тіла залежно від його кровонаповнення

**ПОРІГ АНАЕРОБНОГО ОБМІНУ (ПАНО)** – рівень споживання кисню, при якому організм переходить з економічного аеробного на неекономічний анаеробний шлях енергозабезпечення м'язової діяльності

**ПСИХОМЕТРИЧНИЙ ПРОФІЛЬ** – сукупність основних психологічних ознак, характерних для конкретної людини

**РОЗМИНКА** – комплекс заходів педагогічної, психологічної та медико-біологічної спрямованості, що сприяють підготовці організму до майбутньої м'язової роботи

**РУХЛИВІСТЬ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ** - здатність до швидкої мобілізації функціональних резервів організму при виконанні інтенсивної роботи

**СИЛОВА ВИТРИВАЛІСТЬ** - специфічна форма прояву людиною силових здатностей в умовах рухової діяльності, при якій вимагаються відносно тривалі м'язові напруги без зниження їхньої робочої ефективності

**СИЛОВІ МОЖЛИВОСТІ** – здатність переборювати опір або протидіяти йому за рахунок м'язових зусиль

**СПЕЦІАЛЬНА ВИТРИВАЛІСТЬ** – здатність спортсмена ефективно виконувати специфічне навантаження протягом часу, обумовленого вимогами відповідного виду м'язової діяльності

**СПЕЦІАЛЬНА ФІЗИЧНА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ** – рівень фізичної працездатності, що характеризує можливості спортсмена виконувати специфічну для конкретного виду спорту м'язову роботу

**СПОЖИВАННЯ КИСНЮ (СК, л)** – кількість кисню, що споживає організм під час виконання фізичних вправ у відповідності з функціональним станом кардіореспіраторної системи

**СПОРТИВНА ОРІЄНТАЦІЯ** – добір для досить великої групи людей видів фізичних вправ, які найбільш повно відповідають морфофункціональним особливостям їхнього організму

**СПОРТИВНА ФОРМА** – визначений рівень розвитку техніко-тактичної, психологічної і функціональної підготовленості спортсмена

**СПОРТИВНЕ ТРЕНУВАННЯ** – складний психолого-педагогічний процес, спрямований на підвищення технічної, тактичної, психологічної і функціональної підготовленості спортсмена для досягнення ним максимального рівня спортивної форми

**СПОРТИВНИЙ ДОБІР** – вибір конкретного виду фізичних вправ для конкретної людини з урахуванням морфологічних, фізіологічних і психологічних особливостей його організму

**СПРИТНІСТЬ** – здатність швидко та правильно вирішувати рухові завдання, особливо ті, які виникають несподівано і вимагають негайного вирішення

**СТІЙКИЙ СТАН** – рівень функціонального стану організму, при якому можлива підтримка найбільш оптимального функціонування основних фізіологічних систем досить тривалий час

**УЯВНИЙ СТІЙКИЙ СТАН** - фізіологічний стан організму, який виникає при тривалих фізичних навантаженнях, під час якого спортсмен відчуває себе досить комфортно, однак розмір споживання кисню менший кисневого запиту (кисневий борг більше нуля)

**ВТОМА** – тимчасове зниження розумової або фізичної працездатності, що носить захисне або охоронне значення для організму

**СФІГМОГРАФІЯ** – метод дослідження серцево-судинної системи організму, заснований на автоматичному записі пульсових рухів артеріальної стінки

**ТАХІКАРДІЯ** – збільшення частоти серцевих скорочень

**ТРЕДМІЛ (ТРЕДБАН)** – спеціальний пристрій, що дозволяє відтворювати умови ходьби або бігу з визначеною швидкістю і визначеним ухилом

**УСТАЛЕНІСТЬ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ** - визначається здатністю утримувати високі рівні енергетичних і функціональних реакцій, насамперед споживання кисню і кисневотransпортної системи

**ФІЗІОМЕТРИЧНИЙ ПРОФІЛЬ** – сукупність основних фізіологічних ознак, характерних для конкретної людини

**ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК** – закономірний процес морфологічних і функціональних змін організму, його фізичних якостей і особливостей, що протікають у залежності від внутрішніх причин і умов життя людини

**ФІНІШНИЙ СПУРТ** – гранична мобілізація психологічних і функціональних можливостей спортсмена в завершальній фазі виконання фізичних вправ

**ФОНОКАРДІОГРАФІЯ** – метод дослідження, який полягає в реєстрації звукових коливань, що виникають при роботі серця



**ФУНКЦІОНАЛЬНА ДІАГНОСТИКА** – комплекс методичних підходів до визначення поточного функціонального стану основних фізіологічних систем організму

**ФУНКЦІОНАЛЬНА ПІДГОТОВКА** – комплекс психолого-педагогічних і медико-біологічних заходів, спрямованих на оптимізацію функціонального стану фізіологічних систем організму, що забезпечують його пристосування до м'язової діяльності

**ФУНКЦІОНАЛЬНА ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ** – рівень функціонального стану фізіологічних систем організму, що забезпечують його пристосування до фізичних навантажень різного об'єму й інтенсивності

**ФУНКЦІОНАЛЬНА СИСТЕМА** – комплекс фізіологічних систем організму, що забезпечують досягнення ним найбільш сприятливого результату при найбільш оптимальному рівні енергетичних витрат

**ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ РЕЗЕРВ** – максимально можливе відхилення рівня функціонування фізіологічних систем від вихідного рівня при виконанні фізичних навантажень граничної потужності й інтенсивності

**ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН** – визначений рівень функціонування фізіологічних систем організму і характеру взаємозв'язку між ними

**ФУНКЦІОНАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ** - група спеціальних методів дослідження, які використовуються при оцінці й характеристиці функціонального стану організму

**ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ** — рівень функціонального стану фізіологічних систем організму, що реєструється в стані відносного спокою, який характеризує потенційні можливості організму

**ШВИДКІСНА ВИТРИВАЛІСТЬ** – здатність підтримувати високу швидкість на коротких відрізках дистанції (ходьба, біг та ін.) або вміння багаторазово виконувати швидкі рухи у процесі тривалих ігор і фізичних вправ

**ШВИДКІСНО-СИЛОВА ВИТРИВАЛІСТЬ** – здатність до прояву граничних або близькограничних зусиль у найкоротший відрізок часу при збереженні оптимальної амплітуди рухів

**ШВИДКІСТЬ** – здатність робити рух або рухові дії в мінімальний відрізок часу у відповідних умовах

**ЩИРИЙ СТІЙКИЙ СТАН** – фізіологічний стан організму, який виникає при тривалих фізичних навантаженнях, під час якого спортсмен відчуває себе досить комфортно, а розмір споживання кисню практично повністю відповідає кисневому запиту (кисневий борг прагне до нуля)

**ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ**  
**з курсу «Фізіологія фізичних вправ»**

**ВАРІАНТ №1**

1. Дайте оцінку психологічним критеріям спортивної орієнтації та відбору.
2. Дайте оцінку ролі ранкової гімнастики для життєдіяльності організму.
3. Проаналізуйте рівень загальної фізичної працездатності двох спортсменів, якщо у першого вага 100 кг, а  $PWC_{170} = 1700$  кгм/хв, а у другого вага 70 кг, а  $PWC_{170} = 1400$  кгм/хв.
4. Вкажіть характер змін ЧСС та АТ при дистонічному типі реакції на фізичне навантаження.
5. Визначте, які з перерахованих методик можуть бути застосовані при оцінці стану дихальної системи організму спортсменів?
  - а) реографія;
  - б) спірографія;
  - в) фонокардіографія;
  - г) електрокардіографія;
  - д) спірометрія.

**ВАРІАНТ №2**

1. Дайте оцінку змінам в ендокринній системі тренованого організму.
2. Проаналізуйте поняття «синусова аритмія».
3. Визначте, які з перерахованих видів спорту відносяться до фізичних вправ «великої» зони потужності?
  - а) теніс;
  - б) парусний спорт;
  - в) біг на 5000 м;
  - г) велогонки на 10 - 20 км;
  - д) біг на 1500 м.
4. Вкажіть найбільш прості способи визначення рівня загальної фізичної працездатності.
5. Вкажіть величину потужності другого навантаження (в % від потужності першої) при проведенні тесту  $PWC_{170}$  для висококваліфікованих спортсменів:
  - а) 40%;
  - б) 50%;
  - г) 100%;
  - д) 150%.

**ВАРІАНТ №3**

1. Дайте оцінку основним формам фізичних тренувань школярів.
2. Дайте оцінку «нормотонічному» типу реакції серцево-судинної системи організму на фізичне навантаження.
3. Визначте, яка із представлених величин кисневого боргу відповідає м'язовій роботі в «субмаксимальній» зоні потужності.
  - а) 4 л;
  - б) 10л;
  - в) 20л;
  - г) 30л;
  - д) 5л.
4. Розрахуйте індекс працездатності обстежуваного, якщо його ЧСС у спокої складає 60 уд/хв, після навантаження -130 уд/хв, а в кінці першої хвилини відновлення - 90 уд/хв.
5. Вкажіть, у якій із зон потужності реєструється максимальне підвищення лактата у крові?

**ВАРІАНТ 4**

1. Проаналізуйте основні принципи тренувального процесу.
2. Дайте оцінку непрямому методу визначення МСК (максимального споживання кисню).
3. Визначте, які з перерахованих видів функціональних змін в організмі являються критерієм для оцінки передстартового стану?
  - а) підвищення АТ;
  - б) брадикардія;
  - в) синусова аритмія;
  - г) співвідношення процесів збудження й гальмування;
  - д) гіпервентиляція легень.
4. Дайте характеристику стану передстартової «апатії».
5. Визначте, які з перерахованих фізіологічних ефектів спостерігаються при переважанні симпатичного відділу нервової системи над парасимпатичним?
  - а) активізація роботи серця;
  - б) зниження артеріального тиску;
  - в) гіпервентиляція легень;
  - г) брадикардія;
  - д) підвищення кисневої ємності крові.

### **ВАРІАНТ 5**

1. Проаналізуйте характер фізіологічних змін діючих в організмі при виконанні роботи «максимальної» потужності.
2. Дайте оцінку поняттю «стійкий стан» і охарактеризуйте фізіологічні зміни, які спостерігаються за цим станом.
3. Визначте, які з наведених морфологічних ознак є критеріями спортивного відбору?
  - а) довжина тіла;
  - б) маса тіла;
  - в) довжина кінцівок;
  - г) окружність голови;
  - д) окружність кінцівок.
4. Дайте визначення поняття «дозоване фізичне навантаження».
5. Визначте, яка з перерахованих величин вМСК характерна для здорових нетренованих чоловіків?
  - а) 25 мл / хв / кг;
  - б) 35 мл / хв / кг;
  - в) 50 мл / хв / кг;
  - г) 60 мл / хв / кг;
  - д) 70 мл / хв / кг.

### **ВАРІАНТ 6**

1. Дайте оцінку ролі нервової системи в регуляції фізіологічних функцій при виконанні м'язової роботи.
2. Дайте оцінку поняття «мертва точка» і «друге дихання».
3. Визначте, при якому вид м'язової діяльності спостерігається максимальна активізація фізіологічних функцій ?
  - а) статичне навантаження,
  - б) робота в максимальній зоні потужності,
  - в) робота в субмаксимальній зоні потужності,
  - г) робота в великій зоні потужності,
  - д) робота у помірній зоні потужності.
4. Розрахуйте потужність праці, яку виконує обстежуваний вагою 65 кг на сходинці, якщо частота сходження  $n = 12$  сход / хв?
5. Вкажіть висоту сходинки для жінок при проведенні степ-тесту:
  - а) 0,1 м;
  - б) 0,3 м;
  - в) 0,4 м;
  - г) 0,5 м.

### **ВАРІАНТ 7**

1. Дайте оцінку поняття «функціональний стан» організму.
2. Визначте, який із перерахованих видів спорту відносяться до фізичних вправ «субмаксимальної» зони потужності:
  - а) футбол;
  - б) бокс;
  - в) плавання на 200 м.;
  - г) біг на 100 м;
  - д) біг на 110 м з бар'єрами.
3. Визначте яким повинен бути оптимальний рівень тренувальних навантажень?
  - а) 30 - 40 % від максимальної аеробної ємності;
  - б) 50 %;
  - в) 60-70 %;
  - г) 90 %;
  - д) на максимальному рівні аеробної ємності.
4. Визначте величину потужності першого навантаження в тесті  $PWC_{170}$  для обстежуваного вагою 82 кг.
5. Дайте оцінку «спринтерського» типу адаптації до фізичного навантаження.

### **ВАРІАНТ 8**

1. Дайте оцінку основним принципам класифікації фізичних вправ.
2. Проаналізуйте характер фізіологічних змін, які проходять в організмі при виконанні м'язової роботи в «помірній» зоні напруження.
3. Визначте, який час проходження дистанції використовується при проведенні тесту К.Купера?
  - а) 3 хв.;
  - б) 5 хв.;
  - в) 10 хв.;
  - г) 12 хв.;
  - д) 15 хв.
4. Розрахуйте величину потужності роботи, яка виконується обстежуваним на сходинці, якщо його вага складає 80 кг, а частота сходження  $n = 18$  сход/хв?
5. Дайте визначення поняття «пародопінг».

### **ВАРІАНТ 9**

1. Проаналізуйте основні закономірності змін функціонального стану організму при виконанні фізичних навантажень.
2. Дайте оцінку методу  $PWC_{170}$  як способу визначення загальної фізичної працездатності організму.
3. Визначте, яка із наведених величин «кисневого боргу» відповідає м'язовій роботі в «максимальній» зоні потужності:
  - а) 2 л;
  - б) 8 л;
  - в) 15 л;
  - г) 4 л;
  - д) 25 л.
4. Визначте співвідношення споживання кисню і кисневого запиту при роботі в субмаксимальній зоні потужності:
  - а) 1/3;
  - б) 1;
  - в) 5/6;
  - г) 1/10.
5. Визначте характер змін ЧСС та АТ при гіпертонічному типі реакції на дозоване фізичне навантаження.

### **ВАРІАНТ 10**

1. Обґрунтуйте значення фізичних вправ для людей різного віку, які не займаються спортом.
2. Обґрунтуйте можливість застосування МСК як критерію оцінки функціонального стану організму.
3. Визначте, який із перерахованих ознак є критерієм для поділу циклічних вправ на відносні зони потужності ?
  - а) якість виконання;
  - б) складність вправи;
  - в) час виконання;
  - г) співвідношення сили та швидкості рухів;
  - д) режим м'язової діяльності.
4. Розрахуйте за формулою Карпмана величину  $a_{МСК}$ , якщо  $a_{PWC_{170}} = 1500$  кгм/хв.
5. Вкажіть основні види дозованих фізичних навантажень, які застосовуються в лабораторних умовах.



### **ВАРІАНТ 11**

1. Проаналізуйте поняття «короткочасна» і «довгочасна» адаптація фізичного навантаження.
2. Дайте оцінку «функціональному напруженню» організму.
3. Визначте який із перерахованих видів спорту відноситься до фізичних вправ «максимальної» зони потужності ?
  - а) біг на 800 м;
  - б) плавання на 1500 м;
  - в) біг на 5000 м;
  - г) біг на 200м;
  - д) лижні перегони на 10 км.
4. Дайте характеристику лактатному механізму енергозабезпечення.
5. Вкажіть співвідношення споживання кисню та кисневої потреби при роботі у «великій» зоні потужності?
  - а) 5/6;
  - б) 1/3;
  - в) 1/4;
  - г) 1/2;
  - д) 7/8.

### **ВАРІАНТ 12**

1. Дайте оцінку циклічним і ациклічним фізичним вправам.
2. Проаналізуйте характер фізіологічних змін, які спостерігаються в організмі при виконанні роботи у «великій» зоні потужності.
3. Визначте, який із перерахованих показників являється характеристикою «аеробної продуктивності» організму ?
  - а) ЖЄЛ;
  - б) ЧД;
  - в) ОД;
  - г) МСК;
  - д) МВЛ.
4. Дайте оцінку основним способам дозування фізичних навантажень.
5. Визначте величину  $a_{МСК}$ , якщо  $a_{PWC_{170}}$  обстежуваного складає 1080 кгм/хв.

### **ВАРІАНТ 13**

1. Дайте оцінку фізіологічним змінам в організмі при виконанні статичних навантажень.
2. Визначте, яка з наведених величин кисневого боргу відповідає м'язовій роботі у «великій» зоні потужності:
  - а) 4 л;
  - б) 10-15 л;
  - в) 20 л;
  - г) 2 л;
  - д) 1 л.
3. Визначте, які з перерахованих морфофункціональних змін серцево-судинної системи є ознаками тренованості організму?
  - а) брадикардія;
  - б) гіпертрофія міокарда;
  - в) гіпервентиляція легень;
  - г) синусова аритмія;
  - д) вазодилатація коронарних судин.
4. Вкажіть належну величину  $VPWC_{170}$  для спортсменів.
5. Вкажіть основні джерела енергії алактатного механізму енергозабезпечення м'язової діяльності.

### **ВАРІАНТ 14**

1. Дайте оцінку поняття «анаеробна продуктивність» організму.
2. Проаналізуйте характер фізіологічних змін, які спостерігаються при формуванні рухового навику.
3. Визначте, в яких часових інтервалах виконується м'язова робота «великої» зони потужності:
  - а) до 30 сек.;
  - б) до 90 хв.;
  - в) до 30-40 хв.;
  - г) до 15 хв.;
  - д) до 20-40 сек.
4. Дайте характеристику основним аспектам проблеми допінгу.
5. Визначте індекс працездатності обстежуваного, якщо ЧСС у спокої складає 70 уд/хв, після навантаження - 100 уд/хв, а в кінці першої хвилини відновлення - 90 уд/хв.

### **ВАРІАНТ 15**

1. Дайте оцінку фізіологічним механізмам розвитку рухових якостей.
2. Дайте оцінку поняття «аеробна продуктивність» організму.
3. Визначте, яка з величин ЧСС є оптимальною для виконання фізичних навантажень?
  - а) 80 уд/хв;
  - б) 140 уд/хв;
  - в) 170 уд/хв;
  - г) 200 уд/хв;
  - д) 220 уд/хв.
4. Визначте індекс фізичної працездатності обстежуваного, якщо ЧСС у спокої складає 60 уд/хв, після навантаження - 110 уд/хв, а в кінці першої хвилини відновлення - 80 уд/хв.
5. Вкажіть основні джерела енергії лактатного механізму енергозабезпечення м'язової діяльності.

### **ВАРІАНТ 16**

1. Дайте оцінку фізіологічним змінам, які проходять в організмі при «впрацьовуванні».
2. Обґрунтуйте застосування «активного відпочинку» як засобу ліквідації стомлення.
3. Визначте, які з перерахованих видів спорту відносяться до фізичних вправ «помірної» зони потужності:
  - а) біг на 100 м;
  - б) плавання на 100 м;
  - в) волейбол;
  - г) марафонський біг;
  - д) шосейні велогонки.
4. Розрахуйте величину потужності роботи, яка виконується обстежуваним вагою 60 кг на сходинці, якщо частота сходження  $n = 15$  сход/хв.
5. Вкажіть причини виникнення втоми при циклічній роботі помірної потужності.

**ВАРІАНТ 17**

1. Проаналізуйте характер фізіологічних змін, які спостерігаються в організмі при виконанні роботи «субмаксимальної» потужності.
2. Проаналізуйте основні причини виникнення стомлення.
3. Визначте, який із перерахованих фізіологічних показників є критерієм спортивного відбору ?
  - а) ЧСС;
  - б) ЧД;
  - в) АТ;
  - г) ОД;
  - д) МСК.
4. Вкажіть співвідношення споживання кисню до кисневої потреби при роботі в «помірній» зоні потужності:
  - а) 1/3;
  - б) 1/4;
  - в) 5/6;
5. Визначте, яке з наведених органічних сполучень являється універсальним джерелом харчування для клітин кори головного мозку?
  - а) амінокислоти;
  - б) жирні кислоти;
  - в) мочеви́на;
  - г) креатинфосфат;
  - д) глюкоза.

**ВАРІАНТ 18**

1. Дайте оцінку ролі гуморальних механізмів регуляції фізіологічних функцій при виконанні м'язової роботи.
2. Дайте оцінку поняттю «істинний стійкий стан» організму.
3. Визначте, в якому з перерахованих фаз відновлення можна застосувати повторне навантаження для отримання максимального тренувального ефекту?
  - а) початкове відновлення;
  - б) суперкомпенсація;
  - в) істинне відновлення;
  - г) повне відновлення;
  - д) уявне відновлення.
4. Вкажіть, в якій із зон потужності споживання кисню нижче максимального?
5. Розрахуйте величини  $aPWC_{170}$  і  $VPWC_{170}$  для обстежуваного вагою 80 кг, якщо  $N_1=800$  кгм/хв,  $N_2=1200$  кгм/хв,  $ЧСС_1=130$  уд/хв, а  $ЧСС_2=150$  уд/хв.

**ВАРІАНТ 19**

1. Дайте оцінку поняттям «спортивна орієнтація» та «спортивний добір».
2. Проаналізуйте особливості вуглеводного обміну при фізичних навантаженнях.
3. Визначте, які з поданих тестів можна застосувати при оцінці рівня загальної фізичної працездатності?
  - а) тест Розенталя;
  - б) Гарвардський степ-тест;
  - в) тест Штанге;
  - г)  $PWC_{170}$ ;
  - д) тест Купера.
4. Вкажіть загальну витрату енергії (кдж) при роботі у «великій» зоні потужності:
  - а) 450;
  - б) 900;
  - в) 3150;
  - г) 80.
5. Вкажіть, яка висота сходинки для чоловіків при проведенні степ-тесту?
  - а) 0,1 м;
  - б) 0,25 м;
  - в) 0,4 м;
  - г) 0,6 м.

**ВАРІАНТ 20**

1. Проаналізуйте вплив фізичних навантажень на систему крові організму.
2. Дайте оцінку основним фазам відновлюючого періоду.
3. Визначте, в яких тимчасових інтервалах виконується м'язова робота «помірної» потужності:
  - а) до 20-30 сек;
  - б) до 10-20 хв;
  - в) до 5 хв;
  - г) до 30 - 40 сек.;
  - д) більше 30-40 хв.
4. Визначте за формулою В.Л.Карпмана величину  $a_{MCK}$ , якщо  $a_{PWC_{170}} = 1200$  кгм/хв.
5. Дайте визначення поняття «перетренування».

### **ВАРІАНТ 21**

1. Проаналізуйте вплив фізичних навантажень на дихальну систему організму.
2. Дайте оцінку поняття «стійкий стан організму».
3. Визначте індекс працездатності за пробою Руф'є-Діксона, якщо величина ЧСС в спокої складала 70 уд/хв, після навантаження -120 уд/хв, а в кінці 1-ої хвилини відновлення - 100 уд/хв.
4. Вкажіть загальну витрату енергії (кдж) при роботі в «помірній» зоні потужності:
  - а) 2000;
  - б) 900;
  - в) 10000;
  - г) 450.
5. Вкажіть причини виникнення втоми при циклічній роботі великої потужності.

### **ВАРІАНТ 22**

1. Дайте оцінку фізичним вправам постійної та змінної потужності.
2. Проаналізуйте особливості водносолевого обміну при фізичних навантаженнях.
3. Визначте тип реакції досліджуваного на навантаження, якщо після його виконання величина ЧСС збільшилася більше ніж на 100%, АТс складав 190 мм.рт.ст., а АТд знижувався до 0 мм рт.ст.?
4. Визначте причину виникнення втоми при циклічній роботі максимальної потужності.
5. Розрахуйте ІНссс обстежуваного, якщо  $M_o=0,8$  с;  $A_{M_o}=35\%$ , а  $\Delta X=0,12$  с.

### **ВАРІАНТ 23**

1. Дайте оцінку основним елементам функціональної системи організму.
2. Проаналізуйте особливості білкового обміну при фізичному навантаженні.
3. Визначте, які з перерахованих морфофункціональних змін дихальної системи є ознаками тренованого організму?
  - а) збільшення загальної поверхні легень;
  - б) збільшення ЖЄЛ;
  - в) підвищення МСК;
  - г) збільшення діаметра дихальних шляхів;
  - д) збільшення робочих і резервних об'ємів дихання.
4. Визначте, в якій із зон потужності споживання кисню підвищується до максимуму?
5. Визначте належну величину вМСК для спортсменів.

### **ВАРІАНТ 24**

1. Дайте оцінку поняття «функціональна система організму».
2. Дайте оцінку основним видам передстартового стану організму.
3. Визначити рівень загальної фізичної працездатності спортсмена, ЧСС якщо після виконання першого навантаження потужністю 600 кгм/хв складало 120 уд/хв, а після другої, потужністю в 900 кгм/хв -150 уд/хв.
4. Вкажіть загальну витрату енергії (кдж) при роботі в «максимальній» зоні потужності:
  - а) 900;
  - б) 350;
  - в) 10000;
  - г) 80;
5. Дайте характеристику алактатному механізму енергозабезпечення.



### **ВАРІАНТ 25**

1. Проаналізуйте найбільш знайомі програми для тренувань (М.М.Амосова, К. Купера та інші).
2. Проаналізуйте поняття «загальна» і «спеціальна» фізична працездатність.
3. Визначити, в яких часових інтервалах виконується робота «максимальної» потужності?
  - а) до 10 хв.;
  - б) до 5 хв.;
  - в) до 10 сек.;
  - г) до 20-30 сек.;
  - д) до 20 - 30 хв.
4. Вкажіть характер змін ЧСС та АТ при гіпотонічному типі реакції на фізичне навантаження.
5. Дайте визначення поняття «перенапруга» організму.

### **ВАРІАНТ 26**

1. Дайте характеристику поняттям «кисневий запит», «споживання кисню», «кисневий борг».
2. Проаналізуйте особливості жирового обміну при фізичних навантаженнях.
3. Визначте, який із перерахованих тестів найбільш прийнятний для оцінки рівня загальної фізичної працездатності починаючих спортсменів?
  - а) PWC<sub>170</sub>;
  - б) Гарвардський степ-тест;
  - в) тест Купера;
  - г) проба Руф'є-Діксона;
  - д) проба Генчі.
4. Вкажіть загальну витрату енергії (кдж) при роботі в «субмаксимальній» зоні потужності:
  - а) 10000;
  - б) 80;
  - в) 900;
  - г) 450.
5. Вкажіть причини виникнення втоми при циклічній праці субмаксимальної потужності.

### **ВАРІАНТ 27**

1. Проаналізуйте характер фізіологічних змін в організмі при розминці.
2. Дайте оцінку поняття «руховий навик» і «рухові якості».
3. Визначте, яка із перерахованих величин «кисневого боргу» відповідає м'язовій роботі в «помірній» зоні потужності?
  - а) 4 л;
  - б) 10 л;
  - в) 15 л;
  - г) 20 л;
  - д) 25 л.
4. Вкажіть, у якій із зон потужності споживання кисню близько до максимального.
5. Дайте оцінку «стаєрського» типу адаптації до фізичного навантаження.

### **ВАРІАНТ 28**

1. Проаналізуйте вплив фізичних навантажень на серцево-судинну систему організму.
2. Дайте оцінку основним способам профілактики стомлення.
3. Визначте, в яких видах спорту найбільш необхідні величини ЖЄЛ?
  - а) футбол,
  - б) хокей,
  - в) плавання,
  - г) марафонський біг,
  - д) бокс.
4. Вкажіть співвідношення споживання кисню до кисневої потреби при роботі у «максимальній» зоні потужності:
  - а) 1/2;
  - б) 5/6;
  - в) 1/4;
  - г). 1/10.
5. Розрахуйте за формулою Карпмана величину  $VMCK$ , якщо  $aPWC_{170} = 800$  кгм/хв.

**ВАРІАНТ 29**

1. Проаналізуйте вплив фізичного навантаження на ендокринну систему організму.
2. Проаналізуйте поняття «динамічний стереотип».
3. Визначте, який із перерахованих показників є характеристикою «анаеробної продуктивності» організму?
  - а) ЧСС,
  - б) МВЛ,
  - в) ПАНО,
  - г) ЖЄЛ,
  - д) АТФ.
4. Вкажіть, у якій із зон потужності споживання кисню є незначним?
5. Розрахуйте потужність роботи, яку виконує обстежуваний вагою 75 кг на сходинці, якщо частота сходження  $n = 18$  сход/хв?

**ВАРІАНТ 30**

1. Проаналізуйте основні принципи тренувального процесу.
2. Дайте оцінку поняття «істинний стійкий стан» організму.
3. Визначте, яка із величин ЧСС є оптимальною для виконання фізичних навантажень?
  - а) 80 уд/хв;
  - б) 140 уд/хв;
  - в) 170 уд/хв;
  - г) 200 уд/хв;
  - д) 220 уд/хв.
4. Дайте характеристику лактатному механізму енергозабезпечення.
5. Розрахуйте величини  $aPWC_{170}$  і  $bPWC_{170}$  для обстежуваного вагою 70 кг, якщо  $N_1=600$  кгм/хв,  $N_2=1200$  кгм/хв,  $ЧСС_1= 140$  уд/хв, а  $ЧСС_2=180$  уд/хв.

## **ЛІТЕРАТУРА:**

### **Основна:**

1. Амосов Н.М., Муравов И.В. и др. Сердце и физические упражнения. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Здоров'я, 1985. – 80 с.
2. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – М.: Медицина, 1979. – 196 с.
3. Бабский Е.В. Физиология человека. – М: Медицина, 1972. – 656 с.
4. Волков Л.В. Теория спортивного отбора: способности, одаренность, талант. – К.: Вежа, 1997. – 128 с.
5. Волков Н.А., Несен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.Н. Биохимия мышечной деятельности. – К.: Олимпийская литература, 2000. – 504 с.
6. Гандельсман А.Б. Практикум по общей физиологии и физиологии спорта. – М.: Физкультура и спорт, 1973. – 152 с.
7. Карпман В.Л. и др. Тестирование в спортивной медицине. – М.: Физическая культура и спорт, 1988. – 208 с.
8. Квасов Д.Г. Руководство к практическим занятиям по физиологии. – М.: Медицина, 1977. – 216 с.
9. Круцевич Т.Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания: Учебное пособие. – К.: Олимпийская литература, 1999. – 232 с.
10. Кучеров І.С. та ін. Фізіологія людини: Навч. посібник для студентів факультету фізичного виховання. – К.: Вища школа, 1981. – 408 с.
11. Лечебная физкультура и врачебный контроль: Учебник для студ. мед. ин-тов / Авт. кол.: Епифанов В.А. и др.; Под ред. Епифанова В.А. и Апанасенко Г.Л. – М.: Медицина, 1990. – 367 с.
12. Нормальна фізіологія / Кол. авторів; За ред. В.І.Філімонова. – К.: Здоров'я, 1994. – 608 с.
13. Платонов В.Н., Булатова М.М. Фізична підготовка спортсменів. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 320 с.
14. Серопегин И.М. и др. Физиология человека: Учебн. для техн. физической культуры. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 287 с.
15. Уилмор Дж.Х., Костилл Д.Л. Физиология спорта и двигательной активности: Учебное издание / Пер. с англ. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.
16. Физиология мышечной деятельности: Учеб. для ин-тов физической культуры / Под ред. Я.М. Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 347 с.
17. Физиология человека: Учеб. для ин-тов физической культуры / Под ред. Н.В.Зимкина. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 496 с.

18. Физиология человека: Учебник для техн. физической культуры / Под ред. В.В.Васильевой. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 319 с.
19. Фомин Н.А. Физиология человека. – М.: Просвещение, 1982. – 320 с.
20. Фомин Н.А., Вавилов Ю.Н. Физиологические основы двигательной активности. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 224 с.
21. Хедман Р. Спортивная физиология: Пер. со швед. / Предисл. Л.А.Иоффе. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 149 с.
22. Чоговадзе А.В., Круглый М.М. Врачебный контроль в физическом воспитании и спорте. – М.: Медицина, 1977. – 176 с.
23. Язловецький В.С. Лабораторні заняття з фізіологічних основ фізичного виховання. – Кіровоград, 1997. – 78 с.

**Додаткова:**

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М.: Медицина, 1975. – 447с.
2. Баевский Р.М. Математический анализ сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 222 с.
3. Душанин С.А. Система многофакторной экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов при текущем и оперативном врачебно - педагогическом контроле, 1986. – 24 с.
4. Завацький В.І. Курс лекцій з фізіології: Навчальний посібник. – Рівне: Волинські обереги, 2001. – 160 с.
5. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. – Новосибирск: Наука, 1980. – 192 с.
6. Калинин М.И., Рогозин В.А. Биохимия мышечной деятельности. – К.: Здоров'я, 1989. – 143 с.
7. Козлов В.И., Гладышева А.Л. Основы спортивной морфологии. – М.: ФиС, 1977. – 103 с.
8. Линець М.М., Андрієнко Г.М. Витривалість, здоров'я, працездатність. – Львів, 1993. – 132 с.
9. Мак-Дугалл Дж., Уэнгер Г.Э., Грин Г.Дж. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса. – К.: Олимпийская литература, 1998. – С.210-229.
10. Маликов Н.В. Адаптация: проблемы, гипотезы, эксперименты. – Запорожье, 2001. – 371 с.
11. Маликов Н.В. Теоретические и прикладные аспекты адаптации: Методическое пособие. – Запорожье, 2001. – 56 с.
12. Меерсон Ф.З. Основные закономерности индивидуальной адаптации // Физиология адаптационных процессов. – М.: Наука, 1986. – С. 10 – 76.

13. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов. – К.: Здоров'я, 1990 – 200 с.
14. Платонов В.Н. Адаптация в спорте. – Киев: Здоровье, 1988. – С.77 - 91.
15. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 584 с.
16. Романенко В.А. Двигательные способности человека. – Донецк: Новый мир. УКРЦентр, 1999. – 336 с.
17. Сейфула Р.Д., Анкудинова И.А. Допинговый монстр. – М., 1996. – 223 с.
18. Судаков К.В. Основы физиологии функциональных систем. – М.: Медицина, 1983. – 272 с.
19. Шварц В.Б., Хрущев С.В. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора. – М.: ФиС, 1984. – 151 с.
20. Astrand P.O. Quantification of exercise capability and evaluation of physical capacity in man // Progress in cardiovascular diseases. – 1976. – V.19. – No. 1 – P. 51 – 67.
21. Brooks G.A. Anaerobic threshold: Review of the concept and directions for future research. Medicine and Science in sports and Exercise, 1985. – P.17, 22 - 31.
22. Davis J.A. Anaerobic threshold: Review of the concept and directions for future research. Medicine and Science in sports and Exercise, 1985. – P.6 - 18.
23. Jacobs J., Bar-Or O., Karlsson J., Dotan R., Tesch P. Changes in muscle metabolites in females with 30-s exhaustive. Medicine and Science in sports and Exercise, 1982. – P.457 - 460.
24. Kasch F.W., Phillips W., Carter T.E.L., Boyer J.L/ Cardiovascular changes in middle-aged during two hours of training. - Journal of Applied Physiology, 1973. – 57 - 59.
25. Newshome T.A., Leech A.R. Biochemistry for the medicine science. England: Wiley, 1983.
26. Platonov V.N. Actividad Fisica. - Barcelona: Paidotribo, 1992. – 331 p.
27. Rusko H., Rahkila P., Karviren. Anaerobic threshold, skeletal muscle enzymes and fiber composition in young female cross-country skiers, Acta Physiological Scandinavica, 1980. – P.263 - 2269.
28. Saltin B. Physiological adaptation physical conditioning: Old problems revisited. Acta Medica Scandinavica, 1986. – P. 11 - 24.
29. Serresse O. Ama P.F.M. Sinoneau J-A. Anaerobic performance of sedentary and trainees subjects. Canadian Journal of Sport Sciences, 1989. - P.46 - 52.
30. Simoneau J-A. Lortie C. Anaerobic alactacid work capacity in adopted biological siblings. - Human Kinetics, 1986.
31. Simoneau J-A. Lortie C. Inheritance of human skeletal muscle and anaerobic capacity adaptatoin to high-intensity intermittent training. Inheritance Journal

of Sport Medicine, 1986. – P.167 - 171.

32. Tanaka K. Menstura J. Marathon performance, anaerobic threshold and onset of blood lactate accumulation. - Journal of Applied Physiology, 1984. – P.640 - 643.
33. Weltman A. The blood lactate to Exercise. Human Kinetics. Response in sports and Exercise, 1995. – 128 p.
34. Yoshida T., Chida M., Masahiko J., Suda Y. Blood lactate perimeters related to aerobic capacity and endurance performance. European Journal of Applied Physiology, 1987. – P. 7 - 11.



**ДОДАТКИ****ДОДАТОК 1**

*Верхня границя частоти серцевих скорочень (ЧСС, уд/хв)  
в субмаксимальному тесті*

<b>№</b>	<b>Вік, роки</b>	<b>Границя ЧСС (уд/хв)</b>
1.	20 – 29	170
2.	30 – 39	160
3.	40 – 49	150
4.	50 – 59	140
5.	60 і більше	130

**ДОДАТОК 2**

*Серцевий викид в спортсменів з різним рівнем фізичної  
працездатності (за Б.Г.Любиною)*

<b>Фізична працездатність за тестом PWC<sub>170</sub> (кгм/хв)</b>	<b>Хвилинний об'єм крові, л/хв</b>	<b>Систолічний об'єм крові, мл</b>	<b>ЧСС, уд/хв (у спокої)</b>
801 – 1100	4,60	66	70
1101 – 1400	4,93	73	68
1401 – 1700	4,94	78	64
1701 – 2000	5,22	90	59
2001 і більше	5,35	93	58

## ДОДАТОК 3

**Середні величини фізичної працездатності в здорових людей та спортсменів різної спеціалізації (в кгм/хв за В.Л.Карпманом)**

№	Контингент	Середня величина	Максимальна величина	Мінімальна величина
<b>1.</b>	<b>Нетреновані:</b>			
	Чоловіки	1027	1530	750
	Жінки	640	900	422
<b>2.</b>	<b>Спортсмени (чоловіки)</b>			
3.	Лижники	1760	2320	1140
4.	Ковзанярі	1710	2328	1160
5.	Легкоатлети	1694	2400	1200
6.	Велосипедисти	1670	2130	1220
7.	Баскетболісти	1625	2241	950
8.	Ватерполісти	1637	2190	1328
9.	Веслувальники	1619	2100	1125
10.	П'ятиборці	1594	2236	1145
11.	Спортивна ходьба	1548	1867	1250
12.	Футболісти	1523	1910	1200
13.	Хокеїсти	1428	1810	989
14.	Борці	1370	2150	976
15.	Боксери	1360	2456	948
16.	Тенісисти	1260	1800	990
17.	Стрибуни у воду	1195	1518	868
18.	Важкоатлети	1148	1660	750
19.	Кіннотники	1115	1332	872
20.	Гімнасти	1044	1400	793

## ДОДАТОК 4

*Розрахунок потужності навантажень (округлено до 5 Вт)*

КГМ/ХВ	Вт	КГМ/ХВ	Вт	КГМ/ХВ	Вт
100	<b>15</b>	900	<b>145</b>	1700	<b>280</b>
200	<b>35</b>	1000	<b>165</b>	1800	<b>295</b>
300	<b>50</b>	1100	<b>180</b>	1900	<b>310</b>
400	<b>65</b>	1200	<b>195</b>	2000	<b>325</b>
500	<b>80</b>	1300	<b>215</b>	2100	<b>345</b>
600	<b>100</b>	1400	<b>230</b>	2200	<b>360</b>
700	<b>115</b>	1500	<b>245</b>	2300	<b>375</b>
800	<b>130</b>	1600	<b>260</b>	2400	<b>395</b>

## ДОДАТОК 5

*Висота сходинки та час сходження в Гарвардському степ-тесті*

№	Контингент	Вік	Висота сходинки, см	Час сходження, хв
1.	Чоловіки	Дорослі	50	5
2.	Жінки	Дорослі	43	5
3.	Юнаки та підлітки	12-18 років	45	4
4.	Дівчата та підлітки	12-18 років	40	4
5.	Хлопчики та дівчатка	8-11 років	35	3
6.	Хлопчики та дівчатка	До 8 років	35	2

## ДОДАТОК 6

*Таблиця для знаходження індексів Гарвардського степ-тесту (ІГСТ)  
за повною формою в дорослих людей (час сходження – 5 хв)*

Сума $f_1+f_2+f_3$	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

## ДОДАТОК 7

*Таблиця для знаходження індексів Гарвардського степ-тесту (ІГСТ)  
за повною формою в дорослих людей (час сходження – 5,5 хв)*

Сума $f_1+f_2+f_3$	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	89	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

## ДОДАТОК 8

*Величини максимального споживання кисню (аМСК, л/хв)  
залежно від даних аPWC<sub>170</sub> (кгм/хв)*

аPWC <sub>170</sub> (КГМ/ХВ)	аМСК Л/ХВ	аPWC <sub>170</sub> (КГМ/ХВ)	аМСК Л/ХВ	аPWC <sub>170</sub> (КГМ/ХВ)	аМСК Л/ХВ	аPWC <sub>170</sub> (КГМ/ХВ)	аМСК, Л/ХВ
500	2,62	1000	3,15	1500	4,37	2000	5,32
600	2,66	1100	3,38	1600	4,62	2100	5,43
700	2,72	1200	3,60	1700	4,83	2200	5,57
800	2,82	1300	3,88	1800	5,06	2300	5,66
900	2,97	1400	4,13	1900	5,19	2400	5,72

## ДОДАТОК 9

*Величини аМСК (л/хв) і вМСК (мл/хв/кг) в спортсменів  
різної спеціалізації та нетренованих людей (за Вілмором)*

Види спорту	Чоловіки			Жінки		
	вМСК		Вік	вМСК		Вік
	л/хв	мл/хв/кг		л/хв	мл/хв/кг	
Біг по пересіченій місцевості	5,10	72	23	3,64	62	23
Орієнтування	5,07	72	27	3,10	61	23
Біг на довгі дистанції	4,67	71	27	3,10	58	21
Велосипедний (шосе)	5,13	70	24	3,13	54	20
Ковзани	5,01	66	22	3,10	49	20
Веслування академічне	5,84	66	23	4,10	60	23
Гірськолижний	4,62	65	21	3,10	53	19
Веслування на байдарках і каное	4,67	63	22	3,52	57	22
Плавання	4,52	59	20	2,54	50	15
Боротьба	4,49	59	20	2,54	50	15
Гандбол	4,78	59	24	-	-	-
Фігурне катання	3,49	58	21	2,38	49	17
Футбол	4,41	58	26	-	-	-
Хокей	4,63	57	24	-	-	-
Волейбол	4,78	56	25	-	-	-
Гімнастика	3,84	46	26	2,92	44	19
Баскетбол	4,44	46	26	2,92	44	19
Важка атлетика	3,84	45	26	-	-	-
Легка атлетика (ядро, диск)	4,84	44	27	-	-	-
Нетреновані	3,14	42	24	2,18	38	20

## ДОДАТОК 10

*Розрахунок аМСК непрямим методом за ЧСС (f)  
та потужності велоергометричного навантаження  
(чоловіки 20-30 років) (за Астранд, Рімінг)*

аМСК (л/хв)						аМСК (л/хв)					
f	300 КГМ/ ХВ	600 КГМ/ ХВ	900 КГМ/ ХВ	1200 КГМ/ ХВ	1500 КГМ/ ХВ	f	300 КГМ/ ХВ	600 КГМ/ ХВ	900 КГМ/ ХВ	1200 КГМ/ ХВ	1500 КГМ/ ХВ
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
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		2,7	3,7	4,9		166		1,9	2,7	3,6	4,5
139		2,6	3,6	4,8		167		1,9	2,6	3,5	4,4
140		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						



## ДОДАТОК 11

*Розрахунок аМСК непрямим методом за ЧСС (f)  
та потужності велоергометричного навантаження  
(жінки 20-30 років) (за Астранд, Рімінг)*

аМСК (л/хв)						аМСК (л/хв)					
f	300 КГМ/ ХВ	450 КГМ/ ХВ	600 КГМ/ ХВ	750 КГМ/ ХВ	900 КГМ/ ХВ	f	300 КГМ/ ХВ	450 КГМ/ ХВ	600 КГМ/ ХВ	750 КГМ/ ХВ	900 КГМ/Х В
120	2,6	3,4	4,1	4,8		148	1,6	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
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		1,7	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	2,7
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						

## ДОДАТОК 12

*Величини  $aPWC_{170}$  в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років,  
які не займаються фізичною культурою і спортом ( кгм/хв)  
(Маліков, Сватсьєв, 2003)*

№	Рівень фізичної працездатності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 682,5	Менше 420,0
2.	Нижчий за середній	682,5 - 874,5	420,0 - 569,5
3.	Середній	874,6 - 1260	569,6 - 870,0
4.	Вищий за середній	1260,5 - 1452,5	870,5 - 1020,0
5.	Високий	Більше 1452,5	Більше 1020,0

## ДОДАТОК 13

*Величини  $aPWC_{170}$  в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років,  
які займаються фізичною культурою і спортом ( кгм/хв)  
(Маліков, Сватсьєв, 2003)*

№	Рівень фізичної працездатності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 1067,5	Менше 720,0
2.	Нижчий за середній	1067,5 - 1294,5	720,0 - 929,5
3.	Середній	1294,6 - 1750,0	929,6 - 1350,0
4.	Вищий за середній	1750,5 - 1995,0	1350,5 - 1560,0
5.	Високий	Більше 1995,0	Більше 1560,0

**ДОДАТОК 14**

***Величини  $vPWC_{170}$  в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом ( кгм/хв/кг)  
(Маліков, Сват'єв, 2003)***

<b>№</b>	<b>Рівень фізичної працездатності</b>	<b>Чоловіки</b>	<b>Жінки</b>
1.	Низький	Менше 9,75	Менше 7,00
2.	Нижчий за середній	9,75 - 12,49	7,00 - 9,49
3.	Середній	12,50 - 18,00	9,50 - 14,50
4.	Вищий за середній	18,01 - 20,75	14,51 - 17,00
5.	Високий	Більше 20,75	Більше 17,00

**ДОДАТОК 15**

***Величини  $vPWC_{170}$  в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які займаються фізичною культурою і спортом ( кгм/хв/кг)  
(Маліков, Сват'єв, 2003)***

<b>№</b>	<b>Рівень фізичної працездатності</b>	<b>Чоловіки</b>	<b>Жінки</b>
1.	Низький	Менше 15,25	Менше 12,00
2.	Нижчий за середній	15,25 - 18,49	12,00 - 15,49
3.	Середній	18,50 - 25,00	15,50 - 22,50
4.	Вищий за середній	25,01 - 28,25	22,51 - 26,00
5.	Високий	Більше 28,25	Більше 26,00

**ДОДАТОК 16**

***Величини аМСК в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років,  
які не займаються фізичною культурою і спортом (л/хв)  
(Маліков, Сватъєв, 2003)***

№	Рівень аеробної ємності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 2,80	Менше 1,65
2.	Нижчий за середній	2,80 – 3,15	1,65 – 2,10
3.	Середній	3,16 – 3,85	2,11 – 3,00
4.	Вищий за середній	3,86 – 4,20	3,01 – 3,45
5.	Високий	Більше 4,20	Більше 3,45

**ДОДАТОК 17**

***Величини аМСК в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років,  
які займаються фізичною культурою і спортом ( л/хв)  
(Маліков, Сватъєв, 2003)***

№	Рівень аеробної ємності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 3,50	Менше 2,40
2.	Нижчий за середній	3,50 – 3,85	2,40 – 2,70
3.	Середній	3,86 – 4,55	2,71 – 3,30
4.	Вищий за середній	4,56 – 4,90	3,31 – 3,60
5.	Високий	Більше 4,90	Більше 3,60

**ДОДАТОК 18**

***Величини вМСК в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років,  
які не займаються фізичною культурою і спортом ( мл/хв/кг)  
(Маліков, Свасьєв, 2003)***

№	Рівень аеробної ємності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 40,00	Менше 27,50
2.	Нижчий за середній	40,00 – 44,99	27,50 – 34,99
3.	Середній	45,00 – 55,00	35,00 – 50,00
4.	Вищий за середній	55,01 – 60,00	50,01 – 57,50
5.	Високий	Більше 60,00	Більше 57,50

**ДОДАТОК 19**

***Величини вМСК в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років,  
які займаються фізичною культурою і спортом ( мл/хв/кг)  
(Маліков, Свасьєв, 2003)***

№	Рівень аеробної ємності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 50,00	Менше 40,00
2.	Нижчий за середній	50,00 – 54,99	40,00 – 44,99
3.	Середній	55,00 – 65,00	45,00 – 55,00
4.	Вищий за середній	65,01 – 70,00	55,01 – 60,00
5.	Високий	Більше 70,00	Більше 60,00

**ДОДАТОК 20**

***Величини відносної алактатної потужності (вАЛАКп) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом (вт/кг) (Маліков, Сватъєв, 2003)***

<b>№</b>	<b>Рівень алактатної потужності</b>	<b>Чоловіки</b>	<b>Жінки</b>
1.	Низький	Менше 2,41	Менше 2,34
2.	Нижчий за середній	2,41 – 3,57	2,34 – 3,16
3.	Середній	3,58 – 5,92	3,17 – 4,83
4.	Вищий за середній	5,93 – 7,09	4,84 – 5,66
5.	Високий	Більше 7,09	Більше 5,66

**ДОДАТОК 21**

***Величини відносної алактатної потужності (вАЛАКп) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які займаються фізичною культурою і спортом (вт/кг) (Маліков, Сватъєв, 2003)***

<b>№</b>	<b>Рівень алактатної потужності</b>	<b>Чоловіки</b>	<b>Жінки</b>
1.	Низький	Менше 3,91	Менше 3,59
2.	Нижчий за середній	3,91 – 5,32	3,59 – 4,66
3.	Середній	5,33 – 8,17	4,67 – 6,83
4.	Вищий за середній	8,18 – 9,59	6,84 – 7,91
5.	Високий	Більше 9,59	Більше 7,91

## ДОДАТОК 22

*Величини алактатної ємності (АЛАКє) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом (у.о., в лапках – ммоль/л) (Маліков, Сватъєв, 2003)*

№	Рівень алактатної ємності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 20,00 (6,67)	Менше 15,00 (5,00)
2.	Нижчий за середній	20,00 – 24,99 (6,67 – 8,33)	15,00 – 19,99 (5,00 – 6,67)
3.	Середній	25,00 – 35,00 (8,34 – 11,67)	20,00 – 30,00 (6,68 – 10,00)
4.	Вищий за середній	35,01 – 40,00 (11,68 – 13,33)	30,01 – 35,00 (10,01 – 11,67)
5.	Високий	Більше 40,00 (13,33)	Більше 35,00 (11,67)

## ДОДАТОК 23

*Величини алактатної ємності (АЛАКє) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які займаються фізичною культурою і спортом (у.о., в лапках – ммоль/л) (Маліков, Сватъєв, 2003)*

№	Рівень алактатної ємності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 32,00 (10,67)	Менше 29,50 (9,83)
2.	Нижчий за середній	32,00 – 37,99 (10,67 – 12,67)	29,50 – 32,99 (9,83 – 11,00)
3.	Середній	38,00 – 50,00 (12,54 – 16,67)	33,00 – 40,00 (11,01 – 13,33)
4.	Вищий за середній	50,01 – 56,00 (16,68 – 18,67)	40,01 – 43,50 (13,34 – 14,50)
5.	Високий	Більше 56,00 (18,67)	Більше 43,50 (14,50)



**ДОДАТОК 24**

***Величини відносної лактатної потужності (вЛАКп) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом (вт/кг) (Маліков, Сватъєв, 2003)***

№	Рівень лактатної потужності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 1,91	Менше 1,84
2.	Нижчий за середній	1,91 – 2,82	1,84 – 2,66
3.	Середній	2,83 – 4,67	2,67 – 4,33
4.	Вищий за середній	4,68 – 5,59	4,34 – 5,16
5.	Високий	Більше 5,59	Більше 5,16

**ДОДАТОК 25**

***Величини відносної лактатної потужності (вЛАКп) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які займаються фізичною культурою і спортом (вт/кг) (Маліков, Сватъєв, 2003)***

№	Рівень лактатної потужності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 2,59	Менше 2,41
2.	Нижчий за середній	2,59 – 3,66	2,41 – 3,32
3.	Середній	3,67 – 5,83	3,33 – 5,17
4.	Вищий за середній	5,84 – 6,91	5,18 – 6,09
5.	Високий	Більше 6,91	Більше 6,09

## ДОДАТОК 26

**Величини лактатної ємності (ЛАКє) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом (у.о., в лапках – ммоль/л) (Маліков, Свасьєв, 2003)**

№	Рівень лактатної ємності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 15,00 (5,00)	Менше 10,00 (3,33)
2.	Нижчий за середній	15,00 – 19,99 (5,00 – 6,67)	10,00 – 14,99 (3,33 – 5,00)
3.	Середній	20,00 – 30,00 (6,68 – 10,00)	15,00 – 25,00 (5,01 – 8,33)
4.	Вищий за середній	30,01 – 35,00 (10,01 – 11,67)	25,01 – 30,00 (8,34 – 10,00)
5.	Високий	Більше 35,00 (11,67)	Більше 30,00 (10,00)

## ДОДАТОК 27

**Величини лактатної ємності (ЛАКє) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які займаються фізичною культурою і спортом (у.о., у лапках – ммоль/л) (Маліков, Свасьєв, 2003)**

№	Рівень лактатної ємності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 25,00 (8,33)	Менше 20,00 (6,67)
2.	Нижчий за середній	25,00 – 29,99 (8,33 – 10,00)	20,00 – 24,99 (6,67 – 8,33)
3.	Середній	30,00 – 40,00 (10,01 – 13,33)	25,00 – 35,00 (8,34 – 11,67)
4.	Вищий за середній	40,01 – 45,00 (13,34 – 15,00)	35,01 – 40,00 (11,67 – 13,33)
5.	Високий	Більше 45,00 (15,00)	Більше 40,00 (13,33)

**ДОДАТОК 28**

***Величини порогу анаеробного обміну (ПАНО) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом (% від аМСК) (Маліков, Сват'єв, 2003)***

<b>№</b>	<b>Рівень порогу анаеробного обміну</b>	<b>Чоловіки</b>	<b>Жінки</b>
1.	Низький	Менше 40,00	Менше 35,00
2.	Нижчий за середній	40,00 – 44,99	35,00 – 39,99
3.	Середній	45,00 – 55,00	40,00 – 50,00
4.	Вищий за середній	55,01 – 60,00	50,01 – 55,00
5.	Високий	Більше 60,00	Більше 55,00

**ДОДАТОК 29**

***Величини порогу анаеробного обміну (ПАНО) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які займаються фізичною культурою і спортом (% від аМСК) (Маліков, Сват'єв, 2003)***

<b>№</b>	<b>Рівень порогу анаеробного обміну</b>	<b>Чоловіки</b>	<b>Жінки</b>
1.	Низький	Менше 47,50	Менше 37,50
2.	Нижчий за середній	47,50 – 54,99	37,50 – 44,99
3.	Середній	55,00 – 70,00	45,00 – 60,00
4.	Вищий за середній	70,01 – 77,50	60,01 – 67,50
5.	Високий	Більше 77,50	Більше 67,50

**ДОДАТОК 30**

*Величини частоти серцевих скорочень на рівні порогу анаеробного обміну (ЧССпано) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом (уд/хв) (Маліков, Свасьєв, 2003)*

№	ЧССпано	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 85	Менше 85
2.	Нижчий за середній	85 – 109	85 – 109
3.	Середній	110 – 160	110 – 150
4.	Вищий за середній	161 – 173	151 – 170
5.	Високий	Більше 173	Більше 170

**ДОДАТОК 31**

*Величини частоти серцевих скорочень на рівні порогу анаеробного обміну в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які займаються фізичною культурою і спортом (уд/хв) (Маліков, Свасьєв, 2003)*

№	ЧССпано	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 147	Менше 142
2.	Нижчий за середній	147 – 154	142 – 149
3.	Середній	155 – 170	150 – 165
4.	Вищий за середній	170 – 178	166 – 173
5.	Високий	Більше 178	Більше 173

**ДОДАТОК 32**

*Величини загальної метаболічної ємності (ЗМЕ) в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом (у.о.) (Маліков, Сватъєв, 2003)*

№	Рівень загальної метаболічної ємності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 125,00	Менше 115,00
2.	Нижчий за середній	125,00 – 139,99	115,00 – 129,99
3.	Середній	140,00 – 170,00	130,00 – 160,00
4.	Вищий за середній	170,01 – 185,00	160,01 – 175,00
5.	Високий	Більше 185,00	Більше 175,00

**ДОДАТОК 33**

*Величини загальної метаболічної ємності (ЗМЕ) алактатної ємності в здорових чоловіків та жінок віком 20 – 35 років, які займаються фізичною культурою і спортом (у.о.) (Маліков, Сватъєв, 2003)*

№	Рівень загальної метаболічної ємності	Чоловіки	Жінки
1.	Низький	Менше 150,00	Менше 142,50
2.	Нижчий за середній	150,00 – 169,99	142,50 – 159,99
3.	Середній	170,00 – 210,00	160,00 – 195,00
4.	Вищий за середній	210,01 – 230,00	195,01 – 212,50
5.	Високий	Більше 230,00	Більше 212,50

**Варіанти відповідей  
на тестові завдання із курсу “Фізіологія фізичних вправ”**

**Варіант №1.** 5 питання: б); д).

**Варіант №2.** 3 питання: в); 5 питання: г).

**Варіант №3.** 3 питання: б); 4 питання: ІП = 2,8 у.о.

**Варіант №4.** 3 питання: г); 5 питання: а); в).

**Варіант №5.** 3 питання: а); б); в); д). 5 питання: в).

**Варіант №6.** 3 питання: в); 4 питання: 415 кгм/хв/кг або 67,8 вТ.

**Варіант №7.** 2 питання: в); 3 питання: в); 4 питання: 800 кгм/хв або 133 вТ.

**Варіант №8.** 3 питання: г); 4 питання: 766 кгм/хв або 125 вТ.

**Варіант №9.** 3 питання: в); 4 питання: а).

**Варіант №10.** 3 питання: в); 4 питання: 3,79 л/хв.

**Варіант №11.** 3 питання: г); 5 питання: а).

**Варіант №12.** 3 питання: г); 5 питання: 3,08 л/хв.

**Варіант №13.** 2 питання: д); 3 питання: а); б); г).

**Варіант №14.** 3 питання: в); 5 питання: ІП = 2,6 у.о.

**Варіант №15.** 3 питання: в); 4 питання: ІП = 2,5 у.о.

**Варіант №16.** 3 питання: г); д); 4 питання: 479 кгм/хв або 78 вТ.

**Варіант №17.** 3 питання: д); 4 питання: в); 5 питання: д).

**Варіант №18.** 3 питання: б); 5 питання: 1600 кгм/хв або 20 кгм/хв/кг.

**Варіант №19.** 3 питання: б); г); д); 4 питання: в); 5 питання: в).

**Варіант №20.** 3 питання: д); 4 питання: 3,28 л/хв.

**Варіант №21.** 3 питання: ІП = 9,0 у.о.; 4 питання: а).

**Варіант №22.** 3 питання: дістонічний; 5 питання: ІНссс = 182,3 у.о.

**Варіант №23.** 3 питання: б); в); д).

**Варіант №24.** 3 питання: 1100 кгм/хв; 4 питання: б).

**Варіант №25.** 3 питання: г).

**Варіант №26.** 3 питання: а); в); 4 питання: в).

**Варіант №27.** 3 питання: а).

**Варіант №28.** 3 питання: в); г); 4 питання: г).

**Варіант №29.** 3 питання: д); 5 питання: 718 кгм/хв або 117 вТ.

**Варіант №30.** 3 питання: в); 5 питання: 1050 кгм/хв або 172 вТ.



**Навчальне видання**

**Маліков Микола Васильович**

**ФІЗІОЛОГІЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ**

Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів

Рецензенти

Є.Л.Михайлюк  
М.С.Бесарабов

Відповідальний за випуск

А.О.Кузнєцов

Коректор

В.Я.Кіман