

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Н.В. Богдановська, М.В. Маліков, І.В. Кальонова

ДІАГНОСТИКА І МОНІТОРИНГ СТАНУ ЗДОРОВ'Я

Підручник

для студентів вищих навчальних закладів

Запоріжжя
2015

УДК: 613:616-071(075.8)

ББК: Р11(2)0я73

Б 736

Рецензенти:

Доктор медичних наук, професор,
член-кореспондент НАН України, завідувач відділом кровообігу
Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України
В.Ф. Сагач

Доктор біологічних наук
професор Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького
В.С. Лизогуб

Доктор біологічних наук
професор Вінницького державного педагогічного університету
ім. М. Коцюбинського
Ю.М. Фурман

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Запорізького національного університету протокол № 5 від 01.12.2015 р.*

Богдановська Н.В.

Б 736 Діагностика і моніторинг стану здоров'я: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Н.В. Богдановська, М.В. Маліков, І.В. Кальонова. – Запоріжжя: ЗНУ, 2015. – 264 с.

У виданні подано зміст лекційних та практичних занять з дисципліни «Діагностика та моніторинг стану здоров'я», що відповідає навчальній та робочій програмам курсу. Викладено основні питання діагностики фізичного розвитку та функціонального стану серцево-судинної, дихальної та центральної нервової систем; методи оцінки фізичної працездатності, педагогічні методи тестування, організація та особливості проведення окремих форм медико-педагогічного контролю. На підтвердження теоретичних положень запропоновано ілюстративний матеріал. Засвоєнню та самостійному контролю знань сприятимуть практичні завдання та контрольні питання до кожного розділу, тестові завдання до дисципліни в цілому.

Для студентів вищих навчальних закладів.

УДК 613:616-071(075.8)

ББК Р11(2)0я73

© Запорізький національний університет, 2015
© Богдановська Н.В., Маліков М.В., Кальонова І.В., 2015





ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ I ОРГАНІЗАЦІЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗА СТАНОМ ЗДОРОВ'Я ОСІБ, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ І СПОРТОМ	11
1.1 Види медико-біологічного контролю.....	11
1.2 Вибір методів медико-біологічного контролю	14
РОЗДІЛ II МЕТОДИ ОЦІНКИ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ	18
2.1 Соматоскопія	18
2.2 Антропометрія	24
2.3 Методи оцінки фізичного розвитку.....	29
РОЗДІЛ III ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ	36
3.1 Традиційні методи визначення інтегральних показників системи кровообігу	37
3.2 Розрахункові методи оцінки функціонального стану серцево-судинної системи	53
3.3 Нетрадиційні методи оцінки функціонального стану серцево-судинної системи	57
3.4 Функціональне тестування серцево-судинної системи.....	60
РОЗДІЛ IV ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ	71
4.1 Традиційні методи визначення показників системи зовнішнього дихання	71
4.2 Розрахункові методи визначення показників системи зовнішнього дихання	77
4.3 Функціональне тестування системи зовнішнього дихання.....	81
РОЗДІЛ V ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ	84
5.1 Методи оцінки функціонального стану ЦНС	84
5.2 Методи оцінки функціонального стану периферичної нервової системи	93
5.3 Методи оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи	94

5.4	Методи оцінки функціонального стану нервово-м'язового апарату	101
5.5	Методи функціональної діагностики вищої нервової діяльності	107
РОЗДІЛ VI ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ.....		124
РОЗДІЛ VII ДІАГНОСТИКА АДАПТИВНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗМУ		124
РОЗДІЛ VIII МЕТОДИ ОЦІНКИ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ		132
8.1	Тест PWC ₁₇₀	133
8.2	Тест PWC ₁₇₀ зі специфічними навантаженнями	136
8.3	Гарвардський степ-тест	138
8.4	Проба Руф'є	139
8.5	Тест Купера.....	140
8.6	Визначення максимального споживання кисню	143
РОЗДІЛ IX МЕТОДИ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ФІЗИЧНОГО ЗДОРОВ'Я		151
РОЗДІЛ X ПЕДАГОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В ЛІКАРСЬКО-ПЕДАГОГІЧНОМУ КОНТРОЛІ		164
10.1	Контроль фізичної підготовленості	164
10.2	Педагогічні тести оцінки інтенсивності навантаження	168
РОЗДІЛ XI ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ОКРЕМИХ ФОРМ ЛІКАРСЬКО-ПЕДАГОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ		171
11.1	Первинний лікарсько-педагогічний контроль	171
11.2	Оперативний лікарсько-педагогічний контроль	173
11.3	Поточний лікарсько-педагогічний контроль.....	178
11.4	Етапний лікарсько-педагогічний контроль	179
11.5	Функціональне тестування в умовах тренування	179
11.6	Самоконтроль в системі лікарсько-педагогічного контролю ..	184
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ		192
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		208
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		213
ДОДАТКИ		215

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

Скорочена назва	Повна назва	Одиниці вимірювання
ЗАГАЛЬНІ СКОРОЧЕННЯ		
ВНС	вегетативна нервова система	
ЕКГ	електрокардіографія	
ЛПК	лікарсько-педагогічний контроль	
ЛПС	лікарсько-педагогічні спостереження	
ССС	серцево-судинна система	
СФГ	сфігмографія	
ФКГ	фонокардіографія	
ЦНС	центральна нервова система	
ШРПХ	швидкість розповсюдження пульсової хвилі	
ПАРАМЕТРИ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ		
АП	адаптаційний потенціал	у.о.
АТс	артеріальний тиск систолічний	мм рт.ст.
АТд	артеріальний тиск діастолічний	мм рт.ст.
АТп	артеріальний тиск пульсовий	мм рт.ст.
АТср	артеріальний тиск середній	мм рт.ст.
ІРб	індекс Робінсона	у.о.
ІС	індекс Скібінського	у.о.
КЕК	коефіцієнт економічності кровообігу	у.о.
ХОК	хвилинний об'єм крові	л/хв
ПЯР	показник якості реакції	у.о.
СОК	систолічний об'єм крові	мл
ЧСС	частота серцевих скорочень	уд/хв
ПАРАМЕТРИ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ		
ДО	дихальний об'єм	л, мл
ЖЕЛ	життєва ємність легень	л, мл
нЖЕЛ	належна життєва ємність легень	л, мл
фЖЕЛ	фактична життєва ємність легень	л, мл
ІГ	індекс гіпоксії	у.о.
МВЛ	максимальна вентиляція легень	л/хв
ХОД	хвилинний об'єм дихання	л/хв
Проба Штанге	час затримки дихання на вдиху	с
Проба Генчи	час затримки дихання на видиху	с
РД	резерв дихання	л, мл
РОВид	резервний об'єм видиху	л, мл
РОВд	резервний об'єм вдиху	л, мл
ЧД	частота дихання	раз/хв

ПАРАМЕТРИ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ		
ВЭС ₁₅₀	велоергометрична стандартна проба	Вт; кгм/хв
аРWC ₁₇₀	абсолютна загальна фізична працездатність	Вт; кгм/хв
вРWC ₁₇₀	відносна загальна фізична працездатність	Вт/кг; кгм/хв/кг
ІГСТ	індекс Гарвардського степ тесту	у.о.
ІР	Індекс Руф'є	у.о.
аМСК	абсолютне максимальне споживання кисню	л/хв
вМСК	відносне максимальне споживання кисню	мл/хв/кг
ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ		
кг	кілограми	
кгм/хв	кілограмометр у хвилину	
кгм/хв/кг	кілограмометр у хвилину на кілограм	
л	літр	
м	метр	
хв	хвилина	
мл	мілілітр	
с	секунда	
см	сантиметр	
мм рт.ст.	міліметрів ртутного стовпа	
уд/хв	ударів у хвилину	
у.о.	умовні одиниці	
УМОВНІ ПОЗНАЧКИ		
	запам'ятайте визначення	
	зверніть увагу	
	питання для самоконтролю знань	
	практичні завдання для самостійної роботи	

ВСТУП

Найважливіші в соціальному плані оздоровча та виховна функції фізичної культури можуть бути забезпечені лише за умови регулярного контролю за станом здоров'я осіб, які займаються.

Знання фахівцем у галузі здоров'я людини закономірностей змін організму під час занять фізичною культурою необхідні для правильної діагностики здоров'я та функціонального стану людини, тим більше, що при нераціональних заняттях (невідповідність навантажень фізичній підготовленості, віковим та індивідуальним особливостям), порушеннях режиму занять, можливий розвиток передпатологічних і патологічних станів. Своєчасне виявлення і попередження таких станів, вміння диференціювати їх від закономірних адаптивних змін тренованого організму – дуже важливе і не завжди легке завдання. Успішне виконання зазначеної діяльності вимагає глибоких і різнобічних знань в області діагностики та контролю за станом здоров'я.

Діагностика здоров'я, або донозологічна діагностика – новий науковий напрям у функціональній діагностиці, заснований на вивченні донозологічних станів, які знаходяться на межі здоров'я та хвороби, з використанням специфічних методів і приладів для оцінки функціонального стану організму людини. Основа донозологічної діагностики полягає в оцінюванні фізичних і фізіологічних якостей, психофізіологічного стану, інтелектуальних здібностей і особистісних якостей людини, якісних і кількісних показників здоров'я, адаптаційних можливостей організму; у здобутті науково-обґрунтованої відповіді на питання про те, як далеко від можливої дезадаптації і розвитку захворювання знаходиться людина.

Донозологічна діагностика в галузі фізичної реабілітації включає такі аспекти: оцінка наявності і впливу чинників ризику, фізичних даних, загального функціонального стану і адаптаційних можливостей, функціонального стану окремих систем організму, психофізіологічного стану.

Важливість діагностичної діяльності в роботі фахівця фізичної реабілітації зумовлює необхідність формування діагностичної компетентності,

що передбачає оволодіння уміннями і навичками діагностико-прогностичного характеру. Комплексний діагностичний контроль є обов'язковим компонентом реабілітаційного процесу, він забезпечує своєчасне визначення рівня функціональних можливостей організму, адекватність фізичних навантажень, раннє виявлення ознак хвороб і ушкоджень, включає заходи, спрямовані на оптимізацію, безпеку та ефективність фізичної культури.

У даному підручнику висвітлено зміст теоретичних та практичних питань дисципліни «Діагностика і моніторинг стану здоров'я». Системно викладено основні питання діагностики фізичного розвитку та функціонального стану серцево-судинної, дихальної та центральної нервової систем; методи оцінки фізичної працездатності, педагогічні методи тестування, організація та особливості проведення окремих форм медико-педагогічного контролю.

Мета видання підручника – забезпечити студентам повний обсяг основних теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для його майбутньої професійної діяльності з використання сучасних методів функціональної діагностики та моніторингу стану здоров'я у галузі фізичної культури і спорту.

При викладенні навчального матеріалу використовуються загальні положення та загальні поняття з анатомії та фізіології людини, вікової фізіології та фізіології спорту, видів рекреаційної рухової активності, основ фізичної реабілітації. Структура викладення матеріалу у даному підручнику дає можливість послідовного поглибленого вивчення основ діагностики загального функціонального стану та рівня здоров'я, функціонального стану окремих фізіологічних систем, основних методичних підходів до моніторингу стану здоров'я в оздоровчій фізичній культурі.

Підручник складено згідно змісту навчальної та робочої програм даної дисципліни. У главах підручника висвітлені питання діагностики фізичного розвитку та функціонального стану серцево-судинної, дихальної та центральної нервової системи; методи оцінки фізичної працездатності, педагогічні методи тестування, організація та особливості проведення окремих форм медико-

педагогічного контролю. Наявність контрольних питань та тестових завдань для самостійного контролю засвоєння матеріалу відповідає вимогам кредитно-модульної системи.

За допомогою матеріалів підручника студент може опанувати наступні знання:

- організацію системи медико-біологічного контролю за станом здоров'я осіб, що займаються фізичною культурою і спортом;
- методи оцінки фізичного розвитку;
- методи оцінки функціонального стану основних фізіологічних систем організму людини;
- методи оцінки фізичної працездатності, стану систем, що визначають фізичну працездатність;
- основні функціональні проби системи функціональної діагностики;
- методики оцінки результатів діагностичних досліджень;
- методи інтегральної оцінки фізичного здоров'я;
- особливості проведення окремих форм лікарсько-педагогічного контролю.

За допомогою підручника студент зможе сформувати наступні навички:

- практично застосовувати основні інструментальні методи функціональної діагностики серцево-судинної та дихальної систем (електрокардіографія, спірометрія, спірографія, пневмотахометрія);
- проводити діагностичні функціональні проби, оцінювати результати проведених проб, реакцію організму і адаптацію до фізичного навантаження;
- визначати інтегральні параметри та розрахункові показники основних функціональних систем організму;
- тестувати фізичну працездатність субмаксимальними методами;
- оцінювати результати функціональних досліджень відповідно до вікових, статевих норм, рівня фізичної підготовленості організму, робити висновки за результатами функціонального обстеження;

- використовувати експрес-методи оцінки фізичного здоров'я в процесі занять фізичною культурою;
- проводити функціонально-діагностичні дослідження та моніторинг стану здоров'я в ході тренувальних занять.

Автори сподіваються, що підручник стане корисним для студентів факультетів фізичного виховання і інститутів фізичної культури, буде сприяти підвищенню діагностичної компетентності майбутніх фахівців з фізичної реабілітації.

РОЗДІЛ І

ОРГАНІЗАЦІЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗА СТАНОМ ЗДОРОВ'Я ОСІБ, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ І СПОРТОМ

1.1 Види медико-біологічного контролю

Медичне забезпечення занять фізичною культурою і спортом передбачає проведення первинного, повторного і додаткових медичних обстежень.


Первинне медичне обстеження проводять всім особам, які починають заняття оздоровчою фізичною культурою і спортом. Мета первинного обстеження – оцінити стан здоров'я, фізичний розвиток і функціональну готовність організму до виконання дозованих фізичних навантажень для вирішення питання про допуск до спортивних тренувань. При виявленні відхилень у стані здоров'я та фізичному розвитку в заняття фізичною культурою і спортом вносять обмеження, рекомендують корекцію характеру і режиму фізичних навантажень.

Метою **повторних медичних обстежень** є визначення впливу регулярних занять оздоровчою фізичною культурою і спортом на стан здоров'я, фізичний розвиток і функціональні можливості спортсмена. При цих обстеженнях з'ясовують також ступінь змін функціонального стану організму спортсмена у зв'язку з динамікою тренуваності.

Обстеження практично здорових осіб, які займаються оздоровчою фізичною культурою, проводять один раз на рік, осіб середнього та літнього віку – два рази на рік. Спортсмени, що перебувають на диспансерному спостереженні, проходять регулярні обстеження не менше чотирьох разів на рік.

Додаткове медичне обстеження призначають для вирішення питання про допуск до змагань, а також до тренувань після перенесених захворювань і травм, після тривалих перерв у заняттях, при явищах перевтоми, за рекомендацією тренерів або на прохання спортсмена. Додаткові обстеження проводять також у спортсменів, допущених до тренувань, при наявності незначних відхилень у стані здоров'я.

За результатами обстеження лікар робить висновок, у якому дає оцінку фізичного розвитку, стану здоров'я, функціонального стану та загальної тренуваності спортсмена. Учням та студентам визначають медичну групу для занять на уроках фізичного виховання. Крім того, лікар дає рекомендації з характеру і режиму тренувань, вносить обмеження в тренувальні навантаження, а у випадку необхідності визначає лікувально-профілактичні заходи і строк повторного лікарського обстеження. Однією з форм роботи з медико-біологічного контролю є лікарсько-педагогічні спостереження.

 **Лікарсько-педагогічні спостереження** (ЛПС) – сукупність медичних та педагогічних заходів, що проводяться спільно лікарем і тренером, з метою досягнення максимального спортивного результату і збереження здоров'я спортсменів, а на заняттях оздоровчого характеру – досягнення максимального оздоровчого результату і попередження розвитку несприятливих (побічних) ефектів.

Необхідність таких досліджень викликана тим, що рівень функціональної готовності спортсмена може бути щонайкраще вивчений і оцінений в умовах тренування, при використанні специфічних навантажень. Своєчасне виявлення ознак неповного відновлення після фізичних навантажень і розвитку станів перевтоми або перенапруги дозволяє тренерові вчасно внести в навчально-тренувальний процес відповідні корективи.

Завдання лікарсько-педагогічних спостережень:

- визначення стану здоров'я і функціонального стану організму на різних етапах підготовки, виявлення передпатологічних і патологічних станів, які виникають безпосередньо під час тренування;
- аналіз загальної підготовленості і спеціальної тренованості спортсмена;
- вивчення впливу фізичних навантажень на організм і оцінка їх відповідності рівню підготовленості спортсмена з метою вдосконалення планування і індивідуалізації учбово-тренувального процесу;
- вибір адекватних медичних, педагогічних і психологічних засобів реабілітації, спрямованих на поліпшення відновних процесів після значних фізичних навантажень;
- вивчення відповідності умов занять гігієнічним і фізіологічним нормам.

ЛПС здійснюються лікарем разом із педагогом (тренером) і являють собою найважливішу форму їхньої спільної роботи. Завдання лікаря під час ЛПС постає в оцінці стану здоров'я, правильності розподілу по фізкультурних медичних групах осіб, які займаються фізичною культурою і спортом, адекватному застосуванню відновних і реабілітаційних заходів, вивченні умов і організації занять тощо. На підставі отриманих даних лікар оцінює відповідність процесу тренувальних занять прийнятним гігієнічним і фізіологічним нормам. Для цього лікареві необхідно знати зміст, організацію, методику і умови проведення занять, функціональний стан і реакцію організму спортсмена на фізичне навантаження.

В оцінці рівня тренуваності і спеціальної підготовленості спортсмена, удосконаленні планування учбово-тренувального процесу головна роль належить тренерові (педагогу). Тільки тренер здатен вирішувати завдання з планування учбово-тренувального процесу, дозування фізичних навантажень у тижневому циклі, визначення тривалості інтервалів відпочинку між вправами й тренуваннями, знаходження найбільш раціонального сполучення різних засобів тренування. Сумісно тренер і лікар вибирають таку форму організації ЛПС і такі методи дослідження, які дозволять щонайкраще вирішити поставлені завдання. Однак лікар не завжди має можливість брати участь у ЛПС, тому тренер (педагог) повинен володіти простими медичними методами дослідження, вміти використовувати їх у своїй роботі як для оцінки впливу навантажень, так і для вирішення інших питань, пов'язаних із правильною організацією процесу занять фізичною культурою та спортом.

Ефективність тренувального процесу залежить від того, наскільки правильно обрані засоби тренування і їх дози в одному занятті, мікро- або мезоциклі. З метою з'ясування впливу фізичних навантажень прийнято вивчати терміновий, відставлений і кумулятивний тренувальні ефекти.

Терміновий тренувальний ефект – зміни, що відбуваються в організмі безпосередньо під час виконання фізичних вправ і в найближчий період відпочинку.

Відставлений тренувальний ефект – зміни, що відзначаються в пізніх фазах відновлення (наприклад, на інший день після занять або через кілька днів).

Кумулятивний тренувальний ефект – зміни в організмі, що відбуваються протягом тривалого періоду тренування в результаті підсумовування загальних термінових і відставлених ефектів окремих тренувальних занять.

Означені ефекти вивчають під час **етапного, поточного і оперативного лікарсько-педагогічного контролю** (ЛПК).

В **етапних** обстеженнях оцінюють кумулятивний тренувальний ефект як результат кожного етапу річного тренувального циклу.

Завдання лікаря – оцінити зміни у функціональному стані окремих систем організму і загальну працездатність організму. Завдання психолога – оцінити психологічні аспекти тренуваності спортсмена. Завдання тренера – прийняти загальне рішення про рівень тренуваності даного спортсмена.

Порівняння виконаного обсягу роботи, засобів і методів тренування зі змінами у розвитку фізичних якостей, рівні техніко-тактичної майстерності, функціональному стані основних фізіологічних систем організму, загальною його працездатністю, психологічним станом дозволяє зробити необхідні висновки про подальше планування тренувального процесу.

Етапні дослідження рекомендується організовувати, використовуючи тренувальні збори, після дня відпочинку, щоб виключити вплив попередньої фізичної діяльності на результати спостережень.

У *поточних* обстеженнях оцінюють відставлений тренувальний ефект. Поточні дослідження дозволяють планувати навантаження протягом мікроциклу, визначати ступінь відновлення організму після тренувань різного характеру, встановити строки повного відновлення організму спортсмена після тренувальних мікроциклів різної напруженості, коректувати подальший учбово-тренувальний процес.

В *оперативних* обстеженнях оцінюють терміновий тренувальний ефект, тобто зміни, що відбуваються в організмі під час виконання фізичних вправ і в найближчому відновному періоді (протягом двох годин після тренування). Показники оперативних ЛПС дають інформацію про правильність побудови заняття, безпосередній вплив фізичних навантажень на організм спортсмена окремої вправи і тренувального дня в цілому, ефективність відновлення перед черговим тренувальним днем.

Форми організації ЛПК, які використовують під час занять спортом, з успіхом можуть бути застосовані і в масовій фізичній культурі.

1.2 Вибір методів медико-біологічного контролю

Вибір методів медико-біологічного контролю, найбільш зручних й інформативних, залежить від поставлених завдань і форми організації ЛПС. Показники, які використовуються в процесі лікувально-педагогічного контролю, повинні забезпечувати об'єктивну оцінку стану спортсмена (фізкультурника), відповідати віковим, статевим, кваліфікаційним особливостям контингенту.

У процесі кожного з видів контролю можна використовувати широке коло показників, що характеризують можливості різних функціональних систем, якщо ці показники відповідають перерахованим вимогам. У комплексному контролі основними є медико-біологічні, педагогічні і соціально-психологічні показники.

✓ Медико-біологічні показники – морфологічні, фізіологічні, біохімічні – характеризують функціональний стан і адаптивні можливості спортсмена.

✓ Педагогічні показники характеризують рівень технічної підготовленості, стабільність результатів, склад навчально-тренувального процесу.

✓ Соціально-психологічні показники характеризують умови навколишньої середовища, рухливість нервових процесів, здатність до засвоєння інформації.

Урахування специфічних особливостей виду спорту має першорядне значення для вибору показників лікарсько-педагогічного контролю, оскільки досягнення в різних видах спорту обумовлені різними функціональними системами і потребують строго специфічних адаптаційних реакцій.

У видах спорту, спрямованих на розвиток витривалості (плавання, веслування, велосипедний, лижний, конькобіжний спорт, біг на середні та довгі дистанції тощо), переважно використовуються показники, що характеризують стан серцево-судинної і дихальної систем, обмінних процесів, які найбільш достовірно дозволяють оцінити потенційні можливості спортсменів.

У швидко-силових видах спорту (спринтерський біг, стрибки, метання, важка атлетика тощо) в якості контрольних використовують показники функціонального стану нервово-м'язового апарату, центральної нервової системи (ЦНС), результати тестових вправ.

Методи, що використовуються в системі медико-біологічного контролю, діляться на дві групи:

1. Поглиблені інструментальні дослідження (електрокардіографія, полікардіографія, оксигемометрія, хронаксиметрія, електроміографія тощо). Поглиблені методи дослідження проводяться в лабораторних умовах при застосуванні навантажень субмаксимальної і максимальної інтенсивності, що дозволяють діагностувати адаптаційні можливості організму, функціональні резерви серцево-судинної й дихальної систем, оцінити фізичну працездатність. Проведення таких досліджень трудомістко, потребує спеціально навченого персоналу та відповідної апаратури (VELOERГОМЕТР, ТРЕДМІЛ).

2. Експрес-методи (прискорені):


- анкетування (збір анамнезу);
- прогнозування рівня фізичного стану за морфофункціональними показниками, що вимірюють у стані спокою (антропометрія, соматоскопія, оцінка функціонального стану серцево-судинної, дихальної, центральної нервової систем за окремими показниками);
- ізольовані рухові тести;
- педагогічні тести;
- комплексні тести.

Лікарсько-педагогічний контроль є найбільш інформативним у випадку визначення функціонального стану не однієї, а декількох систем організму, оскільки тривалість відновлення в різних системах організму після фізичних

навантажень неоднакова. Комплексна методика ЛПС дає змогу більш вірогідно оцінювати зміни функціонального стану спортсмена під впливом тренування, а, отже, і більш точно управляти тренувальним процесом.

При виборі методів діагностики варто пам'ятати, що обсяг стандартних лабораторних навантажувальних субмаксимальних тестів не завжди може викликати значні функціональні зміни в серцево-судинній системі висококваліфікованих спортсменів. Кумулятивний ефект тривалих спортивних навантажень найбільш помітний у відновний період. Крім того, пріоритетними завданнями спостереження за спортсменами елітного рівня є вивчення довгострокової адаптації й корекція тренувальних навантажень. Відповідно, чим вище рівень кваліфікації спортсмена, тим більший акцент в оцінці адаптації повинен зміщатися у бік відновного періоду на початку й наприкінці підготовчого мікроциклу.

Для спортсменів масових розрядів і фізкультурників найбільш актуальним питанням є попередження розвитку патологічних станів, оцінка термінової адаптації. Тому, особливу увагу варто приділяти вихідному функціональному стану в спокої або при виконанні лабораторних навантажувальних субмаксимальних тестів.

 **Анамнез** (опитування) є важливою частиною комплексного обстеження спортсмена. Уміло зібраний анамнез допомагає зробити попередній висновок про стан здоров'я і функціональний стан організму, намітити план подальшого дослідження, правильно трактувати динаміку об'єктивних показників.

Анамнез збирають за певним планом:

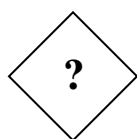
- ✓ загальні відомості – вік, освіта та професія, сімейний стан;
- ✓ загальне самопочуття, наявність скарг, відчуття втоми, бажання тренуватися;
- ✓ анамнез життя з урахуванням перенесених хвороб та можливого впливу спадковості, соціальних і сімейних умов, професійних шкідливостей.

Необхідно акцентувати увагу на захворюваннях, пов'язаних із заняттями фізичними вправами і спортом. До них належать перетренованість, перенапруга різних органів і систем, гострі й хронічні захворювання опорно-рухового апарату і периферичної нервової системи. Окремо потрібно відзначити, які захворювання і в якій формі переніс спортсмен останнім часом.

Спортивний лікар повинен обов'язково з'ясувати питання щодо спортивного анамнезу:

- ✓ заняття фізичною культурою в школі, медична група, в якій проводились заняття (основна, підготовча або спеціальна);

- ✓ з якого віку почав систематично займатися фізичною культурою або спортом (уточнити, якими видами спорту);
 - ✓ якими видами спорту опитуваний займається в цей час;
 - ✓ чи були перерви в тренувальних заняттях і за якими причинами (наприклад, через хворобу, перетренування, травматизм);
 - ✓ спортивна кваліфікація;
 - ✓ динаміка росту спортивних досягнень;
 - ✓ характер тренувань у цей час і оцінка спортсменом рівня своєї тренуваності;
 - ✓ режим тренувальних занять, змагань і днів відпочинку спортсмена.
- Дані спортивного анамнезу узагальнюють у висновку.



Контрольні питання

1. Розкрийте зміст поняття «лікарсько-педагогічний контроль», визначте мету та завдання лікарсько-педагогічного контролю.
2. Назвіть основні форми проведення лікарсько-педагогічних спостережень.
3. Опишіть, які ефекти досліджують при кожному виді ЛПК.
4. Наведіть приклади спеціальних завдань при окремих видах ЛПК.
5. Визначте роль лікаря і педагога у визначенні завдань і організації ЛПК.
6. Поясніть, в яких випадках та з якою метою проводять первинне та додаткове медичні обстеження.
7. Наведіть приклади поглиблених та експрес-методів дослідження в системі ЛПК.



Практичні завдання


1. Складіть схему системи медико-біологічного контролю за станом здоров'я осіб, які займаються фізичною культурою та спортом.
2. Оберіть оптимальні методи діагностики та функціональні показники, що варто використовувати в окремих видах лікарсько-педагогічних спостережень.
3. Складіть план збору анамнезу в студента 22 років, який займається футболом, з урахуванням анамнезу життя, хвороби та спортивного анамнезу.
4. Проведіть збір анамнезу в студентів-одногрупників за складеним планом.

РОЗДІЛ II

МЕТОДИ ОЦІНКИ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ

Фізичний розвиток – це сукупність морфологічних і функціональних показників, що характеризують розвиток організму людини і дають змогу визначити запас його фізичних сил. Показники фізичного розвитку відображають функціональний стан організму, і є важливими для оцінки стану здоров'я й фізичної працездатності. Оцінка фізичного розвитку проводиться за допомогою антропометричних вимірів, а також методом соматоскопії.

2.1 Соматоскопія

 **Соматоскопія** – метод оцінки фізичного розвитку шляхом зовнішнього огляду – дозволяє визначити особливості статури й стану опорно-рухового апарату, рухливість у суглобах, оцінити особливості постави, розвиток мускулатури рук і ніг.

Особливості постави. Постава – це звична поза людини, манера триматися в положенні стоячи й сидючи. Постава звичайно оцінюється в положенні стоячи. При правильній поставі голова й тулуб перебувають на одній вертикальній лінії; плечі розгорнуті, злегка опущені, розташовані на одному рівні; лопатки притиснуті, фізіологічні вигини хребта виражені нормально, грудна клітка злегка опукла, живіт втягнутий, ноги випрямлені в колінних і кульшових суглобах.

Положення голови. Для того щоб правильно оцінити положення голови, потрібно встати обличчям до обстежуваного, оглянути його у фронтальній площині, а потім повернути в профіль. Голова може бути на одній вертикалі з тулубом або нахилена вправо, уліво, відхилена назад або подана вперед.

Плечовий пояс. При огляді у фронтальній площині визначається розташування плечей. Іноді зробити це нелегко, тому що нерівномірний розвиток м'язів плечового пояса на правій і лівій половині тулуба приховує дійсне розташування плечей. У цих випадках необхідно повернути обстежуваного спиною до себе, прикласти великі пальці до нижніх кутів лопаток, при цьому руки дослідника повинні бути випрямлені в ліктях. За допомогою цього прийому чітко визначають, яка лопатка й, відповідно, яке плече вище або нижче іншого.

Хребет. При дослідженні фізіологічних вигинів хребта обстежуваного потрібно оглянути у сагітальній площині. В нормі хребет має чотири фізіологічних вигини у сагітальній площині: два опуклістю вперед – шийний

і поперековий лордоз і два опуклістю назад – грудний і крижово-куприковий кіфози. При нормально виражених фізіологічних вигинах хребта найбільш виступаючі точки грудного й крижово-куприкового кіфозів розташовуються на одній вертикальній лінії.

Глибина шийного й поперекового лордозів не повинна перевищувати 4-6 см. Глибину лордозів вимірюють за допомогою ростоміру (лінійкою вимірюють глибину лордозів від вертикальної стійки) (рис. 1). Форма спини може бути нормальною при помірно виражених вигинах хребта; кругло-увігнутою (сідлоподібною), якщо грудний кіфоз і поперековий лордоз різко виражені; круглою, якщо надто виражений грудний кіфоз; плоскою, коли фізіологічні вигини згладжені або зовсім відсутні (рис. 2).

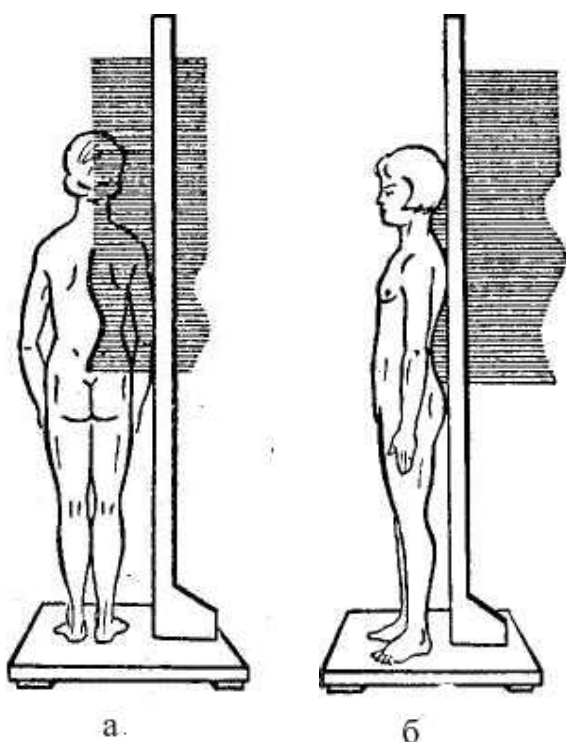


Рис. 1 Визначення кривизни хребта:
а) у сагітальній площині;
б) у фронтальній площині

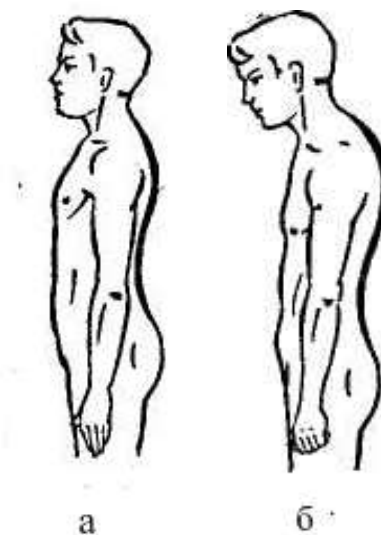



Рис. 2 Форми спини:
а) нормальна;
б) кругло-ввігнута

При дослідженні хребта також визначають наявність бічних викривлень – сколіозів.

 Сколіоз – це складна деформація хребта, яка характеризується бічним викривленням хребта у фронтальній площині і скручуванням хребців навколо своєї осі.

Для визначення сколіозу дослідник стає позаду обстежуваного, пропонує йому нахилити голову вперед і звести плечі. Потім дослідник прикладає кінцеві

фаланги вказівного й середнього пальців по обидві сторони остистого відростка сьомого шийного хребця й, сильно притискаючи їх до тіла обстежуваного, проводить уздовж остистих відростків від шиї до хрестця. Від тиску на остисті відростки на тлі двох рожевих смуг утворюється біла смуга, що дає чітке уявлення про наявність викривлення.

Сколіози можуть бути правобічними й лівобічними. Це значить, що дуга сколіозу своєю опуклістю спрямована вправо або вліво. Крім того, відзначається відділ сколіотичного викривлення, наприклад: «Правобічний сколіоз грудного відділу хребта».

Викривлення хребта в грудному відділі вліво або вправо може викликати його компенсаторне викривлення в поперековому відділі, відповідно вправо або вліво, з утворенням S-подібного сколіозу (рис. 3).

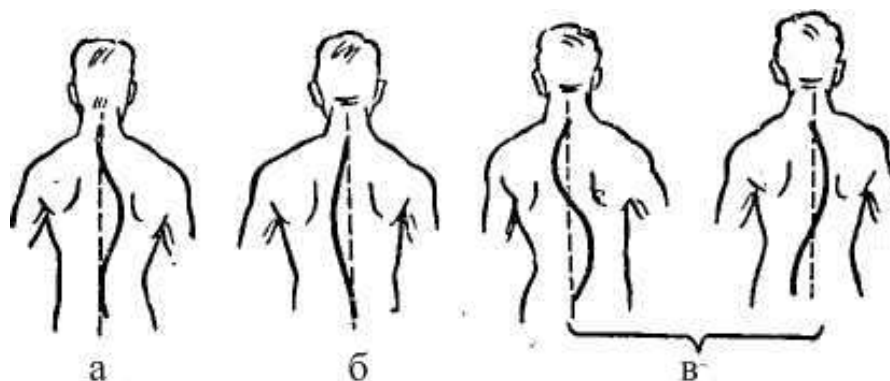


Рис. 3 Види сколіозів: а – правобічний, б – лівобічний, в – S-подібні

При сколіозі змінюється також величина так званих «трикутників талії» – щілиноподібних просвітів трикутної форми, розташованих між тулубом і внутрішньою поверхнею вільно звисаючих рук, з вершиною трикутників на рівні талії (рис. 4).

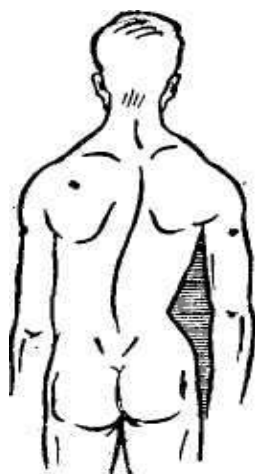


Рис. 4 Визначення трикутників талії: збільшення правого трикутника талії на протилежній стороні при лівобічному сколіозі грудного відділу хребта

При сколіозі потрібно визначити наявність скручування (торзії) хребців навколо вертикальної осі, коли остисті відростки зміщуються убік від вертикальної лінії, внаслідок чого йде зміщення поперечних відростків хребців з хрецево-реберними суглобами. У результаті ребра на стороні опуклої дуги сколіозу западають, а на ввігнутій стороні піднімаються. При різко вираженому скручуванні виникає так званий реберний горб.

Грудна клітка. У нормі грудна клітка може мати циліндричну, конічну або плоску форму. Для визначення форми грудної клітки дослідник сідає на стілець і розташовує великі пальці уздовж реберних дуг обстежуваного таким чином, щоб кінчики пальців стикалися в області вершини міжреберного кута. Якщо кут між великими пальцями дорівнює 90° , то грудна клітка має циліндричну форму; якщо кут більше 90° – конічну, а при куті менше 90° – плоску (рис. 5). Варто пам'ятати, що в результаті різних захворювань можуть формуватися патологічні форми грудної клітки. До них належать рахітична (асиметрична, куряча, воронкоподібна), емфізематозна (дужкоподібна), паралітична.

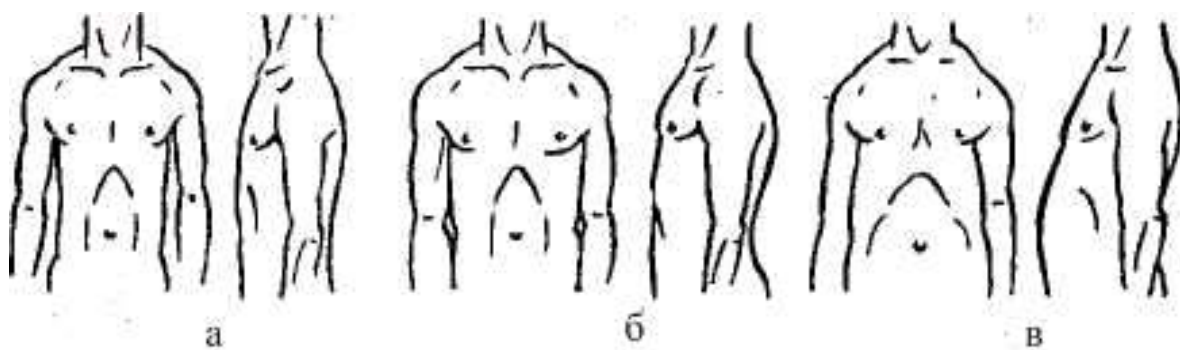


Рис. 5 Форми грудної клітки: а – плоска, б – циліндрична, в – конічна

Форма живота залежить від розвиненості м'язів черевної стінки й підшкірного жирового шару. За нормальної форми живота черевна стінка втягнена або незначно випукла, добре видно м'язовий рельєф. Недорозвиненість м'язів черевної стінки призводить до утворення відвислого живота.

Форма рук. Руки називаються прямими, якщо передпліччя розташовані на одній осі з плечима. При визначенні форми рук потрібно, не напружуючи, витягнути руки вперед (долонями нагору) і з'єднати кисті з боку мізинця. Якщо руки прямі, то вони не стикаються в області ліктів, при Х-подібній формі – стикаються.

Форма ніг. Ноги можуть бути прямими, Х-подібної й О-подібної форм. Для визначення форми ніг потрібно, щоб обстежуваний поставив п'яти разом і злегка розвів носки, м'язи ніг при цьому не повинні бути напруженими. Ноги

є прямими, якщо поздовжні осі гомілок збігаються з поздовжніми осями стегон. При цьому ноги повинні стикатися в області внутрішніх щиколоток і внутрішніх виростків стегна (рис. 6).

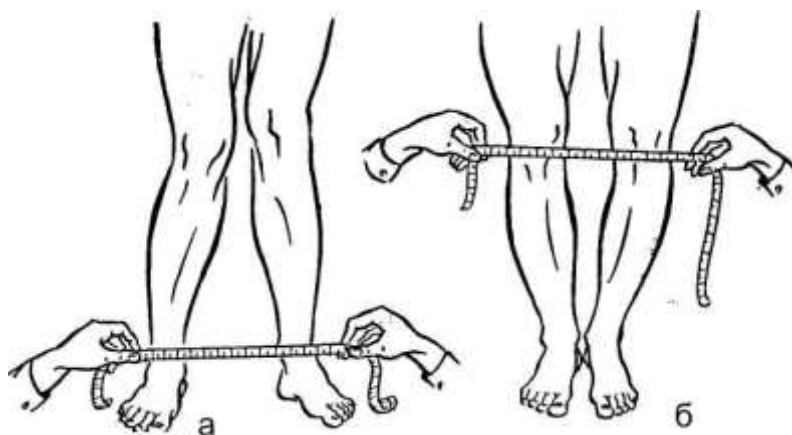


Рис. 6 Форма ніг: а – Х-подібна, б – О-подібна

Стопи. Опорна й ресорна функції стопи забезпечуються її склепінною будовою – поздовжнім і поперечним зводами. При дослідженні стоп обстежуваній стає босими ногами на тверду площу опори й встановлює стопи паралельно, на відстані 10-15 см. Визначається положення п'яркової кістки відносно гомілки (вид позаду). За нормальної стопи осі гомілки та п'яти збігаються, при плоскостопості, найчастіше, осі п'яти та гомілки утворюють кут, відкритий назовні (вальгусна установка п'яти).

Далі проводиться огляд підошовної поверхні стопи. Для цього обстежуваному пропонують стати коліньми на стілець обличчям до спинки так, щоб ступні вільно звисали. У такому положенні добре видна опорна частина стопи, що відрізняється від неопорної більш інтенсивним забарвленням. У нормі опорна частина займає $1/3$ - $1/2$ поперечника стопи. Якщо опорна частина стопи займає більше $1/2$ поперечника, то стопа вважається сплющеною, більше $2/3$ поперечника – плоскою.

Для більш точного визначення форми стопи використовують метод плантографії.

Плантографія – це метод отримання графічного відбитку підошовної поверхні стоп, який дозволяє оцінити стан опорної поверхні стопи, а також визначити міру сплюснення подовжнього і поперечного зведень.

Найбільш простим методом оцінювання плантограм є розрахунок індексу Чіжина (рис. 7).

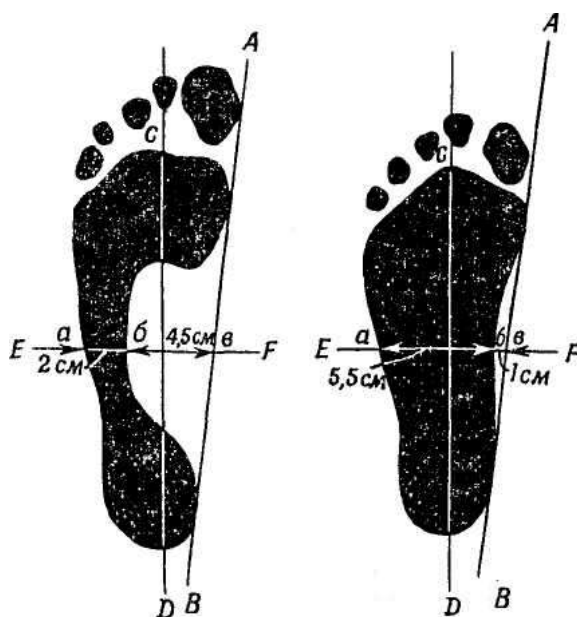


Рис. 7 Визначення форми стопи за індексом Чіжина

Для цього на відбитку стопи проводять:

- дотичну лінію АВ з боку великого пальця;
- лінію СД від основи другого пальця до середини п'яти;
- лінія СД ділиться навпіл перпендикулярною до неї лінією ЕФ.

Лінійкою вимірюється ширина відрізків «аб» і «бв» на відбитку стопи. Індекс Чіжина розраховується як співвідношення величин відрізків «аб» до «бв». Якщо індекс знаходиться в межах від 0 до 1, то склепіння стопи оцінюється як нормальне; значення індексу від 1,1 до 2 характеризує стопу як сплюснену; значення індексу від 2,0 і більше свідчить про плоскостопість.

Рухливість суглобів. Визначається рухливість великих суглобів: кульшових, колінних, гомілковостопних, плечових, ліктьових і променево-зап'ясткових. Із цією метою обстежуваному пропонують продемонструвати ступінь максимально можливого згинання й розгинання в цих суглобах.

Розвиток мускулатури. При огляді оцінюють ступінь і рівномірність розвитку мускулатури, її рельєфність. Ступінь розвитку мускулатури визначається як гарна, задовільна й слабка. При відсутності рельєфу, незначному об'ємі і зниженому тонусі м'язів (знижений еластичний опір м'язів при пальпації) розвиток м'язів оцінюється як слабкий. Середній розвиток м'язів визначається при середньо вираженому об'ємі, задовільному тонусі м'язів, мало вираженому рельєфі. Гарний розвиток мускулатури – це добре виражені рельєф, об'єм і тонус м'язів.

Вгодованість або ступінь розвитку підшкірної жирової клітковини. Розрізняють нормальну, знижену й підвищену вгодованість. При огляді визначають також рівномірність і можливе локальне відкладення жиру.

Для оцінки вгодованості використовується також метод пальпації – пальцями захоплюють шкірну складку шириною не менше 5 см (на животі в місці перетинання середньоключичної лінії й горизонтальній лінії, що проходить через пупок; на спині під кутом лопатки, на стегні).

При зниженій вгодованості кістковий і м'язовий рельєфи чітко видимі, при пальпації шкірної складки великий і вказівний пальці легко прощупують один одного. При нормальній вгодованості кістковий і м'язовий рельєфи злегка згладжені, шкірна складка береться вільно, але кінці пальців прощупуються нечітко. При підвищеній вгодованості кістковий і м'язовий рельєфи згладжені, шкірна складка захоплюється із важкістю.

Стан зовнішніх покривів. Необхідно визначити колір видимих слизових і шкіри. Крім того, оцінюється характер поверхні шкіри, її еластичність і вологість (пальпаторним методом), наявність на ній будь-яких патологічних змін.

Загальна характеристика статури. При огляді необхідно вирішити, до якого конституціонального типу статури (астенічного, гіперстенічного або нормостенічного) належить обстежуваний. Потрібно враховувати, що серед спортсменів рідко зустрічаються крайні конституціональні типи статури (астеніки й гіперстеніки), частіше бувають так звані проміжні типи – нормостеніки з елементами астенічної або гіперстенічної статури.

2.2 Антропометрія

Антропометрія – метод оцінки фізичного розвитку шляхом вимірювання зовнішніх морфологічних параметрів людського тіла. Разом з тим при антропометричному дослідженні оцінюють і ряд функціональних показників (спірометричні, динамометричні). Антропометричні вимірювання доповнюють й уточнюють дані соматоскопії, дають можливість точніше визначити рівень фізичного розвитку обстежуваних. Повторні антропометричні вимірювання дають змогу простежити динаміку фізичного розвитку й урахувати його зміни в процесі занять фізичною культурою та спортом.

Проведення антропометрії вимагає дотримання певних умов, які забезпечують правильність і точність показників. Основними умовами для проведення антропометричних вимірювань є:

- виконання досліджень за єдиною уніфікованою методикою;
- проведення первинних і повторних досліджень двома особами – одна робить виміри, друга записує показники й спостерігає за положенням піддослідного та вимірювальних інструментів;
- проведення дослідження в той самий час дня (найкраще ранком натще).

☝ Для забезпечення точності вимірів використовують так звані антропометричні точки, які мають строгу локалізацію: кісткові виступи, відростки, бугри, виростки, краї з'єднання кісток, постійні складки шкіри, специфічні шкіряні утворення (соски грудних залоз, пуп). Місце знаходження тієї або іншої антропометричної точки визначають шляхом пальпації з наступним позначенням.

Основними антропометричними показниками є: вага тіла, поздовжні, поперечні й обхватні розміри тіла, товщина шкірно-жирових складок. В антропометрії поздовжні розміри тіла людини визначають як відстань між антропометричними точками, орієнтованими у вертикальній площині; поперечні розміри – як відстань між точками, орієнтованими в горизонтальній площині.

Поздовжні розміри тіла (точність вимірювань – 0,5 см):

- ріст в положенні сидячи і стоячи – висота верхівкової точки над поверхнею опори (рис. 8);
- довжина ніг – відстань від великого вертела стегна до площини опори;
- довжина рук – відстань від верхнього краю акроміального відростка лопатки до кінця середнього пальця опущених з випрямленими пальцями рук.

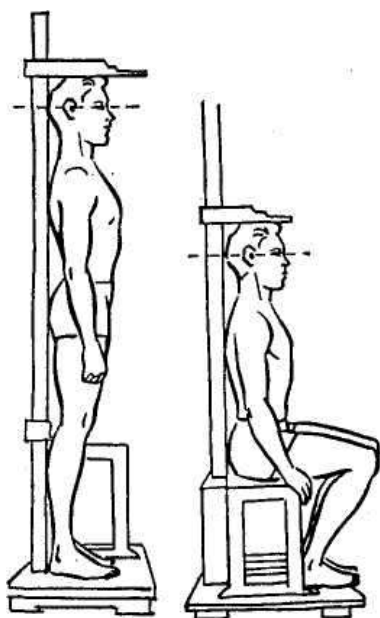


Рис. 8 Вимірювання росту:
стоячи та сидячи

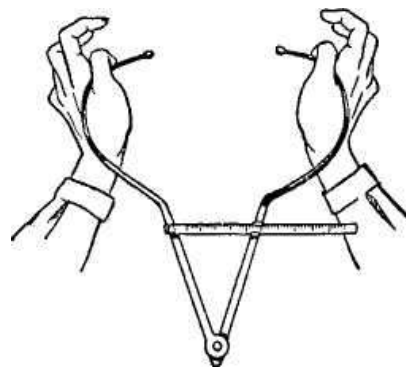


Рис. 9 Товстотний циркуль

Поперечні розміри тіла (вимірюються товстотним циркулем (рис. 9), точність вимірювання становить 0,5 см):

- ширина плечей – відстань між правою і лівою акроміальними точками (рис. 10);
- поперечний діаметр грудної клітки – відстань між виступаючими точками бічних поверхонь грудної клітки на рівні верхнього краю IV пари ребер (рис. 11);
- ширина таза – відстань між найбільш виступаючими точками гребенів клубових кісток (рис. 12).

Обхватні розміри тіла (вимірюються сантиметровою стрічкою):

- окружність голови – стрічку накладають на найбільш виступаючі області лобових горбів, над вушними раковинами, на потиличний горб;
- окружність шиї – стрічку накладають під щитовидним хрящем;



Рис. 10 Вимірювання ширини плечей

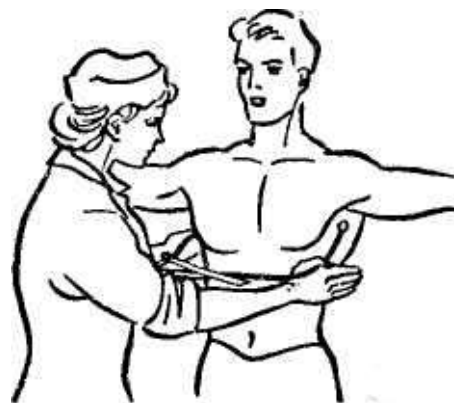


Рис. 11 Вимірювання поперечного діаметру грудної клітини

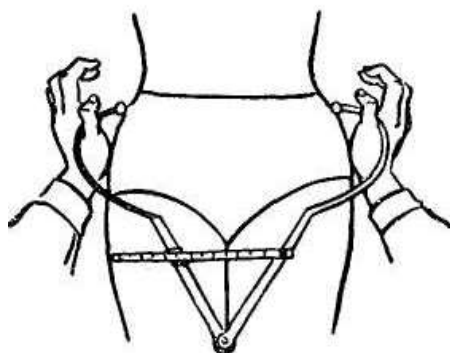


Рис. 12 Вимірювання ширини тазу

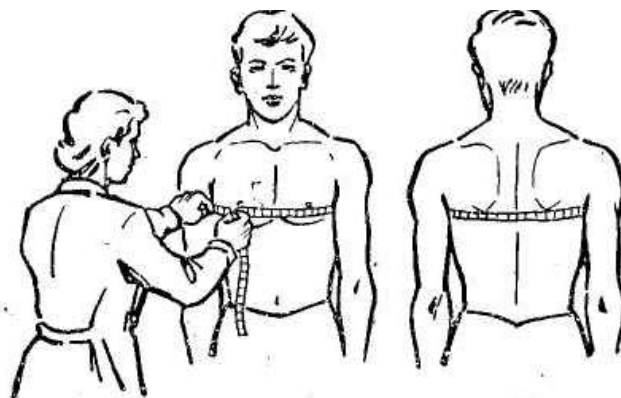


Рис. 13 Вимірювання окружності грудної клітини

- окружність грудної клітки (рис. 13) – стрічку на спині накладають під нижніми кутами лопаток, спереду у чоловіків і дітей до 12-13 років –

по нижньому сегменту соска, у жінок – над молочною залозою на рівні прикріплення четвертого ребра до грудини (виміри проводять на паузі, під час глибокого вдиху і глибокого видиху);

➤ окружність талії – стрічку накладають горизонтально на талії на 4-5 см вище гребенів клубових кісток і трохи вище пупка;

➤ окружність плеча (рис. 14) – стрічку накладають у місці найбільшого стовщення біцепса (вимір проводиться в напруженому й розслабленому стані);

➤ окружності стегна й гомілки вимірюють у спокійній стійці, ноги на ширині плечей, вага тіла рівномірно розподілена на обидві ноги. Стрічку накладають горизонтально під сідничною складкою й навколо найбільшого об'єму гомілки (рис. 15).

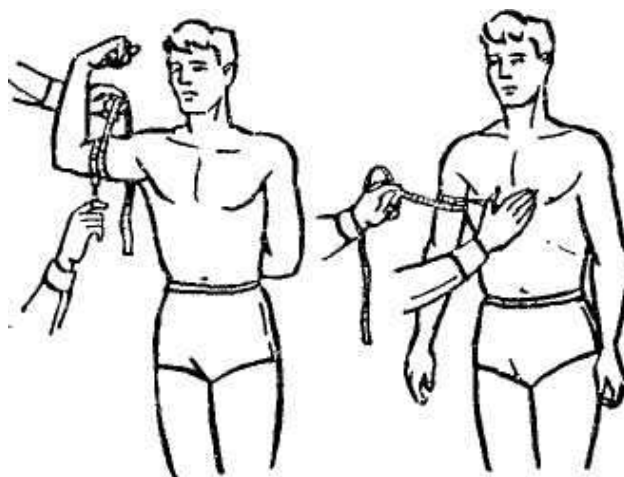


Рис. 14 Вимірювання окружності плеча

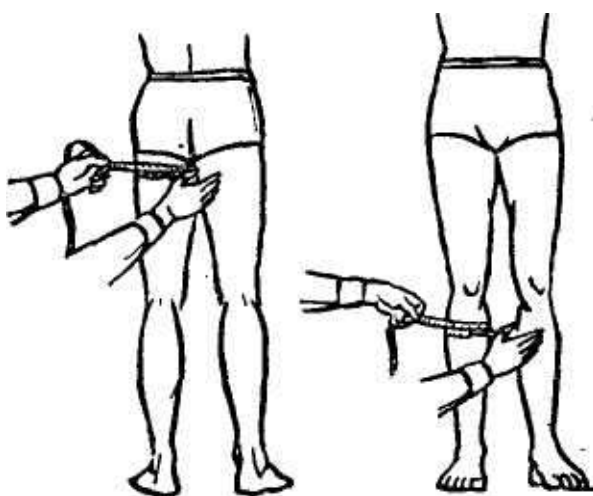


Рис. 15 Вимірювання окружності стегна й гомілки

За результатами вимірювань грудної клітки обчислюється показник екскурсії як різниця між максимальним і мінімальним показниками.

У середньому екскурсія грудної клітки дорівнює в дорослих чоловіків 6-8 см, у жінок 3-6 см, у спортсменів може досягати 12-15 см.

Вимірювання **товщини шкірно-жирових складок** дає можливість визначити ступінь відкладення жиру на різних ділянках тіла. Двома пальцями лівої руки захоплюють ділянку шкіри (на кінцівках – 2-3 см, на тулубі – до 5 см), не викликаючи болісного відчуття, злегка відтягають і фіксують шкірно-жирову складку. Потім вимірюється товщина складки спеціальним антропометричним циркулем-каліпером, що забезпечує стандартну величину тиску на досліджувану ділянку шкіри (рис.16).

Для загальної характеристики ступеня відкладення жиру досить виміряти наступні жирові складки:

- на передній поверхні плеча на правій руці у верхній третині внутрішньої поверхні вертикально;
- на передній поверхні передпліччя на правій руці у верхній третині внутрішньої поверхні вертикально;
- на тильній поверхні кисті на рівні голівки третього пальця;
- під нижнім кутом правої лопатки навскіс;
- на передній поверхні живота на рівні пупка праворуч на 5 см горизонтально;
- на передній поверхні живота праворуч по пахвовій лінії навскіс;
- на стегні – у положенні сидячи, на передньозовнішній поверхні у верхній частині паралельно паховій складці.

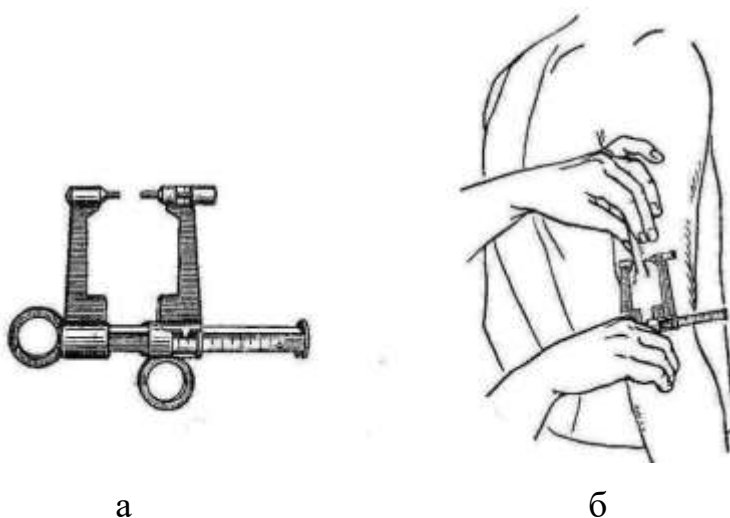


Рис. 16: а – циркуль-каліпер;

б – вимірювання товщини шкірно-жирової складки на плечі

➤ на гомілці – у положенні сидячи, на задньозовнішній поверхні у верхній частині правої гомілки на рівні нижнього кута підколінної ямки.

Динамометричні показники визначають шляхом вимірювання сили м'язів кисті і станової сили. Сила м'язів кисті вимірюється ручним динамометром двічі, фіксують кращий результат з точністю до 2 кг (рис. 17-а).

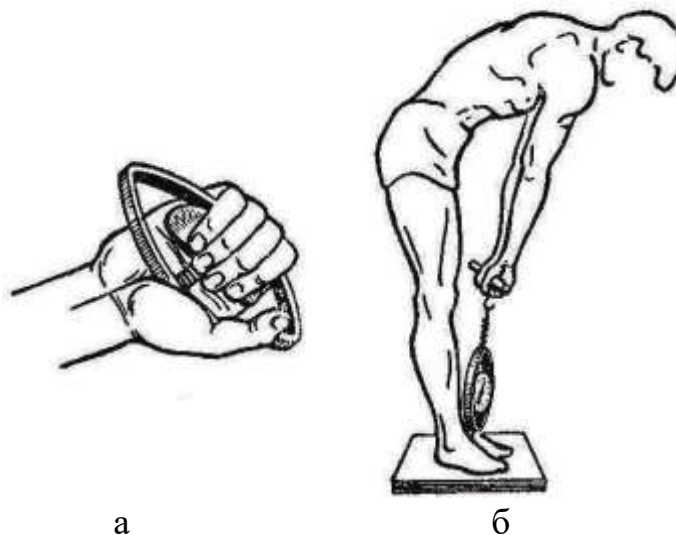


Рис. 17: а – вимірювання сили м'язів кисті; б – вимірювання станової сили

Силу м'язів спини (станову силу) вимірюють за допомогою станового динамометра двічі, фіксують кращий результат з точністю до 5 кг (рис. 17-б). Протипоказаннями для виміру станової сили є: грижі (пахова, пупкова), грижа міжхребцевих дисків, менструація, вагітність, гіпертонічна хвороба, міопія високого ступеню тощо.

2.3 Методи оцінки фізичного розвитку

Оцінка фізичного розвитку й особливостей статури повинна бути комплексною з використанням даних соматоскопії й антропометрії. Оцінювати величину будь-якого показника фізичного розвитку можна тільки з огляду на вік, стать, спортивну спеціалізацію й кваліфікацію. Однакові за величиною показники можуть бути сприятливими і несприятливими для спортсменів різних спеціалізацій.


Дати правильну оцінку величині того або іншого показника можна тільки шляхом порівняння його чисельного значення з належною або середньою величиною.

Найбільш часто для такої оцінки використовують наступні методи:

➤ метод стандартів, або середніх антропометричних даних;

- метод індексів;
- метод перцентилів;
- метод кореляції.

Метод стандартів дозволяє оцінити фізичний розвиток за стандартами тієї групи, до якої належить обстежуваний.


 Антропометричні стандарти – це середні величини ознак фізичного розвитку, отримані при обстеженні значної кількості осіб, однорідних за віком, статтю, професією, що проживають в одній місцевості.

Стандарти містять загальні або групові середні величини, що характеризують середні значення ознак для всього обстеженого колективу (групові стандарти), і середні величини ознак, що відповідають певним ростовим групам (ростові стандарти).

При оцінці антропометричних даних методом стандартів отримані результати порівнюють з відповідними середніми величинами. Довжину тіла стоячи й величину жирової складки оцінюють за груповими стандартами. Оцінку всіх інших показників проводять за середніми даними цих ознак з урахуванням довжини тіла обстежуваного по ростових стандартах. Спочатку оцінюють довжину тіла стоячи, потім – всі інші показники.

Для визначення відповідності фактичних показників антропометричним стандартам необхідно знайти різницю між індивідуальними величинами показників та їх табличними (стандартними) значеннями; знайти частку від ділення отриманої вище різниці на величину середнього квадратичного відхилення кожного показника. Різницю у фактичних показниках і середніх даних стандартів виражають у сигмальних відхиленнях від стандарту.

Якщо сигмальне відхилення знаходиться в інтервалі $\pm 0,67$, то антропометричний показник оцінюється як середній; якщо в інтервалі від $\pm 0,67$ до $\pm 1,34$ – показник оцінюється як вищий або нижчий за середній; якщо в інтервалі від $\pm 1,35$ до $\pm 2,0$ – показник оцінюється як високий або низький. У випадку, коли сигмальне відхилення показника складає $\pm 2,0$ і більше, то показник оцінюється як дуже високий або дуже низький. Результати оцінювання фізичного розвитку можуть подаватись у вигляді так званого антропометричного профілю.

 Антропометричний профіль – це графічне зображення відхилення фактичних антропометричних показників від стандартних.

Перевага такого подання оцінки антропометричних даних у його наочності. На профілі добре видно, які ознаки фізичного розвитку перебувають

у межах середніх даних, які вище і які нижче. На основі аналізу особливостей побудованого профілю, виявляються можливі причини значних відхилень кожного показника від стандартної величини й даються рекомендації обстежуваному (рис. 18).



Рис. 18 Зразок антропометричного профілю

Метод індексів використовується лише для орієнтовної оцінки антропометричних показників. Недостатня вірогідність оцінки за індексами пов'язана з тим, що в них не враховуються вік, стать, рівень біологічної зрілості тощо. Найбільш широко в антропометрії використовуються вагоростові індекси, життєвий індекс, силовий індекс, індекси пропорційності.

Вагоростовий індекс Кетле – індекс маси тіла (ІМТ, г/см, кг/м²) – це співвідношення між зростом людини та його вагою, за допомогою якого можна визначити ступінь ожиріння і оцінити можливий ризик розвитку захворювань, пов'язаних із надмірною масою тіла. Індекс визначає, скільки грамів маси тіла повинно доводитися на кожний сантиметр довжини тіла. Для цього значення маси тіла потрібно розділити на значення довжини тіла.

Для чоловіків нормальні показники індексу маси тіла складають 370-400 г/см, для жінок – 325-375 г/см, для хлопчиків 15 років – 325 г/см, для дівчат 15 років – 318 г/см.

Ряд авторів приводять наступну формулу для розрахунку вагоростового індексу:

$$\text{ІМТ} = \text{МТ} / \text{ДТ}^2,$$

де МТ – маса тіла, кг; ДТ – довжина тіла, м.

Отриманий результат порівнюють з даними табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Групи людей з різними значеннями індексу маси тіла

Інтерпретація індексу маси тіла	Індекс маси тіла, кг/м ²	
	жінки	чоловіки
Занадто мала маса тіла	< 19,1	< 20,7
Ідеальна маса тіла	19,2-25,8	20,8-26,4
Незначний надлишок маси тіла	25,9-27,3	26,5-27,8
Помірний надлишок маси тіла	27,4-32,3	27,9-31,1
Значний надлишок маси тіла	> 32,4	> 31,2

Життєвий індекс служить для оцінки функціональних можливостей апарата зовнішнього дихання. При визначенні життєвого індексу розраховують, який об'єм життєвої ємності легенів доводиться на кожний кілограм маси тіла. Для цього величину життєвої ємності легенів ділять на масу тіла (мл/кг). Належні значення життєвого індексу: у чоловіків – не менше 65-70 мл/кг; у жінок – не менше 55-60 мл/кг; у спортсменів – 75-80 мл/кг; у спортсменок – 65-70 мл/кг.

Силовий індекс визначає розвиток силових якостей. Силовий індекс кистьової сили розраховують як відношення показника кистьової динамометрії до ваги тіла і виражають у відсотках. Належні показники силового індексу для кисті у чоловіків – 70-75 %, у жінок – 55-60 %; для станової сили – 200-220 % і 135-150 % відповідно.

Індекс Ерісмана визначає пропорційність розвитку грудної клітки. Значення індексу розраховується за формулою:

$$IE = (ОГКп / ДТ) \bullet 100 \%,$$

де ІЕ – індекс Ерісмана, %; ОГКп – окружність грудної клітки в паузі, см; ДТ – довжина тіла, см.

Індекс Ерісмана оцінюється наступним чином:

- **нормальний розвиток грудної клітки** – 50-55 %;
- **вузька грудна клітка** < 50 %;
- **широка грудна клітка** > 55 %.

Індекс Пірке визначає процентне відношення довжини ніг до довжини тулуба й розраховується за формулою:

$$\text{Індекс Пірке} = \frac{\text{ДТ стоячи} - \text{ДТ сидячи}}{\text{ДТ стоячи}} \bullet 100 \%,$$

де ДТ – довжина тіла (см).

Пропорційність довжини ніг і тулуба відповідає величині індексу в межах 87-92 %, при менших значеннях визначається відносно мала довжина ніг; при значеннях більше 92 % – відносно велика довжина ніг.

Індекс Пін'є (у.о.) визначає міцність статури й розраховується за формулою:

$$\text{Індекс Пін'є} = \text{ДТ} - (\text{МТ} + \text{ОГКв}),$$

де ДТ – довжина тіла, см; МТ – маса тіла, кг; ОГК – окружність грудної клітки на вдиху, см.

Критерії оцінки типу статури за індексом Пін'є наступні:

- *дуже міцний* $\leq 10,9$;
- *міцний* 11,0-15,9;
- *гармонійний* 16,0-20,9;
- *середній* 21,0-25,9;
- *низький* 26,0-30,9;
- *дуже слабкий* ≥ 31 .

Якщо отримане значення індексу статури Пін'є більше 30 у.о., то тип статури визначається як астеничний; якщо індекс знаходиться в межах 10-30 у.о. – тип статури нормальний; значення індексу менше 10 у.о. відповідає гіперстенічному типу статури.

Загальний індекс фізичного розвитку (ІФР, у.о.). Індекс фізичного розвитку розраховується за формулою:

$$\text{ІФР} = (\text{ДТс} - \text{МТ} + \text{ОГКп}) / 3,$$

де ДТс – довжина тіла сидячи, см; МТ – маса тіла, кг; ОГКп – окружність грудної клітки в паузі, см.

Загальний індекс фізичного розвитку оцінюється за наступними критеріями:

- *надлишкова маса тіла* $< 23,0$;
- *нормальна вага тіла* 23,1-37,9;
- *нижче за норму ваги* 38,0-42,9;
- *недостатня маса тіла* $> 43,0$.

Плечовий індекс запропоновано з метою оцінки постави та її порушень у сагітальній площині:

$$\text{ПІ} = \frac{\text{Ширина плечей} \bullet 100 \%}{\text{Плечова дуга}}$$

де ПІ – плечовий індекс, %.

Ширина плечей (см) вимірюється сантиметровою стрічкою попереду між плечовими точками (місце пальпації акроміальних відростків над плечовим

суглобом). Плечова дуга (см) вимірюється зі спини по лінії, що проходить по верхньому краю лопаток і дорівнює відстані між плечовими точками.

Оцінка плечового індексу проводиться за наступними критеріями:

- до 89,9 % – сутулість (кіфотична постава),
- 90-100 % – правильна постава у сагітальній площині.

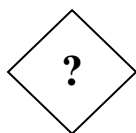
Різницевий індекс визначається шляхом вирахування показника довжини ніг з показника росту сидячи. Середнє значення різницевого індексу у чоловіків дорівнює 9-10 см, у жінок – 4-12 см. Чим менше значення індексу, тим більше довжина ніг і навпаки.

Метод перцентилів дозволяє за допомогою перцентильної таблиці (або шкали) виділити осіб із середніми, високими й низькими показниками. Перцентильні таблиці демонструють процентну кількість осіб, показники яких вищі або нижчі за вибраний критерій, де один центиль – це сота частина основної одиниці міри (у даному випадку 1 %). Таблиці мають шість «коридорів», які відображають значення нижче від яких оцінюваний показник може зустрітися тільки в 3, 10, 25, 75, 90, і 97 % осіб вікової й статевої групи. При цьому за середні або нормальні величини приймають значення здорових осіб в інтервалі від 25 до 75 центилів.

Показники в інтервалах, які знаходяться поряд із середніми, оцінюються як нижчі і вищі за середні (відповідно до 10-25 та 75-90 центилів). Показники в зонах 3-10 або 90-97 центилів вимагають додаткових консультацій і обстеження. Значення показників за межами 3 або 97 центилів можуть бути ознаками патологічного стану, що позначилось на показниках фізичного розвитку (гіпотиреоз, патологія гіпофізу, андрогенітальний синдром).

Метод кореляції (за шкалою регресії) дає більше точні дані для аналізу взаємозалежних ознак, якими є показники фізичного розвитку (маса й довжина тіла, окружність грудної клітки тощо). Цей взаємозв'язок (кореляція) може бути виявлений при обробці антропометричних даних, отриманих у результаті обстеження великих однорідних колективів. Ступінь залежності між ознаками виражається величиною коефіцієнта кореляції у межах ± 1 . Коефіцієнт «+1» означає прямий взаємозв'язок між досліджуваними ознаками (зі збільшенням однієї ознаки збільшується інша). Коефіцієнт «-1» означає зворотний зв'язок (при збільшенні однієї ознаки інша зменшується).

Величина, на яку змінюється друга ознака, якщо перша збільшується на одиницю, називається коефіцієнтом регресії. Обчислення цих коефіцієнтів дозволяє представити кореляцію між антропометричними ознаками у вигляді таблиць або графіків (номограм), використовуваних для оцінки показників фізичного розвитку.



Контрольні питання

1. Назвіть основні методи оцінки фізичного розвитку.
2. Дайте визначення поняттю «соматоскопія», опишіть алгоритм соматоскопічного дослідження.
3. Перерахуйте ознаки правильної постави.
4. Дайте визначення поняттю «антропометрія», опишіть алгоритм антропометричного дослідження.
5. Назвіть основні антропометричні показники, опишіть правила їх вимірювання.
6. Опишіть методику визначення функціонального стану хребта, назвіть фізіологічні та патологічні ознаки.
7. Опишіть методику визначення функціонального стану стопи.
8. Назвіть методи оцінки показників фізичного розвитку.
9. Розкрийте зміст понять «антропометричні стандарти», «антропометричний профіль».
10. Опишіть методику побудови антропометричного профілю.
11. Охарактеризуйте основні антропометричні індекси.



Практичні завдання

1. Складіть алгоритм дослідження фізичного розвитку, особливостей статури і стану опорно-рухового апарата за допомогою методу соматоскопії.
2. Проведіть соматоскопічне дослідження фізичного розвитку згідно з алгоритмом, запропонуйте рекомендації з корекції фізичного розвитку за результатами соматоскопічного дослідження.
3. Складіть алгоритм дослідження фізичного розвитку, особливостей статури і стану опорно-рухового апарата за допомогою методу антропометрії.
4. Проведіть антропометричне дослідження фізичного розвитку згідно з алгоритмом, нарисуйте антропометричний профіль.
5. Оцініть результати антропометричного дослідження методом індексів, за результатами оцінки запропонуйте рекомендації з корекції фізичного розвитку.

РОЗДІЛ ІІІ

ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Оцінка функціонального стану серцево-судинної системи організму має першочергове значення в зв'язку з величезною роллю даної системи в пристосуванні до фізичних навантажень різного характеру. Загальновідомо, що нормальне функціонування апарату кровообігу зумовлює роботу ряду інших фізіологічних систем, забезпечує ефективне використання енергетичного потенціалу організму, сприяє його більш швидкому відновленню і своєрідному виходу на якісно новий рівень функціонального стану.

Під час проведення оцінки функціонального стану системи кровообігу, перед спортивним фізіологом і лікарем неминує виникають питання, пов'язані з добором найбільш адекватних методичних діагностичних прийомів. Ймовірно, більш об'єктивним буде комплексний підхід до оцінки функціонального стану серцево-судинної системи, а саме проведення реєстрації основних фізіологічних параметрів системи кровообігу у стані відносного спокою в поєднанні з аналізом їх реакції на дозовані фізичні навантаження.

Отже, комплекс методів оцінки функціонального стану серцево-судинної системи може включати:

- традиційні методи визначення інтегральних показників системи кровообігу (ЧСС, АТ, СОК, ХОК, ШРПХ (швидкості розповсюдження пульсової хвилі), фаз серцевого циклу, ОШК (об'ємної швидкості кровотоку)) – електро-, рео- фоно-, сфігмо-, полікардіографію, плетизмографію тощо;
- розрахункові методи визначення інтегральних параметрів серцево-судинної системи;
- нетрадиційні методи визначення функціонального стану серцево-судинної системи (варіаційна й амплітудна пульсометрія, балістокардіографія, сейсмографія, ехокардіографія тощо);
- функціональні проби системи кровообігу, за допомогою яких оцінюється тип реакції апарату кровообігу на дозоване фізичне навантаження.

Беручи до уваги той факт, що практично всі означені методи добре відомі і знайшли широке застосування в системі медико-біологічного контролю за функціональним станом осіб, які займаються фізичною культурою, ми вважаємо за необхідне, із метою дотримання логіки викладу навчального матеріалу, привести короткий огляд цих методів.

3.1 Традиційні методи визначення інтегральних показників системи кровообігу

Методи визначення частоти серцевих скорочень. Частота серцевих скорочень (ЧСС, уд/хв) є основним показником для оперативної оцінки стану системи кровообігу, її реакції на фізичне навантаження під час дозування об'єму й інтенсивності м'язової діяльності, тому ми вважаємо доцільним привести більш детальну характеристику означеного параметра. Відомо, що частота серцевих скорочень, як інтегральний показник рівня функціонування системи кровообігу, підтримується в діапазоні нормальних значень завдяки діяльності безлічі компенсаторних механізмів. Частота пульсу у спокої залежить від статі, віку, стану здоров'я, емоційного статусу, прийому алкоголю, кави та інших збудливих напоїв, часу доби й інших факторів. У нормі величина ЧСС у здорових нетренованих чоловіків і жінок складає 70-80 уд/хв. Фізіологічні норми ЧСС залежать від віку, ваги, росту, статевої приналежності тощо.

Основними відхиленнями ЧСС від норми є **синусова тахікардія і синусова брадикардія**. В абсолютно здорових людей синусова тахікардія – збільшення ЧСС від 90 до 150-180 уд/хв при збереженні правильного синусового ритму – виникає під час фізичних навантажень й емоційної напруги. Крім цього, причинами тахікардії можуть бути різного роду інфекції, інтоксикації, підвищення температури, серцева недостатність, ішемія, дистрофічні зміни в синоатріальному (СА) вузлі тощо.

Синусова брадикардія – зниження ЧСС до 40-59 уд/хв при збереженні правильного синусового ритму – серед здорових людей спостерігається більш часто в спортсменів. Причинами синусової брадикардії також можуть бути деякі інфекції (грип, черевний тиф), інфаркт міокарду, підвищення внутрішньочерепного тиску тощо.

Різновидом якісних змін ЧСС є **синусова аритмія** – неправильний синусовий ритм, який характеризується періодами поступового почастишання й порідшання пульсу. Частіше за все зустрічається дихальна синусова аритмія, при якій ЧСС збільшується на вдиху й зменшується на видиху. Серед здорових нетренованих людей синусова дихальна аритмія більш характерна для осіб молодого віку, а також у період одужання (реконвалесценції) після інфекційних захворювань. Синусова дихальна аритмія також є досить поширеною серед молодих людей, хворих на нейроциркуляторну дистонію. Для спортсменів наявність синусової дихальної аритмії в стані відносного спокою розглядається деякими фахівцями як показник високого рівня тренуваності – під час виконання фізичних навантажень це явище зникає.

Основний метод визначення ЧСС – пальпаторний. При цьому, дослідник прикладає великий палець або 2-4 будь-яких пальця до долонної поверхні передпліччя лівої руки, злегка притискує променево-артерію і підраховує кількість коливань артеріальної стінки за 10, 15 або 30 секунд із подальшим перекладом отриманого значення в кількість ударів за хвилину.

Крім пальпаторного методу, величину ЧСС визначають за допомогою електрокардіографії.

Методи визначення артеріального тиску. Величину артеріального тиску (АТ, мм рт.ст.) прийнято розглядати як гомеостатичний показник, у зв'язку з чим його відхилення в той або інший бік може свідчити про певні зміни в загальному функціональному стані організму. Так, наприклад, фізична робота, як правило, дещо знижує артеріальний тиск, а психічна напруга, навпаки, сприяє його збільшенню. В умовах охолодження і зниження атмосферного тиску спостерігається тенденція до підвищення АТ, а під час перегріву й підвищення атмосферного тиску часто спостерігається деяке зниження величини означеного параметра. Істотно змінюється АТ при захворюваннях серцево-судинної й ендокринної систем. Відомо, наприклад, що підвищення артеріального тиску є основним симптомом гіпертонічної хвороби, гострого дифузного нефриту, феохромоцитом (надниркова пухлина). Різке зменшення АТ є ознакою погіршення серцевої діяльності, різкого зниження тону периферичних судин. Це буває при гострих інфекційних захворюваннях, втратах крові, гострій судинній недостатності будь-якої етіології.

Традиційно виокремлюють такі види артеріального тиску, величини яких, також традиційно, вимірюють непрямим методом Н.С. Короткова з використанням тонометру і фонендоскопу:

- АТс – артеріальний тиск систолічний, мм рт.ст.;
- АТд – артеріальний тиск діастолічний, мм рт.ст.;
- АТп – артеріальний тиск пульсовий, який розраховується як різниця між величинами артеріального тиску систоли і діастоли, мм рт.ст.;
- АТср – артеріальний тиск середній, який визначається за формулою:

$$\text{АТср} = \text{АТд} + 0,33 \bullet \text{АТп}$$

Артеріальний тиск систолічний (АТс, мм рт. ст.) є одним із найбільш інформативних функціональних параметрів, який тонко відображає зміни, пов'язані зі станом його регуляторних ланок: периферичного судинного опору, активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи, тонусом вазомоторного центру, силою серцевих скорочень, хвилинним об'ємом кровообігу.


Згідно з останніми експериментальними даними, підвищення АТс більше 135 мм рт.ст. у чоловіків і 130 мм рт.ст. у жінок є фактором ризику порушення регуляції артеріального тиску. Критеріями зриву адаптації, незалежно від віку, слід вважати величини АТс більше 170 мм рт.ст. у чоловіків і 150 мм рт.ст. у жінок.

Таблиця 3.1

Принципи оцінки артеріального тиску в осіб дорослого віку

Категорія	АТ систолічний, мм рт. ст.	АТ діастолічний, мм рт. ст.
Оптимальний	< 120	< 80
Нормальний	< 130	< 85
Нормальний підвищений	130-139	85-89
Гіпертензія I ст., (м'яка)	140-159	90-99
Гіпертензія II ст., (помірна)	160-179	100-109
Гіпертензія III ст., (важка)	> 180	> 110

Артеріальний тиск діастолічний (АТд, мм рт. ст.) залежить, у свою чергу, від тонусу дрібних і середніх судин і пов'язаний з активністю парасимпатичної іннервації та станом судинної стінки. Збільшення АТд понад 80 мм рт.ст. як у чоловіків, так і у жінок (у молодому віці понад 75 мм рт.ст.) слід вважати прогностично несприятливою ознакою. Критерієм зриву адаптації в системах, що регулюють рівень діастолічного артеріального тиску, можна вважати значення АТд більше 95 мм рт.ст. у чоловіків і 85 мм рт.ст. у жінок. Принципи оцінки артеріального тиску в осіб дорослого віку згідно з класифікацією ВООЗ (1999) наведені в таблиці 3.1.

 **Електрокардіографія** – метод дослідження роботи серця, заснований на реєстрації і аналізі електричних потенціалів, що виникають у серці і поширюються в тілі людини.

Метод, призначений для оцінки електричної активності серця (автоматизм, збудливість і провідність серцевого м'язу), набув велику кількість різних модифікацій. Зазвичай, електрокардіограму (ЕКГ) записують у 12 відведеннях (6 відведень від кінцівок – I, II, III, aVR, aVL, aVF і 6 грудних відведень – V1-V6). На стандартній ЕКГ виділяють 5 основних зубців (P, Q, R, S, T) і 6 основних інтервалів (R-R, P-Q, Q-T, T-P, S-T, QRS). Фізіологічне

значення зубців, інтервалів і комплексів нормальної електрокардіограми наведено в таблицях 3.2-3.3.

Таблиця 3.2

**Фізіологічне значення зубців нормальної електрокардіограми
(II стандартне відведення)**

Зубці	Вольтаж (мВ)	Фізіологічна інтерпретація
P	0,05-0,25	Відображає процес збудження в міокарді передсердя. Зубець завжди позитивний, має рівну округлу форму, тривалість не перевищує 0,1 с. Негативними слід вважати наступні зміни: розширення зубця (понад 0,1 с), високий, гострий, роздвоєний, зазубрений, двофазний (+ - або - +) зубець P.
Q	0-0,3	Відображає процес збудження внутрішньої поверхні шлуночків, міжшлуночкової перегородки, верхівки обох шлуночків. Q завжди негативний і передує зубцю R. Зубець Q найменш постійний, часто відсутній, що не є патологією. Глибина Q_{II} не повинна перевищувати 15 % величини R_{II} . Поява широкого й/або більше глибокого зубця Q_{II} є патологією, особливо якщо він перевищує 25 % зубця R.
R	0,6-2,4	Відображає поступове розповсюдження збудження по поверхні правого і лівого шлуночків до основи лівого шлуночка. У нормі зубець R завжди є найбільш вираженим із всіх зубців ЕКГ, не ширше 0,1 с, загострений, без розщеплення. Негативним є зазублення, розщеплення, роздвоєння, поліфазність зубця R.
S	0-0,6	Відображає кінцеву частину фази деполяризації обох шлуночків і є негативним. Зубець S вважається глибоким, якщо перевищує 1/4 зубця R. При патології зубець S може бути розширеним, зазубреним, розщепленим, роздвоєним.
T	0,3-0,5	Відображає процес реполяризації в міокарді шлуночків. T_{II} завжди позитивний, не нижче 1/4 зубця R. При патології зубець T може стати високим, загостреним; негативним, глибоким, симетричним; негативним, асиметричним, двофазним, низьким.

У стандартних відведеннях (три двополюсних відведення від кінцівок) аналіз ЕКГ проводять шляхом визначення показників за наступною схемою:

1. Тривалість серцевого циклу (R-R) у секундах (обчислюється середній показник вимірювань трьох циклів II відведення).

2. Частота серцевих скорочень (уд/хв). ЧСС = 60 / RR.

3. Характер ритму серця вважається правильним, якщо різниця між найбільшим і найменшим інтервалами RR у II відведенні не перевищує 0,1 с. Ритм вважається неправильним, якщо цей показник складає більше 0,1 с.

За наявності всіх зубців ЕКГ і правильної їх форми, неоднакова тривалість RR у різних комплексах може бути пов'язана з нормальним явищем – дихальною аритмією. При цьому ритм передсердя і шлуночків однаковий, інтервали PQ і QRS не подовжені. Не однаковими в різних комплексах є лише сегменти TP.

4. Тривалість інтервалів у II відведенні:

- PQ – від початку P до початку Q;
- QT – від початку Q до кінця T;
- TP – від кінця T до початку P наступного комплексу;
- ST – від початку S до початку T;
- QRS – від початку Q до кінця S.

5. Систолічний показник (СП, %) визначається за формулою:

$$\text{СП} = (\text{QT} / \text{RR}) \cdot 100\%,$$

де СП – систолічний показник, %; QT – тривалість інтервалу QT, с; RR – тривалість інтервалу RR, с.

В нормі систолічний показник дорівнює 35-45 %. Відхилення від норми не повинно перевищувати 5 % в обидві сторони.

6. Вольтаж зубців P, Q, R, S, T у II відведенні.

7. Положення електричної осі серця (нормальне, вертикальне, горизонтальне) визначають шляхом аналізу вимірювань амплітуди зубців Q, R, S у першому і третьому стандартних відведеннях. У зв'язку з важливим діагностичним значенням даного показника, ми вважаємо за необхідне привести більш повний опис цієї методики.

Серце має так звану електричну ось, що представляє собою напрямок поширення процесу деполяризації в серці. Найкраще вона може бути представлена вектором у фронтальній площині, побудованим на основі вимірювань амплітуди комплексу QRS у першому і третьому стандартних відведеннях. Електрична ось серця визначається станом міокарда і, певною мірою, анатомічною позицією серця. Останнє особливо важливо для визначення електричної осі здорового серця.

У нормі виділяють *три різновиди положення електричної осі* – горизонтальне, проміжне й вертикальне, які відповідають трьом різним положенням серця. Прийнято вважати нормальним середнє положення електричної осі серця під кутом від 50 до 69 градусів до горизонтальної лінії, так звана нормограма. При відхиленні електричної осі серця вправо кут буде

знаходиться в межах $70-90^\circ$ – правограма. При значенні кута від 0 до 49° градусів говорять про відхилення електричної осі серця вліво – лівограма. Положення електричної осі під кутом більше 90° або менше 30° свідчить про наявність порушень у провідній системі міокарда.

Таблиця 3.3

Фізіологічне значення інтервалів і комплексів нормальної електрокардіограми (II стандартне відведення)

Інтервал	Тривалість (с)	Фізіологічна інтерпретація
RR	0,8-0,86	Відображає тривалість серцевого циклу. Межа інтервалу RR від 0,75 до 1,00 с. RR < 60 – синусова брадикардія RR > 100 – синусова тахікардія
PQ	0,12-0,20	Відображає час, необхідний для деполяризації передсердь і проведення імпульсу по атріовентрикулярному з'єднанню. Збільшення інтервалу PQ характеризується як порушення атріовентрикулярної провідності.
QRS	0,06-0,10	QRS – шлуночковий комплекс, відображає деполяризацію шлуночків.
QT	0,24-0,55	Інтервал QT – електрична систола, що відображає процеси розповсюдження і припинення збудження в міокарді шлуночків (деполяризація і реполяризація шлуночків). Тривалість електричної систоли залежить від частоти серцевих скорочень.
TP	0,26-0,39	Відображає стан спокою міокарду (діастола).
ST	до 0,15	Сегмент ST відображає період початку вгасання збудження шлуночків, тобто ранню реполяризацію. У стандартних відведеннях сегмент ST розташовується на рівні ізоелектричної лінії, іноді він може бути зміщений нагору, не більше 1 мм або злегка зміщений донизу – не більше ніж на 0,5 мм.

Для визначення електричної осі серця проводять геометричні побудови в рівносторонньому трикутнику, який отримав назву трикутника Ейнтховена (рис.19). Сторони цього трикутника, поверненого вершиною вниз, відповідають стандартним відведенням: I відведення від правої і лівої рук – сторона АВ, II відведення – від правої руки та лівої ноги – сторона АС, III відведення – від лівої руки і лівої ноги – сторона ВС.

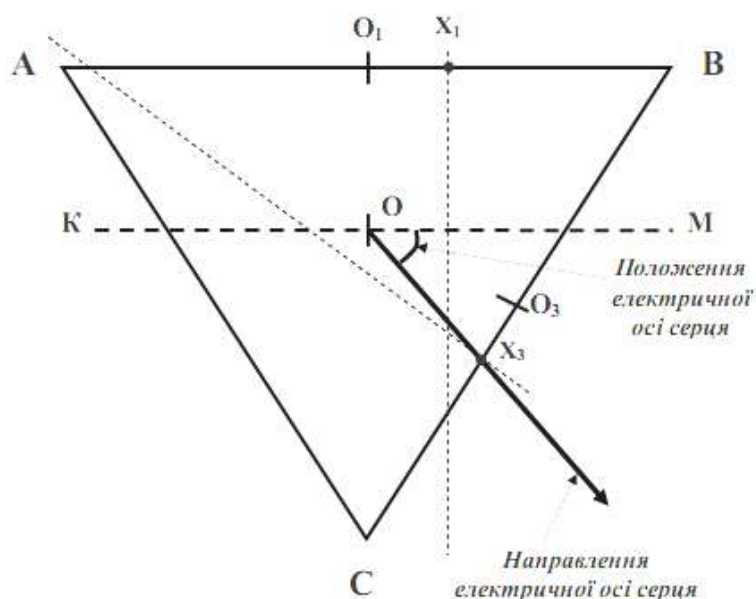
Трикутник Ейнтховена

Рис. 19 Рівносторонній трикутник Ейнтховена для визначення електричної осі

На стороні АВ від середньої крапки (O_1) відкладають управо відрізок O_1X_1 , рівний сумі алгебраїчних амплітуд зубців Q, R і S, виміряних у першому стандартному відведенні: $O_1X_1 = R_1 - (Q_1+S_1)$. З точки X_1 проводять перпендикуляр до сторони АВ. На стороні ВС від середньої точки O_3 відкладають вниз відрізок O_3X_3 , рівний сумі алгебраїчних амплітуд тих самих зубців, виміряних у третьому стандартному відведенні: $O_3X_3 = R_3 - (Q_3+S_3)$. З точки X_3 проводять перпендикуляр до сторони ВС до перетину з перпендикуляром до АВ. Точка їх перетину (Е) – прикінцева точка електричної осі серця. Початковою її точкою є центр трикутника (точка О). Вектор ОЕ, відповідає середній електричній осі серця, а кут між ним і відрізком КМ, паралельним стороні АВ і проведеному через точку О відображає положення електричної осі серця.

Електрокардіографія є невід'ємною частиною моніторингу стану здоров'я в спорті й оздоровчому тренуванні. При проведенні поточного контролю за спортсменами оцінка електрокардіограми здійснюється, насамперед, з позицій виключення можливої хронічної фізичної перенапруги серця. Зіставлення даних електрокардіографічного дослідження першого й останнього дня тренувального мікроциклу (особливо на підготовчому етапі) дозволяє провести своєчасну профілактику станів перетренованості (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Фізіологічні і патологічні зміни ЕКГ після фізичного навантаження
(за М.М. Кругловим)**

Параметри ЕКГ	Характер змін	
	Фізіологічний	Патологічний
Ритм	Синусовий. Помірне підвищення ЧСС на 80-100 % у порівнянні з вихідним рівнем	Значне підвищення ЧСС (більш ніж на 100 %). Виникнення екстрасистолії.
Інтервал PQ	Не змінюється або дещо зменшується	Збільшується
Комплекс QRS	Не змінюється або дещо зменшується	Збільшується
Сегмент S-T	Залишається на ізолінії або зміщується вниз не більше ніж на 0,5 мм	Зміщується вниз більш ніж на 0,5 мм
Зубець P	Сплющується у I відведенні, збільшується у II відведенні до 3 мм	Збільшується у I-II відведенні більш за 3 мм, розщеплюється
Зубець T	Збільшується амплітуда в стандартних і грудних відведеннях	Сплющується, розщеплюється, появляються негативні зубці
Відновлення	Протягом 3-5 хвилин	Більше 5 хвилин

☝ Сприятливою реакцією на навантаження за даними ЕКГ вважається збереження синусового ритму, зменшення інтервалів PQ і QRS (покращення провідності міокарду). Несприятлива реакція характеризується появою екстрасистол, зменшенням амплітуди зубців R і T, зсувом сегменту ST вище ізолінії.

Особливу небезпеку представляють зміни на ЕКГ, пов'язані з субмаксимальними і максимальними обсягами фізичних навантажень – інверсія зубця T, тахіаритмія, подовження інтервалу QT. Нерідко під ними маскуються початкові органічні зміни в міокарді, які потім призводять до формування кардіоміопатії. Застосування ЕКГ особливо важливо на заняттях фізичною культурою з особами літнього віку, які мають виразні вікові зміни з боку серця.

Таким чином, метод електрокардіографії має широкі діагностичні можливості під час оцінки функціонального стану серцево-судинної системи

як практично здорових осіб, так і людей з ознаками захворювань апарату кровообігу, викликаними різними етіологічними чинниками, у тому числі нерациональними фізичними навантаженнями. У зв'язку із зазначеним вище, ми вважаємо за необхідне привести електрофізіологічні ознаки ряду більш поширених захворювань серцево-судинної системи. Вочевидь, що знання цих особливостей є необхідними для фахівців у галузі фізичної реабілітації щодо своєчасного виявлення передпатологічних електрокардіографічних ознак та їх купірування терапевтичними, реабілітаційними і, часто, просто педагогічними заходами.

Екстрасистолія – передчасне позачергове збудження серця під впливом патологічного ектопічного імпульсу, що виникає не в синусовому вузлі. У здорових людей екстрасистолія носить функціональний характер і може провокуватися чинниками, що зумовлюють підвищення активності симпатoadреналової системи – емоційною напругою, курінням, зловживанням міцним чаєм, кавою, алкоголем тощо. Така екстрасистолія, як правило, не вимагає застосування спеціальних протиаритмічних препаратів і проходить самостійно після усунення дії провокуючих чинників. Більш небезпечними є екстрасистолії органічного походження. Їх поява свідчить про наявність змін у серцевому м'язі в вигляді ішемії, дистрофії, некрозу або кардіосклерозу.

Як правило, виокремлюють два види екстрасистолії: передсердну та шлуночкову.

Основними електрокардіографічними ознаками передсердної екстрасистолії є:

- передчасна позачергова поява зубця Р і наступного за ним комплексу QRS;
- деформація або зміна полярності зубця Р екстрасистоли;
- наявність незмінного екстрасистолічного комплексу QRS, схожого за формою на звичайні нормальні комплекси QRS синусового походження;
- наявність після передсердної екстрасистоли неповної компенсаторної паузи.

Основними електрокардіографічними ознаками шлуночкової екстрасистолії є:

- передчасна позачергова поява на ЕКГ зміненого шлуночкового комплексу QRS;
- значне розширення і деформація екстрасистолічного комплексу QRS;
- відсутність перед шлуночковим екстрасистолічним комплексом QRS зубця Р;
- наявність у більшості випадків після шлуночкової екстрасистоли повної компенсаторної паузи.

Пароксизмальна тахікардія – це вид порушень серцевого ритму, що характеризується виникненням нападів прискореного серцебиття з частотою серцевих скорочень 140-250 уд/хв з регулярним синусовим ритмом. Явище пароксизмальної тахікардії зустрічається в процесі формування електричної негомogeneousності різних ділянок серцевого м'яза та її провідної системи (при гострому інфаркті міокарду, хронічній ішемії, міокардиті тощо), а також у разі вроджених аномалій провідної системи серця.

Аналогічно явищу екстрасистолії виокремлюють два види пароксизмальної тахікардії – передсердну і шлуночкову.

Основними електрокардіографічними ознаками передсердної пароксизмальної тахікардії є:

- напад підвищення частоти серцевих скорочень (до 140-250 уд/хв при збереженні правильного регулярного ритму), який раптово починається й так само раптово закінчується;

- наявність перед кожним шлуночковим комплексом QRS деформованого, двофазного або негативного зубця P;

- нормальні незмінені шлуночкові комплекси QRS, подібні тим, які реєструвалися до виникнення нападу пароксизмальної тахікардії;

- у деяких випадках можливо подовження інтервалу PQ або відсутність окремих комплексів QRS.

Основними електрокардіографічними ознаками шлуночкової пароксизмальної тахікардії є:

- напад підвищення частоти серцевих скорочень (до 140-250 уд/хв при збереженні правильного синусового ритму), що раптово починається і так само раптово закінчується;

- деформація і розширення комплексу QRS більше 0,12 с;

- наявність атріовентрикулярної дисоціації, тобто повного неузгодження прискореного ритму шлуночків (комплекси QRS) і нормального ритму передсердя (зубці P).

Ішемія міокарду характеризується короткочасним зменшенням кровопостачання в окремих ділянках міокарду, їх тимчасовою гіпоксією і минуцими порушеннями метаболізму серцевого м'яза.

Електрокардіографічними ознаками ішемії міокарду є:

- різноманітні зміни форми і полярності зубця T у стандартних і грудних відведеннях;

- зсув сегменту ST вище або нижче ізолінії.

Стенокардія. Напад стенокардії виникає в осіб з ішемічною хворобою серця при короткочасному спазмі коронарних артерій або при гострому збільшенні потреби міокарду в кисні (при фізичних навантаженнях і після них,

емоційній напрузі, підйомі артеріального тиску) і відсутності адекватного розширення змінених коронарних судин. Основними електрокардіографічними ознаками ішемії міокарду, яка розвивається під час нападу стенокардії, є різноманітні «ішемічні зміни» зубця Т та/або ішемічна депресія сегменту ST нижче ізолінії, яка швидко нормалізується після купірування нападу стенокардії.

Методом електрокардіографії можна діагностувати і таке важке захворювання як інфаркт міокарду, визначити стадію інфаркту (гостра стадія, стадія рубцювання, постінфарктний кардіосклероз), встановити топічний діагноз (передня, задня, бокова стінка міокарда, міжшлуночкова перегородка, верхівка серця), визначити глибину інфаркту (крізний, субендокардіальний, субепікардіальний, внутришньостінковий) тощо.

Електрокардіографічні зміни за стадіями інфаркту міокарду можна розділити на такі групи:

1. Передінфарктний стан (триває від кількох годин до 1-1,5 місяців). На ЕКГ виявляються ознаки зниження коронарного кровопостачання – зсув сегменту ST нижче ізолінії, слабонегативні зубці Т.

2. Гостра стадія інфаркту міокарду (ішемія і некроз). Зміни на ЕКГ можуть виявитися під час больового нападу, через 12-36 годин і зберігатися впродовж 1-7 діб. Для цієї стадії характерні: глибокі зубці Q або QS, високе «стояння» сегментів ST, які спочатку зливаються з позитивними зубцями Т, а потім округлюються і переходять у негативні зубці Т.

3. Підгостра стадія інфаркту міокарду, стадія рубцювання. Ця стадія триває від 5-7 тижнів до 6 місяців. Під час рубцювання електрокардіографічні сегменти ST, які в гострій стадії були зміщені значно вище ізолінії, поступово знижуються. Паралельно цьому, негативні зубці Т заглиблюються, а наприкінці цього періоду знову зменшуються за глибиною.

4. Постінфарктний кардіосклероз. Інфаркт міокарду в стадії рубця характеризується уповільненням динамічних змін. При цьому зубці Q, як правило, зменшуються за глибиною, сегменти ST стають строго ізоелектричними, зубці Т – слабонегативними, а при обмежених за глибиною інфарктах – слабопозитивними.

Реографія. Для оцінки функціонального стану серцево-судинної системи досить часто використовується метод тетраполярної реографії. За допомогою цього методу експериментальним шляхом визначають такі важливі параметри центральної гемодинаміки, як *систоличний (СОК, мл) і хвилинний (ХОК, л/хв) об'єми крові.*

Систоличний і хвилинний об'єми крові – це фізіологічні показники, які найбільш повно характеризують скорочувальну функцію міокарда.

Систолічний об'єм крові – ударний пульсовий об'єм – це той об'єм крові, який надходить зі шлуночка при кожному скороченні. Хвилинний об'єм крові – це об'єм крові, який надходить із серця за одну хвилину. Величини цих показників залежать від віку, статі, ваги людини, положення тіла в просторі, температури навколишнього середовища, функціонального стану організму, рівня тренуваності тощо. У нормі величина СОК складає в дорослих здорових людей 50-70 мл, ХОК – 3,5-5,5 л/хв (більш докладні дані щодо величин СОК і ХОК у осіб різного віку, статі і рівня тренуваності наведені у додатках).

Під час фізичних навантажень, як правило, спостерігається збільшення абсолютних значень систолічного та хвилинного об'ємів крові. Змінюються ці параметри і при захворюваннях серця, що призводить до декомпенсації серцево-судинної системи, яка може супроводжуватися, наприклад, вираженим зниженням ХОК. Нормалізація величин СОК і ХОК у процесі лікування або реабілітації може свідчити про ефективність терапевтичних і відновлювальних заходів.

Методика реєстрації реограми за допомогою методу реографії наступна: два електроди фіксуються на шиї, а два – на грудній клітці реципієнта на рівні мечовидного відростка. При цьому вимірювальні електроди розташовуються всередині по відношенню до струмових. Отримана крива (реограма) піддається аналізу, внаслідок чого розраховуються інтегральні показники серцево-судинної системи. Так, величина систолічного об'єму крові розраховується за формулою, запропонованою М.І. Тищенком і модифікованою Ю.Т. Пушкарем:

$$\text{СОК} = (0,45 \cdot Q^2 \cdot L \cdot A_d \cdot T_b) / Z^2,$$

де Q – величина периметра грудної клітки, см; L – відстань між електродами напруги по передній поверхні грудної клітки, см; A_d – амплітуда систолічної хвилі диференціальної реограми від її нульової лінії до піку, Ом/с; T_b – час вигнання, який визначається відстанню між початком підйому диференціальної кривої до нижньої точки інцизури, с.; Z – базовий опір, який визначається за шкалою реографа, Ом.

Величина хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) визначається за формулою:

$$\text{ХОК} = \text{СОК} \cdot \text{ЧСС},$$

де СОК – величина систолічного об'єму крові, мл, ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв.

Зареєстровані за допомогою методу реографії величини СОК і ХОК уможливають обчислення ряду таких комплексних гемодинамічних показників:

● **Об'ємна швидкість вигнання крові:**

$$VE = COK / Tв,$$

де VE – об'ємна швидкість вигнання крові, мл/с; COK – систолічний об'єм крові, мл; Tв – час вигнання, с.

● **Потужність лівого шлуночка:**

$$W = VE \cdot CDD \cdot 133 \cdot 10^{-6},$$

де W – потужність лівого шлуночка, Вт; VE – об'ємна швидкість вигнання крові, мл/с; CDD – середній динамічний тиск, мм рт.ст.

● **Серцевий індекс:**

$$CI = XOK / (MT^{0,425} \cdot DT^{0,725} \cdot 0,007184),$$

де CI – серцевий індекс, л/хв/м²; XOK – хвилинний об'єм крові, л/хв; MT – маса тіла, г; DT – довжина тіла, см.

У нормі величина CI (при еукінетичному типі регуляції) складає для здорових нетренованих людей 2,5-3,5 л/хв/м². Відхиленнями від норми вважаються гіпокінетичний (менше 2,5 л/хв/м²) і гіперкінетичний (більше 3,5 л/хв/м²) типи регуляції. Більш докладні значення CI для осіб різної статі, віку і рівня тренуваності наведені в додатках.

● **Ударний індекс:**

$$UI = COK / (MT^{0,425} \cdot DT^{0,725} \cdot 0,007184),$$

де UI – ударний індекс, мл/м²; COK – систолічний об'єм крові, мл; MT – маса тіла, г; DT – довжина тіла, см.

● **Загальний периферичний опір судин:**

$$ЗПОС = ((АТд + 0,33 \cdot (АТс - АТд) \cdot 1333 \cdot 60)) / (XOK \cdot 1000),$$

де ЗПОС – загальний периферичний опір судин, дин • с • см^{-0,5}; АТд – артеріальний тиск діастолічний, мм рт. ст.; АТс – артеріальний тиск систолічний, мм рт.ст.; XOK – хвилинний об'єм кровообігу, л/хв.

Загальний периферичний опір судин (ЗПОС) – опір судин току крові (головним чином артеріол і капілярів), що виникає внаслідок в'язкості і вихрових рухів крові. ЗПОС знаходиться в прямій залежності від тонуусу судин, визначає навантаження на міокард лівого шлуночка, характер і ступінь перфузії тканин, а також умови і рівень метаболізму.

У нормі величина ЗПОС складає в здорових нетренованих чоловіків 1400-2200 дин • с • см^{-0,5}, а в жінок – 1600-2400 дин • с • см^{-0,5}. Більш

докладні дані щодо величин ЗПОС у осіб різної статі, віку і рівня тренуваності наведені в додатках.

• **Питомий периферичний опір судин:**

$$\text{ППОС} = \text{ЗПОС} \cdot \text{МТ}^{0,425} \cdot \text{ДТ}^{0,725} \cdot 0,007184,$$

де ППОС – питомий периферичний опір судин, $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-0,5} \cdot \text{м}^2$; ЗПОС – загальний периферичний опір судин, $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-0,5}$; МТ – маса тіла, кг; ДТ – довжина тіла, см.

Сфігмографія – метод дослідження гемодинаміки, заснований на графічній реєстрації пульсових коливань стінки кровоносної судини. За допомогою методу сфігмографії, традиційно, визначається швидкість розповсюдження пульсової хвилі (ШРПХ), яка є важливим діагностичним показником функціонального стану серцево-судинної системи організму. У зв'язку з тим, що ШРПХ істотно залежить від таких параметрів як величина артеріального тиску (в основному діастолічного), в'язкості крові, стану навколишніх тканин, тонічної напруги гладкої мускулатури стінок артерій, цей метод уможливорює оцінювання не тільки даного показника, але і функціонального стану судин у цілому.

Реєстрована за допомогою цього методу крива (сфігмограма) є такою, що циклічно повторюється з кожним серцевим скороченням (рис. 20). Вона починається крутим підйомом (а-б), пов'язаним із кровонаповненням судини під час систоли і позначається як анакрота пульсової хвилі (ана – рух уверх, crotos – удар).

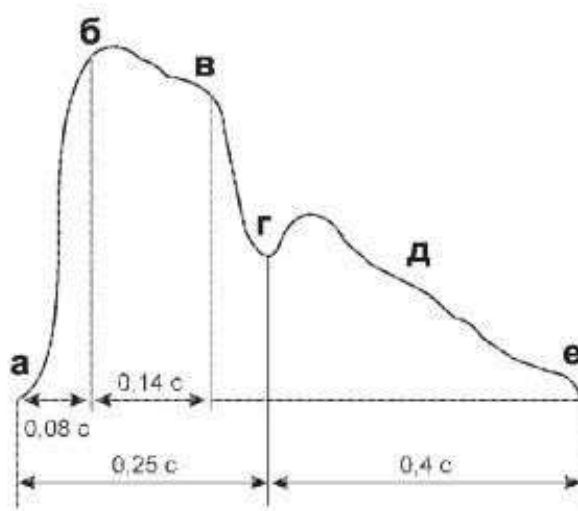


Рис. 20 Сфігмограма: аб – анакрота, бв – систолічне плато, де – катакрота, г – вирізка (виїмка)

Після крутого підйому відбувається більш тривалий спуск кривої – катакрота (cata – вниз), яка уривається інцизурою (γ) і характеризує механічні процеси, пов'язані із закриттям напівмісячного клапана аорти і частковим відтоком крові назад, услід за рухом клапанів. Проте рух крові назад до серця негайно ж зустрічає перешкоду – закриті напівмісячні клапани, які відбивають хвилю крові. Пульсова хвиля повертається, знов розтягуючи стінки судини (γd). Така форма пульсової кривої характерна для центральних сфігмограм, тоді як криві пульсу периферичних судин значно простіші.

Для оцінки функціонального стану крупних артеріальних судин пульсові датчики встановлюють на сонній артерії (на рівні верхнього краю щитовидного хряща), на променевої артерії (у місті пальпації пульсу) і на стегновій артерії (середина пахової зв'язки). За відстанню між початками підйомів на сфігмограмах визначають запізнювання пульсової хвилі. За часом запізнювання пульсових кривих і за відстанню між точками, з яких записуються пульсові криві, визначається швидкість розповсюдження пульсової хвилі в судинах м'язового типу (на ділянці сонна-променева артерія) і в судинах еластичного типу (на ділянці сонна-стегнова артерії).

Швидкість розповсюдження пульсової хвилі розраховується за формулою:

$$\text{ШРПХ} = L / t,$$

де ШРПХ – швидкість розповсюдження пульсової хвилі в аорті, см/с; t – час розповсюдження пульсової хвилі, тобто час відставання пульсової хвилі в периферичній артерії по відношенню до виникнення її в сонній артерії, с; L – довжина аорти, що розраховується таким чином: $L = (L_1 - L_2)$; L_1 – відстань від вирізки грудини до пульсового датчика, розташованого на периферичній артерії; L_2 – відстань від тієї ж самої точки до першого пульсового датчика, розташованого на сонній артерії.

Фонокардіографія. Метод фонокардіографії, що являє собою графічну реєстрацію тонів і шумів серця, призначений для оцінки стану клапанного апарату серця, наявності в ньому органічних і неорганічних змін. Фонокардіограма здорової людини являє собою пряму лінію, на якій видно зібрані в групи характерного вигляду коливання, які відображають I і II тони серця. Крім того, іноді вдається зареєструвати III, IV і V тони серця.

I тон складається з 6-10 коливань загальною тривалістю від 0,12 до 0,14 секунди. Це коливання стулок мітрального і трикуспідального клапанів у момент їх закриття і передсердного компоненту, який дає низькочастотні коливання, розташовані на початку I тону. II тон складається з 3-7 коливань тривалістю 0,07-0,1 секунди. Перша частина II тону відповідає закриттю

напівмісячних клапанів аорти, друга – закриттю клапанів легеневої артерії. За II тоном слідує тривала пауза діастолі. Іноді в нормі на фонокардіограмі утворюється III серцевий тон у вигляді невеликих низькочастотних коливань, які реєструються через 0,12-0,14 секунди від початку II тону.

На верхівці серця амплітуда коливань II тону менше амплітуди I тону, в основі серця амплітуда коливань II тону перевищує амплітуду I тону. Сила серцевих тонів прямо пропорційна амплітуді коливань. При наявності патологічних змін на ФКГ реєструється посилення тонів, їх розщеплювання, шуми тощо.

Полікардіографія – комбінований метод дослідження, заснований на синхронному записі електрокардіограми, фонокардіограми і сфігмограми з сонної артерії і зіставленні зазначених кривих у часі. Метод дозволяє непрямым чином визначати тривалість окремих фаз серцевого циклу, проводити об'єктивну оцінку функціонального стану міокарду в нормі і при патології, зокрема, судити про компенсаторні можливості апарату кровообігу.

За полікардіограмою визначають тривалість інтервалів:

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| а) R-R (по ЕКГ); | г) з-f (по СФГ); |
| б) I-II тон (по ФКГ); | д) Q – I тон (по ЕКГ і ФКГ); |
| в) з-е (по СФГ); | е) Q-T (по ЕКГ). |

Результати обстежень дозволяють отримати докладну інформацію про тривалість фаз серцевого циклу і величини міжфазових показників:

1. Тривалість серцевого циклу (C) = RR.
2. Тривалість фази асинхронного скорочення (AC) = Q – I тон.
3. Тривалість фази ізометричного скорочення (IC) = (I-II тон) – (з-f).
4. Тривалість періоду напруги (T) = AC + IC.
5. Тривалість періоду вигнання (E) = з-е.
6. Тривалість механічної систоли (Sm) = IC + E.
7. Тривалість загальної систоли (So) = T + E.
8. Тривалість діастолі (D) = З – So.
9. Тривалість протодіастолі (P) = e-f.
10. Внутрішньосистолічний показник (ВСП) = (E / Sm) • 100 %.
11. Індекс напруги міокарду (ІНМ) = (T / So) • 100 %.
12. Початкова швидкість підвищення внутрішньошлуночкового тиску (V1) = (Pd – 5) / IC, де Pd – тиск діастолі.
13. Швидкість спорожнення шлуночків (Vc) = (Qs / E), де Qs – ударний об'єм крові лівого шлуночка.

3.2 Розрахункові методи оцінки функціонального стану серцево-судинної системи

Розрахункові методи визначення основних показників серцево-судинної системи використовуються, в основному, під час проведення масових обстежень, коли, у зв'язку зі значними витратами часу, використання більш тонких апаратурних методик є недоцільним. Окрім цього, дані методики використовуються в системі медико-біологічного контролю з метою отримання оперативної інформації про стан системи кровообігу.

Не дивлячись на об'єктивно меншу, порівняно з експериментальними методами, репрезентативність, розрахункові методи в цілому дозволяють отримати необхідну інформацію про стан провідних гемодинамічних параметрів та їх динаміку, зокрема, під час занять фізичною культурою і спортом.

Найбільш часто розрахунковим шляхом визначають такі показники, як *сistolічний і хвилинний об'єми крові* (СОК і ХОК). Пояснюється це як досить високою трудомісткістю експериментального методу для їх визначення (тетраполярна грудна реографія), так і можливістю отримання максимальної інформації за обмежений період часу.

Для визначення величини СОК найбільш розповсюдженими є формули Старра (використовується, в основному, для дорослих людей) і Бомаш (використовується під час обстеження дітей до 14 років).

Формула Старра: $СОК = 97,7 + 0,5 \cdot АТп - 0,6 \cdot АТд - 0,6 \cdot В$

Формула Бомаш: $СОК = 40 + 0,5 \cdot АТп - 0,6 \cdot АТд + 3,2 \cdot В$,

де СОК – систолічний об'єм крові, мл; АТп – пульсовий артеріальний тиск, мм рт.ст.; АТд – діастолічний артеріальний тиск, мм рт.ст.; В – вік реципієнта, роки.

Незважаючи на відносну точність визначення СОК за формулами Старра і Бомаш, вони уможливають отримання інформації про середньогрупові значення даного показника, а також про характер його динамічних змін під впливом різних чинників.

Разом із тим, отримані за цими формулами величини СОК досить слабо корегують з такими показниками центральної гемодинаміки, визначеними експериментальним шляхом, як серцевий і ударний індекси (СІ й УІ), потужність роботи лівого шлуночка (Wлш), загальний і питомий периферичний опір судин (ЗПОС і ППОС) і практично не відображають реальний рівень функціонування серцево-судинної системи організму. Крім цього, дивною виглядає відсутність у формулах Старра і Бомаш антропометричних даних

конкретного реципієнта, хоча для всіх очевидний зв'язок цих показників з масою й об'ємом серця, а, отже, з величиною систолічного об'єму крові.

У зв'язку з вищезазначеним, на підставі обстеження значного контингенту людей із застосуванням рівнянь множинної регресії, було розроблено власну методику визначення СОК з урахуванням антропометричних даних реципієнта і його основних функціональних показників (Маліков М.В., Богдановська Н.В., 2003). У загальному вигляді запропонована нами формула для визначення величини систолічного об'єму крові виглядає так:

$$\text{СОК} = 0,53 \bullet \text{АТс} + 0,617 \bullet \text{ДТ} + 0,231 \bullet \text{МТ} - 1,07 \bullet \text{АТд} - 0,698 \bullet \text{В} - 22,64,$$

де СОК – систолічний об'єм крові, мл; АТс – артеріальний тиск систолічний, мм рт.ст.; ДТ – довжина тіла, см; МТ – маса тіла, кг; АТд – артеріальний тиск діастолічний, мм рт.ст.; В – вік, роки; 22,64; 1,07; 0,698; 0,617; 0,53 і 0,231 – коефіцієнти рівняння множинної регресії.

Експериментальна апробація розробленого нами методичного підходу до визначення значень СОК довела його високу репрезентативність і можливість використання в системі медико-біологічного контролю за функціональним станом центральної гемодинаміки осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом.

Хвилинний об'єм крові, у більшості випадків, визначають за такою формулою:

$$\text{ХОК} = \text{ЧСС} \bullet \text{СОК},$$

де ХОК – хвилинний об'єм крові, л/хв; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв; СОК – систолічний об'єм крові, мл.

Основні нормативні величини СОК і ХОК для осіб різної статі, віку і рівня тренуваності наведено в додатках цього підручника.

Під час діагностики поточного функціонального стану системи кровообігу досить часто користуються такими розрахунковими показниками, як відхилення фактичних величин артеріального тиску від належних.

Відхилення артеріального тиску систолічного (відх. АТс, мм рт.ст.) визначають за такими формулами:

$$\text{Відх. АТс} = \text{фАТс} - (91 + 0,5 \bullet \text{В} + 0,10 \bullet \text{МТ}) \text{ (для чоловіків)}$$

$$\text{Відх. АТс} = \text{фАТс} - (88 + 0,7 \bullet \text{В} + 0,15 \bullet \text{МТ}) \text{ (для жінок)},$$

де відх. АТс – величина відхилення фактичного значення артеріального тиску систолічного від належного, мм рт.ст.; фАТс – фактична (реєстрована в цей

момент часу) величина артеріального тиску систолічного, мм рт.ст.; В – вік, роки; МТ – маса тіла, кг.

Нормальні величини відхилення фактичного значення АТс від належного знаходяться в межах від 0 до 30 мм рт.ст.

Відхилення артеріального тиску діастолічного (відх. АТд, мм рт.ст.) визначають за такими формулами:

$$\text{Відх. АТд} = \text{фАТд} - (58 + 0,10 \cdot \text{В} + 0,15 \cdot \text{МТ}) \text{ (для чоловіків)}$$

$$\text{Відх. АТд} = \text{фАТд} - (62 + 0,17 \cdot \text{В} + 0,10 \cdot \text{МТ}) \text{ (для жінок),}$$

де відх. АТд – величина відхилення фактичного значення артеріального тиску діастолічного від належного, мм рт.ст.; фАТд – фактична (реєстрована в цей момент часу) величина артеріального тиску діастолічного, мм рт.ст.; В – вік, роки; МТ – маса тіла, кг.

Нормальні величини відхилення фактичного значення АТд від належного знаходяться в межах від 0 до 15 мм рт.ст.

Досить поширеним розрахунковим параметром є також **коефіцієнт економичності кровообігу** (КЕК, у.о.), величина якого визначається за такою формулою:

$$\text{КЕК} = \text{ЧСС} \cdot \text{АТп},$$

де КЕК – коефіцієнт економичності кровообігу, у.о.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв; АТп – пульсовий артеріальний тиск, який розраховується як різниця між артеріальним тиском систолічним і діастолічним, мм рт.ст.

Низькі значення КЕК свідчать про високі потенційні можливості системи кровообігу. У нормі в здорових нетренованих чоловіків величина КЕК складає 2400-3200 у.о., а в жінок – 2600-3400 у.о. (більш докладні відомості щодо величин КЕК в осіб різної статі, віку і рівня тренуваності наведено в додатках).

Потужність роботи лівого шлуночка серця (Wлш, Вт). Цей показник характеризує ефективність роботи серцевого м'яза і, певною мірою, рівень адаптованості серця до різних зовнішніх чинників, зокрема, до фізичних навантажень. Традиційно величину Wлш, визначають за формулою:

$$\text{Wлш} = \text{ЧСС} \cdot (\text{АТс} - \text{АТд} + 100) \cdot (\text{АТс} + \text{АТд}) / 2 \cdot 10^6,$$

де Wлш – потужність роботи лівого шлуночка, Вт; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв; АТс – артеріальний тиск систолічний, мм рт.ст.; АТд – артеріальний тиск діастолічний, мм рт.ст.

Нами було запропоновано власну формулу розрахунку величини потужності роботи лівого шлуночка серця, яка є результатом багаторічних досліджень багатьох науковців, і відображає кореляцію отриманих даних

з експериментально отриманими результатами щодо функціонального стану системи центральної гемодинаміки. Згідно з розробленим нами методом, величину потужності роботи лівого шлуночка серця можна визначити за такою формулою:

$$W_{лш} = 4,99 \cdot A_{QRS},$$

де $W_{лш}$ – потужність роботи лівого шлуночка, Вт; A_{QRS} – амплітуда найбільшого комплексу QRS на електрокардіограмі, записаний в другому стандартному відведенні, мм.

Об'єм серця (V_c). Величину цього показника, який має важливе діагностичне значення, також можна визначити розрахунковим шляхом за формулою:

$$V_c = 40 \cdot \sqrt{\frac{M}{DT}}$$

де V_c – об'єм серця, см³; M – маса тіла, г; DT – довжина тіла, см.

У нормі величина V_c у здорових чоловіків складає 720-800 см³, у жінок – 540-620 см³. Під впливом фізичних навантажень, особливо спрямованих на розвиток загальної витривалості, спостерігається істотне зростання V_c . Більш докладні дані щодо величин V_c для осіб різної статі, віку і рівня тренуваності наведено в додатках.

Індекс Робінсона (подвійний добуток). Характеризує ефективність функціонування серцево-судинної системи і розраховується за такою формулою:

$$IP = ЧСС \cdot AT_c / 100,$$

де IP – індекс Робінсона, у.о.; $ЧСС$ – частота серцевих скорочень, уд/хв; AT_c – артеріальний тиск систолічний, мм рт.ст.

Нормативні значення індексу Робінсона для осіб різної статі, віку і рівня тренуваності наведено в додатках.

Коефіцієнт функціонального стану системи кровообігу (КФСсс, у.о.) і коефіцієнт функціонального стану кардіореспіраторної системи (КФСкр, у.о.) (запропоновані Н.В. Дмитрієвою із співавт., 1991). Згідно з авторською методикою, проводять запис електрокардіограми реципієнта, її аналіз і математичний розрахунок інтегральних показників (КФСсс і КФСкр) за такими формулами:

$$КФСсс = (PQ + QT) / R-R,$$

де $КФСсс$ – коефіцієнт функціонального стану серцево-судинної системи, у.о.; PQ, QT – інтервали електрокардіограми, с; RR – тривалість серцевого циклу, с.

Норма КФСссс складає 0,580-0,655 у.о. Вихід значень КФСссс за межі цього інтервалу надає змогу дійти висновку про фізіологічно значущі зміни серцевої діяльності.

$$\text{КФСкр} = \text{R-R} / 60 \cdot (\text{ЧД} + (\text{R-R})),$$

де КФСкр – коефіцієнт функціонального стану кардіореспіраторної системи, у.о.; ЧД – частота дихання, п/хв; RR – тривалість серцевого циклу, с.

Норма КФСкр складає 0,171-0,211 у.о. Вихід значень КФСкр за межі цього інтервалу надає змогу дійти висновку про фізіологічно значущі зміни кардіореспіраторної функції.

3.3 Нетрадиційні методи оцінки функціонального стану серцево-судинної системи

Варіаційна пульсометрія. Серед методів цієї групи одне з провідних місць посідає метод варіаційної пульсометрії або математичний аналіз серцевого ритму. Означений метод дозволяє оцінити ступінь напруги регуляторних механізмів серцево-судинної системи, яку науковці справедливо розглядають як основний індикатор реакції організму на комплекс зовнішніх дій.

У загальному виді систему управління серцевим ритмом можна представити у вигляді двох контурів регуляції – центрального й автономного. Звичайний (нормальний, середній) рівень функціонування фізіологічних систем забезпечується автономним контуром регуляції при мінімальній активації центральних механізмів управління. У процесі підвищення рівня функціонування організму (наприклад, при адаптації до несприятливих умов середовища) виникає необхідність все більш активного втручання центральних механізмів у діяльність автономних. При цьому, не дивлячись на збереження гомеостазу, адаптивне урівноваження організму із середовищем відбувається за рахунок зростання напруги процесів регуляції. Отже, чим більшою є напруга регуляторних механізмів, тим вищою буде ціна адаптації організму.

З метою отримання інформації, необхідної для математичного аналізу серцевого ритму (тобто для оцінки напруги регуляторних механізмів), проводиться безперервний запис ЕКГ у реципієнтів у II стандартному відведенні протягом 2-3 хвилин (не менше 100 інтервалів). Після вимірювання величини інтервалів RR (у мм) складається динамічний ряд, який піддається статистичній обробці, внаслідок чого розраховуються:

- **Мода (Mo, с)**, величина інтервалу R-R, що зустрічається найчастіше, відображає вплив центрального контуру регуляції на автономний через гуморальні канали;

- **Амплітуда моди (АМо, %)** – відношення числа інтервалів R-R, що відповідають Мо, до загального числа інтервалів, виражене у відсотках; відображає вплив центрального контуру на автономний по нервових каналах;
- **Варіаційний розмах (ΔX, с)** – різниця між максимальним і мінімальним значеннями інтервалів R-R; характеризує діяльність автономного контуру регуляції серцевого ритму;
- **АМо/ΔX або індекс вегетативної рівноваги (ІВР, у.о.)** – співвідношення між симпатичною і парасимпатичною ланками регуляції серцевого ритму.

На основі отриманих даних розраховується **індекс напруги серцево-судинної системи (ІНссс, у.о.)**, який характеризує ступінь функціональної напруги регуляторних механізмів системи кровообігу:

$$\text{ІНссс} = \text{АМо} / (2 \text{ Мо} \bullet \Delta X)$$

Згідно з отриманими кількісними значеннями ІНссс, виокремлюють такі функціональні стани системи регуляції серцевого ритму:

1. Норма. Величина ІНссс реєструється в межах від 50 до 200 у.о.

2. Дисрегуляція з переважанням активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи – ІНссс > 200 у.о. Спостерігається в осіб зі зниженими резервними можливостями організму (після важких захворювань, перенапружень тощо), а також зі зниженими здібностями до мобілізації функціонального резерву.

3. Дисрегуляція з переважанням активності парасимпатичного відділу ВНС – ІНссс < 50 у.о. Спостерігається в осіб з помірною і вираженою брадикардією у випадках перенапруження, надмірного збудження підкіркових центрів, порушеннях метаболічних процесів унаслідок патологічних змін в організмі.

Амплітудна пульсометрія. Метод амплітудної пульсометрії було розроблено для оцінки ефективності функціонування системи кровообігу (Маліков М.В., 1999). В основу методики покладено аналіз більш стабільних ніж інтервали RR значень амплітуд комплексів QRS.

Амплітуда зубця R характеризує електричну активність клітин міокарду, величину виникаючого в ньому потенціалу дії, що відображає об'єм енерговитрат міокарда на виконання зовнішньої роботи. Стабільність показника потенціалу дії визначає і стабільність енерговитрат міокарда, що більшість авторів сприймає як інтегральний показник ефективності функціонування системи кровообігу.

Практична реалізація цього методу полягає в реєстрації електрокардіограми в реципієнта в II стандартному відведенні протягом

2-3 хвилин (не менше 100 комплексів). Після вимірювання амплітуд кардіокомплексів QRS (у мм) складається динамічний ряд, який піддається статистичній обробці з розрахунком наступних показників:

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

На основі вказаних параметрів розраховується показник ефективності роботи серця (ПЕРС, у.о.):

$$\text{ПЕРС} = \text{AMoh} \cdot \text{Moh} / (2 \cdot \Delta Xh)$$

Оцінку ефективності функціонування серцево-судинної системи організму залежно від отриманих значень ПЕРС проводять за спеціальною шкалою, наведеною в таблиці 3.5

Таблиця 3.5

Шкала оцінки рівня функціонування серцево-судинної системи організму за методикою амплітудної пульсометрії

Рівень функціонування серцево-судинної системи	Значення ПЕРС	
	7-18 років	> 18 років
Низький	< 65,79	< 56,36
Нижчий за середній	65,80-82,75	56,37-64,79
Середній	82,76-116,13	64,80-81,64
Вищий за середній	116,14-132,9	81,65-90,06
Високий	> 132,90	> 90,06

Балістокардіографія. Метод балістокардіографії дозволяє оцінити рівень зовнішньої роботи серця, виявити зміни енергетичних процесів у міокарді, які передують змінам метаболізму. Цей метод дає можливість діагностувати початкові порушення координованості скорочень правих і лівих відділів серця, тобто ранні прояви порушення міокардіально-гемодинамічного гомеостазу, коли всі зміни ще пов'язані з процесами регуляції і немає енергетичних і, тим більше, метаболічних змін.

Для реєстрації балістокардіограми (БКГ) застосовують спеціальний датчик, який є жорсткою конструкцією із об'єднаних плоскими пружинами двох поверхонь (верхньої і нижньої), між якими вмонтована електромагнітна

система для перетворення механічних переміщень в електричні сигнали. Оцінка форми і дихальних варіацій комплексів БКГ дає цінну інформацію про міокардіально-гемодинамічний гомеостаз, тобто про співвідношення між притоком і відтоком крові до відділів серця, силою і синхронністю скорочень правого і лівого шлуночків.

Всього на баллістокардіограмі виокремлюють сім хвиль (чотири перших – Н, І, G, К – відповідають періоду систоли, а три останні – L, М, N – періоду діастоли). Не вдаючись до складної фізіологічної інтерпретації кожної з названих хвиль, необхідно відзначити, що першочергове значення на баллістокардіограмі надається амплітуді комплексу ІG. Амплітуди хвиль баллістокардіограми виражаються, зазвичай, в міліметрах, і в здорових людей мають певні співвідношення між собою. Хвиля Н не повинна бути більше 1/4 хвилі G. Хвиля І менше хвилі G, але більше хвилі Н. Хвиля К складає половину хвилі G. Хвиля L відповідає 1/3-1/4 хвилі G.

Методом експертних оцінок виокремлюють БКГ з різним ступенем відхилення від норми.

1. Норма – під час видиху і вдиху співвідношення амплітуди хвиль є нормальним, тобто на видиху амплітуда комплексу ІG на 20 % менше ніж на вдиху;

2. 1-й ступінь порушень – амплітуда мінімальних комплексів на видиху на 40 % менше ніж на вдиху;

3. 2-й ступінь порушень – амплітуда більшої частини комплексів ІG на видиху менше на 50 % амплітуди ІG на вдиху;

4. 3-й ступінь порушень – амплітуда комплексу ІG на вдиху нижче за норму, а під час видиху знижується ще більше паралельно з деформацією хвиль;

5. 4-й ступінь порушень – усі хвилі різко деформовані і понижені як на вдиху, так і на видиху, важко піддаються диференціації.

Наявність БКГ з відхиленнями 2-го ступеня повинна розглядатись як чинник ризику розвитку дезадаптації серцево-судинної системи. При 4-му ступені порушень на БКГ слід говорити про зрив адаптації системи кровообігу.

3.4 Функціональне тестування серцево-судинної системи

Функціональне тестування системи кровообігу посідає одне з провідних місць у системі діагностики її функціонального стану. За допомогою спеціальних функціональних проб і тестів можна оцінити характер пристосованості системи кровообігу до впливу факторів зовнішнього

середовища, виконання не тільки загальних фізичних навантажень, але і м'язових вправ певної спрямованості.

Основні неспецифічні функціональні проби серцево-судинної системи можна умовно поділити наступним чином:

1. Проби з дозованим фізичним навантаженням.

2. Проби зі зміною зовнішнього середовища (температурні, вплив на зовнішнє дихання, знаходження в барокамері).

3. Фармакологічні проби (із введенням лікарських речовин).

4. Проби зі зміною положення тіла в просторі.

5. Психоемоційні проби (на виконання логічного, математичного або механічного завдання при несприятливих зовнішніх умовах).

В практиці лікарсько-педагогічного контролю найчастіше використовуються проби з дозованим фізичним навантаженням, до яких належать:

- проба Мартине-Кушелевського – 20 присідань за 30 секунд;
- 3-хвилинний біг на місці в темпі 180 кроків у хвилину;
- комбінована трьохмоментна проба Летунова (20 присідань за 30 с; 15-секундний біг на місці в максимальному темпі з високим підніманням стегна; 3-хвилинний біг на місці в темпі 180 кроків у хв; інтервал відпочинку між 1-им і 2-им навантаженнями – 3 хв, між 2-им і 3-им навантаженнями – 4 хв; фіксований час відновлення після 3-ого навантаження – 5 хв);
- степ-тест – 5-хвилинне сходження на сходинку висотою 50,8 см (для жінок – 40 см) у темпі 90 кроків у хвилину (22,5 сходжень за 1 хв);
- ізометричне навантаження (кистьовий жим).

✍ Основу функціональних проб з фізичним навантаженням складає реєстрація частоти серцевих скорочень і артеріального тиску в стані відносного спокою, після дозованого фізичного навантаження й протягом відновлювального періоду.

Особливе значення мають величини ЧСС і АТ, зареєстровані наприкінці першої хвилини відновлення.

Оцінка реакції пульсу. Для оцінки реакції пульсу на проведену функціональну пробу використовується метод зіставлення частоти пульсу в спокої (ЧСС₁) й частоти пульсу після навантаження (ЧСС₂), тобто визначається відсоток підвищення пульсу (ЧСС у спокої приймають за 100 %).

За умови правильного виконання проб нормальною реакцією на пробу Мартине-Кушелевського вважається підвищення пульсу в межах 60-80 % від вихідної величини; після 15-секундного бігу на місці в максимальному

темпі – 120-150 %; після степ-тесту – 100 %; після 3-хвилинного бігу в середньому темпі – 100-120 %.


Чим вище адаптаційні можливості серцево-судинної системи та досконаліша діяльність її регуляторних механізмів, тим менше частота серцевих скорочень при виконанні дозованих фізичних навантажень.

Оцінка реакції артеріального тиску. Під час оцінки реакції артеріального тиску на функціональну пробу з фізичним навантаженням варто звертати увагу на зміну систолічного, діастолічного та пульсового тисків.

Існують різні варіації змін систолічного і діастолічного тисків. Найбільш раціональна реакція АТ характеризується збільшенням систолічного тиску на 15-30 %, зменшенням діастолічного тиску на 10-35 % або його незмінністю в порівнянні з вихідними показниками.

У результаті збільшення систолічного та зменшення діастолічного тисків збільшується пульсовий тиск. При цьому відсоток збільшення пульсового тиску повинен бути в тих же межах, що й відсоток підвищення пульсу при виконанні різних за інтенсивністю навантажень. Відсоток збільшення пульсового тиску розраховується так само, як відсоток підвищення пульсу (пульсовий тиск у спокої приймається за 100 %). Зменшення пульсового тиску варто розцінювати як нераціональну реакцію АТ на фізичне навантаження.

Для оцінки реакції організму на фізичне навантаження мають значення не тільки зміни абсолютних величин ЧСС і АТ, але і співвідношення зміни частоти серцевих скорочень до зміни артеріального тиску, тобто реакція ССС на фізичне навантаження.

 Залежно від спрямованості, пропорційності і ступеня виразності змін величин ЧСС і АТ, а також від швидкості їх відновлення розрізняють п'ять типів реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження.

Нормотонічний тип реакції ССС на фізичне навантаження характеризується:

- адекватним інтенсивності й тривалості виконаної роботи зростанням частоти серцевих скорочень у межах 100 %;
- помірним підвищенням систолічного АТ (на 20-30 мм рт.ст.);
- помірним зниженням діастолічного АТ на 10-15 % (5-10 мм рт.ст.), що зумовлено зменшенням загального периферичного опору в результаті розширення судин периферичного судинного русла для забезпечення працюючих м'язів необхідною кількістю крові;
- швидким (у межах інтервалів відпочинку) відновленням ЧСС і АТ до вихідних величин (після 20 присідань – 3 хв, після 15-секундного бігу

у максимальному темпі – 4 хв, після 3-хвилинного бігу в темпі 180 кроків у хвилину – 5 хв).

Нормотонічний тип реакції вважається сприятливим, оскільки свідчить про адекватні механізми пристосування організму до фізичного навантаження. Збільшення хвилинного об'єму крові під час такої реакції відбувається за рахунок оптимального і рівномірного збільшення ЧСС і систолічного об'єму крові. Інші чотири типи реакції відносять до розряду атипових, наявність яких дозволяє судити про можливий несприятливий функціональний стан організму.

Гіпертонічний тип реакції характеризується:

- неадекватним навантаженню зростанням ЧСС (більше 100 %);
- неадекватним навантаженню зростанням систолічного артеріального тиску до 190-200 мм рт. ст. (при цьому діастолічний тиск також підвищується);
- уповільненим відновленням обох показників.

Гіпертонічний тип реакції вважається несприятливим у зв'язку з тим, що значне збільшення систолічного об'єму крові супроводжується підвищенням загального периферичного опору в судинному руслі, тобто серце вимушено працювати з досить великою напругою. Спостерігається в осіб з вираженими вазомоторними змінами, і є наслідком порушень у ЦНС або серцево-судинній системі в зв'язку з перетренованістю, перенапругою, при початковій стадії гіпертонічної хвороби, вегетативних дисфункціях за гіпертонічним типом, атеросклерозі судин тощо.

Слід зазначити, що деякі автори виділяють, як один із варіантів гіпертонічного типу, гіперреактивний тип реакції, для якого, на відміну від гіпертонічного, характерним є помірне зниження діастолічного артеріального тиску. При нормальному періоді відновлення гіперреактивний тип реакції можна вважати умовно сприятливим. Проте, такий тип реакції свідчить про підвищення реактивності симпатичного відділу вегетативної нервової систем, що є однією з початкових ознак порушення вегетативної регуляції серцевої діяльності та підвищує ризик виникнення патологічних станів під час виконання інтенсивних навантажень.

Гіпотонічний тип реакції характеризується:

- різким, неадекватним навантаженню зростанням ЧСС (більше 120-150 %);
- відсутністю значимих змін у динаміці АТ;
- уповільненим відновленням ЧСС.

Гіпотонічний (астенічний) тип реакції вважається несприятливим, оскільки адаптація до фізичного навантаження здійснюється, в основному, за рахунок різкого, неадекватного виконаній роботі збільшення частоти

серцевих скорочень при незмінному систолічному об'єму крові. Даний тип реакції спостерігається в нетренованих і малотренованих осіб, при вегетосудинній дистонії за гіпотонічним типом, після перенесених захворювань, при перевтомі і перенапруженні в спортсменів. Однак у дітей та підлітків даний тип реакції, при зниженні діастолічного АТ і нормальному періоді відновлення, вважається варіантом норми.

Дистонічний тип реакції, як правило, виникає після навантажень, спрямованих на розвиток витривалості, і характеризується:

- неадекватним навантаженню зростанням ЧСС (більше 100 %);
- неадекватним навантаженню зростанням систолічного артеріального тиску до 190-200 мм рт. ст.;
- наявністю феномена «нескінченного тону» (серцеві тони прослуховуються до нульової відмітки тонометра, тобто діастолічний АТ не визначається).

Наявність даного феномену не означає, що діастолічний артеріальний тиск дорівнює нулю. Нескінченний тон пояснюється коливанням стінок судин, при цьому амплітуда коливань імітує пульсацію крові. Даний тип реакції зустрічається у високотренованих спортсменів з високим тонусом м'язів (важка атлетика, культуризм, боротьба тощо), також після виснажливих фізичних навантажень, особливо форсованого характеру, при перевтомі і перенапруженні, після перенесених інфекційних захворювань.

Дистонічний тип реакції вважається несприятливим і свідчить про надлишкову лабільність системи кровообігу, що обумовлено різким порушенням нервової регуляції периферичного судинного русла. При поверненні діастолічного АТ до вихідних величин до 3-ї хвилини відновлення даний тип реакції розцінюється як варіант норми; при зберіганні «феномена нескінченного тону» більш тривалий час – як неблагоприємна ознака. У нормі феномен «нескінченного тону» також вислуховується в осіб юнацького віку, що пояснюється фізіологічними особливостями організму в даному віковому періоді.

Реакція зі східчастим підйомом систолічного АТ характеризується:

- різким зростанням ЧСС (більше 100 %);
- ступінчастим підвищенням систолічного АТ на 2-3 хвилини відновлення;
- уповільненим відновленням ЧСС і АТ протягом більше 3 хвилин.

Такий тип реакції вважається несприятливим, він свідчить про порушеннях у системі кровообігу, яка не здатна адекватно і швидко забезпечувати перерозподіл кровотоку, необхідний для виконання м'язової

роботи. У результаті цього, підвищення систолічного АТ досягає максимального рівня після закінчення навантаження на 3-й хвилині відновного періоду. Адаптація до роботи йде за рахунок підвищення пульсу непропорційно виконаному навантаженню.


Східчастий тип реакції зустрічається в спортсменів у стані перевтоми, перетренування. Часто спостерігається в осіб похилого віку, особливо при захворюваннях серцево-судинної системи, після перенесених інфекційних захворювань, при перевтомі тощо. В осіб, що не займаються спортом, даний тип реакції може вказувати на захворювання як серцево-судинної, так і інших систем, зокрема ЦНС.

Оцінка відновного періоду. Для остаточної оцінки реакції організму на функціональну пробу необхідно провести аналіз відновного періоду по двох параметрах – часу й характеру відновлення пульсу і АТ. Тривалість відновного періоду залежить від величини навантаження, активності реципієнта при виконанні навантаження, функціонального стану й стану нервової регуляції серцево-судинної системи.

Існують умовні нормативи тривалості відновлення пульсу та АТ на різні функціональні проби з фізичним навантаженням:

- при виконанні функціональної проби Мартіне-Кушелєвського пульс має відновлюватися протягом 2 хв, систолічний і діастолічний АТ – до кінця 3-ї хв;
- при виконанні 3-хвилинного бігу на місці й 5-хвилинного степ-тесту пульс повинен відновлюватися протягом 5 хв, систолічний АТ – на 4-5-й хв, діастолічний АТ – на 2-4-й хв.

Чим швидше відбувається відновлення пульсу і АТ до вихідного рівня, тим кращий функціональний стан серцево-судинної системи.

 Реакція на функціональну пробу вважається **гарною** в тому випадку, коли при нормальних вихідних даних пульсу і АТ на 1-й хвилині відновлення відзначаються сполучні зміни пульсу й АТ (відсоток збільшення пульсу й пульсового тиску в нормальних межах), тобто спостерігається нормотонічна реакція.

Реакція вважається **задовільною** в тому випадку, коли величини пульсу й АТ перевищують норму, але зберігається їхня паралельність і час відновлення.

Реакція на функціональну пробу оцінюється як **незадовільна** в тому випадку, якщо після навантаження з'являються атипові типи реакції: гіпотонічний, гіпертонічний, східчастий і дистонічний з феноменом «нескінченного тону» протягом 2-3 хв відновного періоду (табл. 3.6).

Критерії оцінки реакції пульсу і артеріального тиску

Показник	Гарна реакція	Задовільна реакція				
		варіанти сполучень показників				
		I	II	III	IV	V
1. Показники спокою	у межах норми	у межах норми	у межах норми	у межах норми	у межах норми	у межах норми
2. Показники 1-ої хв після навантаження % підвищення ЧСС	20 присідань – 60-80 %, біг 3 хв – 120%, біг 2 хв – 80-100 % біг 15с – 150 %	вище за норму	у межах норми	у межах норми	у межах норми	у межах норми
% збільшення пульсового АТ	той же, що і ЧСС	вище за норму	у межах норми	у межах норми	у 2-3 рази менше	– # –
систолический АТ	збільшення	збільшення	збільшення	збільшення	незначне збільшення	збільшення
діастолічний АТ	зменшення або незмінне	– # –	зменшення	збільшення	незначне збільшення або зменшення	феномен нескінченного тону
тип реакції	нормотонічний	нормотонічний	нормотонічний	невизначений	ближче до гіпотонічного	дистонічний
3. Відновлення	поступове відновлення	– # –	– # –	– # –	– # –	– # –
Характер відновлення і час відновлення ЧСС і АТ	20 присідань – 3хв, біг 15с – 4 хв, інші проби – 5 хв	– # –	уповільнене відновлення	– # –	у межах норми	після 1-ої хв відновлення зникає феномен нескінченного тону

Таблиця 3.6

на функціональні проби

Незадовільна реакція				
варіанти сполучень показників				
I	II	III	IV	V
у межах норми або є відхилення	у межах норми	в нормі або підвищення АТ	у межах норми	у межах норми
вище за норму	вище за норму	у межах або вище за норму	у межах або вище за норму	у межах або вище за норму
вище за норму	збільшено на 10-20%; незмінено або зменшено	в межах або вище за норму	– # –	в межах або вище за норму
збільшення	незначне збільшення	збільшення до 180-200 мм рт. ст.	збільшення	збільшення
зменшення або незмінне	збільшення або незмінне	збільшення до 90-100 мм рт. ст.	феномен нескінченного тону	зменшення або незмінне
нормотонічний	гіпотонічний	гіпертонічний	дистонічний	східчастий
негативна фаза пульсу	поступове	– # –	– # –	підвищення АТ на 2-3 хв відновлення в порівнянні з попередніми цифрами
відсутність відновлення	у межах норми або уповільнене	– # –	утримання феномену нескінченного тону більше 2-х хв	

З метою визначення якості реакції серцево-судинної системи на будь-яке навантаження може бути використаний також **показник якості реакції (ПЯР, у.о.)**, що розраховується за формулою:

$$\text{ПЯР} = (\text{АТп}_2 - \text{АТп}_1) / (\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1),$$

де ПЯР – показник якості реакції, у.о.; АТп₁ – пульсовий артеріальний тиск до навантаження, мм рт.ст.; АТп₂ – пульсовий артеріальний тиск після навантаження, мм рт.ст.; ЧСС₁ – частота серцевих скорочень до навантаження, уд/хв; ЧСС₂ – частота серцевих скорочень після навантаження, уд/хв.

У нормі величина ПЯР знаходиться в межах від 0,5 до 1,0 у.о. Значення показника якості реакції в межах 0,1-0,2 у.о. та більше 1,0 у.о. розцінюється як нераціональна реакція, в межах 0,3-0,4 у.о. – як задовільна реакція ССС на фізичне навантаження.

Функціональні проби зі зміною положення тіла в просторі. В якості функціональної проби зі зміною положення тіла в просторі запропонована проба з нахилами тулуба – «бельгійський тест». Зміна положення тіла з вертикального в горизонтальне супроводжується значними змінами в роботі серця, а саме обумовлює збільшення припливу венозної крові до серця на 30-40 %, підвищення частоти серцевих скорочень; повернення у вертикальне положення – депонування крові в венах нижньої половини тіла.

При виконанні проби обстежуваний у положенні стоячи вимірює частоту серцевих скорочень за 10 секунд (ЧСС₁), потім виконує протягом 90 секунд 20 нахилів тулуба вперед-вниз (видих при нахилі, вдих при випрямленні). Потім, відразу ж після нахилів та через хвилину відновлення, знову визначають частоту серцевих скорочень за 10 с (ЧСС₂, ЧСС₃). Показник реакції розраховують за формулою:

$$\text{ПР} = (\text{ЧСС}_1 + \text{ЧСС}_2 + \text{ЧСС}_3 - 33) / 10,$$

де ПР – показник реакції, у.о.; ЧСС₁ – фонове значення ЧСС за 10 с; ЧСС₂ – ЧСС за 10 с після виконання нахилів; ЧСС₃ – значення ЧСС через 1 хвилину відновлення.

Значення показника реакції в межах від 0 до 0,60 у.о. відповідає гарному стану серцевого м'язу, у межах 0,6-0,90 – задовільному стану, більше 0,91 – незадовільному стану серцевого м'язу та стану перед хвороби.

Функціональні проби для оцінки стійкості серцево-судинної системи організму. У процесі занять фізичною культурою і спортом організм відчуває достатньо могутні навантаження емоційного характеру, що не завжди позитивно позначається на його функціональному стані. У зв'язку з цим, дуже

важливою є своєчасна оцінка стресостійкості апарату кровообігу до різних за своїм характером зовнішніх дій. Вочевидь, що ця інформація необхідна для відповідного коректування функціонального стану організму, раціональної побудови тренувальних занять і, як наслідок, досягнення високих спортивних результатів.

Найпоширенішим методичним підходом до визначення стресостійкості системи кровообігу є методика розрахунку показника реакції серцево-судинної системи на психоемоційний стрес (ПРС, у.о.). Згідно з цим методом у реципієнта реєструють величину частоти серцевих скорочень у стані відносного спокою (ЧСС_1 , уд/хв за 10 секунд) і після штучно створеного психоемоційного стресу (ЧСС_2 , уд/хв за 10 секунд), який досягається тоді, коли реципієнту пропонується вголос максимально швидко і правильно віднімати по цілому непарному числу з цілого непарного числа (наприклад, 5 з 333) упродовж 30 секунд.

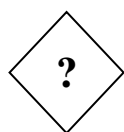
Показник реакції серцево-судинної системи на психоемоційний стрес розраховують за такою формулою:

$$\text{ПРС} = \text{ЧСС}_2 / \text{ЧСС}_1,$$

де ПРС – показник реакції серцево-судинної системи на психоемоційний стрес, у.о.; ЧСС_1 – частота серцевих скорочень в умовах відносного спокою, уд/хв за 10 секунд; ЧСС_2 – частота серцевих скорочень після штучно створеного психоемоційного стресу, уд/хв за 10 секунд.

Величини ПРС $>1,3$ у.о. свідчать про низький ступінь стресостійкості серцево-судинної системи до зовнішніх і внутрішніх чинників різного характеру.

Висвітлені в цьому розділі основні методичні підходи до оцінки функціонального стану серцево-судинної системи є спробою як систематизувати традиційні методи функціональної діагностики системи кровообігу, так і ознайомити з абсолютно новими методами функціонального дослідження однієї з провідних фізіологічних систем організму. Цілком природно, що тільки фахівцям в цій галузі наукових знань, спільно з практичними тренерами, відводиться головна роль у виборі відповідних методичних підходів, адекватних меті, завданням і особливостям навчально-тренувального процесу.



Контрольні питання

1. Наведіть класифікацію методів діагностики функціонального стану серцево-судинної системи.

2. Розкрийте методику визначення та оцінки частоти серцевих скорочень, назвіть основні критерії оцінки.
3. Опишіть методику реєстрації артеріального тиску та його аналіз.
4. Опишіть методику проведення електрокардіографічного дослідження та принципи її аналізу.
5. Дайте загальну характеристику інструментальним методам дослідження серцево-судинної системи.
6. Назвіть основні розрахункові показники оцінки функціонального стану серцево-судинної системи.
7. Назвіть основні функціональні проби з фізичним навантаженням для оцінки функціонального стану серцево-судинної системи.
8. Дайте характеристику окремим типам реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження.
9. Назвіть основні критерії оцінки показника ЧСС у спокої і після навантаження.

Практичні завдання


1. Проведіть визначення власних показників частоти серцевих скорочень та артеріального тиску, оцініть отримані показники згідно з фізіологічними нормами.
2. Здійсніть реєстрацію ЕКГ у другому стандартному відведенні. Проаналізуйте дані ЕКГ у II відведенні за запропонованою схемою та порівняйте їх з фізіологічними нормами.
3. Використовуючи наведені формули розрахуйте систолічний об'єм крові, хвилинний об'єм крові, відхилення фактичних величин артеріального тиску від належних, коефіцієнт економичності кровообігу. Порівняйте отримані величини з середньогруповими значеннями даних показників.
4. Використовуючи метод варіативного аналізу розрахуйте індекс напруги серцево-судинної системи за методом варіаційної пульсометрії та визначить функціональний стани системи регуляції серцевого ритму.
5. Проведіть елементарну пробу з фізичним навантаженням та за динамікою функціональних показників визначте тип реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження.
6. Визначте та оцініть показник якості реакції на функціональну пробу, якщо до функціональної проби: АТс = 120 мм рт. ст., АТд = 80 мм рт. ст., ЧСС = 72 уд/хв; після проби: АТс = 150 мм рт. ст., АТд = 90 мм рт. ст., ЧСС = 90 уд/хв.

РОЗДІЛ IV

ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Дослідження функціонального стану системи зовнішнього дихання є одним із провідних елементів медико-біологічного контролю за станом осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом. Пов'язано це зі значною роллю дихальної системи в пристосуванні організму до різних видів фізичних навантажень, формуванні найбільш адекватної реакції на різного роду дії. Під час оцінки функціонального стану системи зовнішнього дихання використовують методи спірометрії, спірографії, пневмотахометрії, оксигеметрії, методи газового аналізу, ряд методик щодо визначення інтегральних параметрів системи зовнішнього дихання, а також функціональні проби.

4.1 Традиційні методи визначення показників системи зовнішнього дихання

 **Спірометрія** – метод оцінки функціонального стану системи зовнішнього дихання за допомогою спірометру.

Застосування цього методу сприяє отриманню важливої інформації про величини деяких параметрів системи зовнішнього дихання, але характеризується відносною точністю.

Життєва ємність легень (ЖЄЛ, л або мл) – кількість повітря, яку реципієнт здатний видихнути після максимального вдиху. Важливо відзначити, що цей показник характеризує функціональні можливості системи зовнішнього дихання, а не його функціональний стан, як помилково вважають деякі дослідники. Структуру життєвої ємності легень складають дихальний об'єм, резервний об'єм вдиху (РОВд) і резервний об'єм видиху (РОВид).

У середньому в здорових нетренованих чоловіків величина ЖЄЛ складає 3,0-5,5 л, у жінок – 2,5-4,0 л. Для спортсменів, які тренуються у видах спорту, спрямованих на розвиток витривалості (плавання, веслування, біг на довгі дистанції, велоспорт, лижні гонки тощо), характерним є істотне підвищення величини життєвої ємності легень. Більш докладні відомості щодо значень ЖЄЛ в осіб різного віку, статі і рівня тренованості наведені в додатках підручника.

Метод спірометрії передбачає визначення величини ЖЄЛ шляхом глибокого (повного) видиху в спірометр після передуючого йому максимального вдиху з навколишнього середовища.


Дихальний об'єм (ДО, л або мл) – кількість повітря, яку реципієнт вдихає і видихає при кожному дихальному акті. Цей показник істотно залежить від статі, віку, зросту, розвитку грудної клітки, рівня фізичної підготовленості та ряду інших чинників. У середньому в дорослих здорових нетренованих осіб величина дихального об'єму складає 300-600 мл. У спортсменів, зазвичай, спостерігається деяке збільшення цього показника. Нерідко зменшення ДО спостерігається при ожирінні, ураженнях легень, недостатності кровообігу і деяких інших передпатологічних і патологічних станах. Метод спірометрії передбачає визначення величини дихального об'єму шляхом спокійного (звичайного) видиху в спірометр після попереднього спокійного вдиху з навколишнього середовища.

Резервний об'єм вдиху (РОвд, л або мл) – кількість повітря, яку реципієнт може додатково вдихнути після спокійного вдиху. Величина РОвд, зазвичай, знаходиться в межах від 1,0 до 2,5 л і характеризує потенційні можливості системи зовнішнього дихання. Метод спірометрії передбачає визначення цього показника шляхом попереднього наповнення спірометра повітрям (наприклад, до відмітки «3 літри») і подальшого глибокого вдиху зі спірометра (цьому вдиху повинен передувати спокійний вдих з навколишнього середовища). Різниця між початковими і прикінцевими показаннями спірометра відповідатиме величині РОвд.

Резервний об'єм видиху (РОвид, л або мл) – кількість повітря, яку реципієнт може додатково видихнути після спокійного видиху. Цей показник характеризує потенційні можливості системи зовнішнього дихання. У нормі величина РОвид знаходиться в межах 1,0-1,5 л. Метод спірометрії передбачає реєстрацію величини РОвид шляхом глибокого видиху в спірометр після попереднього спокійного видиху в навколишнє середовище.

Максимальна вентиляція легень (МВЛ, л/хв або мл/хв) – кількість повітря, яка може пройти через дихальну систему за одну хвилину при максимально частоту і максимально глибокому диханні реципієнта. Означений показник має важливе діагностичне значення, оскільки характеризує не тільки потенційні можливості апарату зовнішнього дихання, але й ступінь реалізації цих можливостей. У нормі величина МВЛ у дорослих здорових нетренованих чоловіків складає 80-230 л/хв, у жінок – 60-170 л/хв. Для осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, характерним є збільшення значень МВЛ.

Методом спірометрії величину МВЛ реєструють таким чином: реципієнт здійснює максимально часте і максимально глибоке дихання в спірометр упродовж 15 секунд. Отриманий результат помножують на 4 і отримують значення МВЛ у мл або л за 1 хвилину.

 **Спірографія** – метод оцінки функціонального стану системи зовнішнього дихання шляхом графічної реєстрації дихальних рухів.

Під час аналізу отриманої кривої (спірограми) можливий не тільки більш точний, порівняно з методом спірометрії, розрахунок наведених вище показників (ЖЄЛ, ДО, РОвд, РОвид, МВЛ), але і визначення таких параметрів, як частота дихання (ЧД), хвилинний об'єм дихання (ХОД), форсована величина життєвої ємності легенів (фЖЄЛ), резерв дихання (РД) і поточне споживання кисню (СК) в умовах відносного спокою.

Частота дихання (ЧД, н/хв) – кількість дихальних рухів, що здійснює реципієнт за одну хвилину. У нормі в дорослих нетренованих осіб частота дихання в спокої коливається в межах від 10 до 18-20 дихальних рухів за одну хвилину. У спортсменів часто спостерігається деяке зниження значень ЧД. На спірограмі за певний проміжок часу (зазвичай, 15 або 30 секунд) підраховують кількість дихальних циклів і, шляхом помноження отриманих величин, відповідно на 4 або 2, отримують значення частоти дихання за одну хвилину.

Частоту дихання доцільно досліджувати в стані спокою, до виконання фізичних навантажень, а потім протягом заняття. Під впливом фізичних навантажень ЧД може досягати 30-60 дихальних актів за одну хвилину. Порівняння змін частоти дихання й тривалості відновлення показника з характером та інтенсивністю навантажень дозволяє, певною мірою, оцінити вплив навантаження на організм людини, її функціональний стан, достатність інтервалів відпочинку тощо.

На спірограмі також можна визначити тривалість фаз вдиху і видиху та їх співвідношення. У нормі співвідношення вдиху й видиху дорівнює 1:1, 1:1,2. Збільшення тривалості видиху спостерігається при порушеннях бронхіальної прохідності і може бути використане в комплексній оцінці функції зовнішнього дихання.

Хвилинний об'єм дихання (ХОД, л/хв) – кількість повітря, яка проходить через дихальну систему за одну хвилину. У дорослих нетренованих осіб величина ХОД під час звичайного спокійного дихання коливається в достатньо широких межах – від 4 до 8 л. Величина ХОД залежить від віку, статі реципієнтів, рівня їхньої функціональної підготовленості, а також від стану серцево-судинної системи, ЦНС (у першу чергу від збудливості дихального центру), обміну речовин тощо.

У процесі використання спірографічного методу для розрахунку ХОД спочатку визначають значення ЧД і ДО (розраховують на основі обчислення амплітуди цього показника), а потім використовують формулу:

$$\text{ХОД} = \text{ЧД} \cdot \text{ДО},$$

де ХОД – хвилинний об'єм дихання, л/хв; ЧД – частота дихання, п/хв; ДО – дихальний об'єм, л.

Форсована життєва ємність легень (фЖЄЛ, л або мл) – кількість повітря, яку реципієнт здатен максимально швидко видихнути після глибокого вдиху. Визначають не тільки величину фЖЄЛ, але і час, за який реципієнт здійснює форсований видих. У нормі в здорових дорослих нетренованих чоловіків і жінок цей час знаходиться в межах від 1,5 до 3 секунд, а значення фЖЄЛ коливається в межах 70-85 % фактичної ЖЄЛ, що пов'язано з підвищенням опору току повітря в бронхіолах при форсованому видиху.

На спірограмі час і величину фЖЄЛ визначають шляхом розрахунку амплітуди і тривалості цього функціонального параметру. Величину фЖЄЛ і час форсованого видиху використовують для діагностики бронхіальної прохідності, що має важливе значення для оцінки функціонального стану системи зовнішнього дихання в цілому. У випадку формування бронхіальної обструкції показник фЖЄЛ є істотно нижчим за ЖЄЛ.

Резерв дихання (РД, л/хв або %) розраховують як відношення звичайного для реципієнта ХОД до МВЛ:

$$\text{РД} = (\text{ХОД} / \text{МВЛ}) \cdot 100 \%,$$

де РД – резерв дихання, %; ХОД – хвилинний об'єм дихання, л/хв; МВЛ – максимальна вентиляція легень, л/хв.

Величина резерву дихання дозволяє отримати важливу інформацію про ступінь напруги дихальної функції і ступінь навантаження дихальної системи. У нормі величина РД складає близько 8 %, тобто організм використовує близько 8 % від максимальних можливостей системи зовнішнього дихання. Збільшення цього відсотка (зростання РД) свідчить про зниження здатності конкретного реципієнта до виконання фізичних навантажень. При важких поразках дихального апарату і значному падінні МВЛ величина РД може досягати 50 % і більше.

Під резервом дихання іноді розуміють також різницю між величинами МВЛ і ХОД. Діагностичне значення при цьому має відношення резерву

дихання до максимальної вентиляції легенів, тобто має місце наступне співвідношення:


$$РД = 100 \bullet ((МВЛ - ХОД) / МВЛ),$$

де РД – резерв дихання, %; МВЛ – максимальна вентиляція легенів, л/хв; ХОД – хвилинний об'єм дихання, л/хв.

У нормі зазначене співвідношення складає 80-85 %; зростання серцевої або легеневої недостатності призводить до зниження цієї величини, яка при легеневої недостатності II-III ступеню досягає 50-55 %.

Споживання кисню (л/хв або мл/хв) – кількість кисню, яку поглинає організм на протязі однієї хвилини. У стані спокою споживання кисню становить 200-300 мл/хв. Величина цього показника залежить від ваги, статі людини і умов довкілля. Під час виконання тренувальної роботи споживання кисню збільшується та може досягти рівня так званого максимального споживання кисню, який є інтегративним показником аеробної працездатності організму.


За допомогою спірографу можна визначити споживання кисню в умовах основного обміну в закритій системі за величиною відхилення спірограми від початкового рівня за одну хвилину. У процесі поглинання кисню з дихального мішка спірографа, спірограма відхиляється вгору (компенсація об'єму повітря в мішку не відбувається, оскільки вуглекислий газ, що видихається, зв'язується хімічним поглиначем). При цьому розраховується висота підйому лінії, яка поєднує основи зубців спірограми і час, за який відбувся цей підйом. При вираженій дихальній недостатності використання закритих систем не завжди можливо через значний опір апарату дихання, який хворий не завжди може подолати.

 **Пневмотахометрія** – метод оцінки потужності вдиху і видиху за допомогою пневмотахометра.

Потужність вдиху і видиху (Nвд і Nвид, л/с) – максимальна об'ємна швидкість потоку повітря при вдиху і видиху. Потужність видиху, зазвичай, дещо більше потужність вдиху. У дорослих здорових нетренованих чоловіків Nвид складає 4-7 л/с, а у жінок – 3-5 л/с. Погіршення функціонального стану системи зовнішнього дихання, а також ряд патологічних станів (наприклад, порушення бронхіальної прохідності, хронічні обструктивні захворювання легень) призводять до зниження величин Nвид і Nвд.

Для визначення показників потужності вдиху і видиху необхідною є наявність спеціального приладу – пневмотахометра, який складається

з датчика і вимірювального блоку з манометром. Датчик є трубкою з діафрагмою. Під час форсованого вдиху або видиху по обидва боки трубки виникає різниця тиску, уловлювана диференціальним манометром. Величина цієї різниці пропорційна об'ємній швидкості руху повітря через трубку. Для визначення величин $N_{\text{вид}}$ і $N_{\text{вд}}$ реципієнту, поєднаному з пневмотахометром мундштуком, пропонується послідовно здійснити форсований видих і форсований вдих.

 **Оксигеметрія** – фотоелектричний метод визначення насичення крові киснем, заснований на різних спектральних властивостях оксигемоглобіну і відновленого гемоглобіну.

Для практичної реалізації методу оксигеметрії необхідний спеціальний прилад – оксигеметр. Він складається з датчика, який закріплюється на мочці вуха, і вимірювального елемента. Датчик містить фотоелемент, поєднаний з освітлювальною лампою, яка сприяє прогріванню шкіри і розширенню судин, а також пропускає через тканини вуха світло, яке сприймається фотоелементом і перетворюється в електричний струм. Зміни насичення крові киснем призводять до зміни кольору крові й інтенсивності світлового потоку, що пройшов через тканину вуха. Про кількісні зміни ступеня насичення крові киснем свідчить положення стрілки шкали вимірювального приладу.


При дослідженні спортсменів у природних умовах їхньої тренувальної діяльності (оперативний контроль) можна проводити оксигеметрію, використовуючи подовжений провід від датчика під час занять такими видами спорту, що не потребують переміщень на значну відстань (гімнастика, важка атлетика тощо). Проте більш часто оксигеметричні дослідження проводяться при інших формах контролю (поточний, етапний контроль) в лабораторних, кабінетних умовах, де оксигенацію артеріальної крові спортсмена досліджують за допомогою різних функціональних проб з дозованим фізичним навантаженням та із затримкою дихання.

За допомогою методу оксигеметрії визначають ступінь насичення крові киснем після довільної затримки дихання ($СНз$) і її відношення до початкового ступеня насичення ($СНп$), коли реципієнт дихав атмосферним повітрям (приймається в середньому за 95 %). На підставі цих даних розраховують коефіцієнт використання кисню (КВК, у.о.) за формулою:

$$\text{КВК} = \text{СНз} / \text{СНп},$$

де КВК – коефіцієнт використання кисню, у.о.; $СНз$ – ступінь насичення крові киснем після затримки дихання, %; $СНп$ – початковий ступінь насичення крові киснем, %.

У нормі величина КВК складає 0,25-0,30 у.о. Зниження цього показника свідчить про неекономічність використання кисню організмом реципієнта.

 **Методи газового аналізу** – це методи визначення газового складу вдихуваного, видихуваного і альвеолярного повітря, а також газів артеріальної і венозної крові.

За даними газового аналізу можна розрахувати кількість кисню, використаного за певний відрізок часу для окислювальних процесів, і кількість виділеного за цей же час вуглекислого газу. Метод надає можливість скласти уявлення про різні види дихальної недостатності, яка є поширеним явищем як серед хворих людей, так і у осіб, які систематично піддаються дії високих фізичних навантажень. Сьогодні існує достатня кількість сучасних методичних підходів до визначення газового складу крові із застосуванням відповідної апаратури.

У нормі ступінь насичення артеріальної крові киснем складає близько 95 %. При різних видах дихальної недостатності виникає так звана артеріальна гіпоксемія – недонасичення гемоглобіну артеріальної крові киснем через порушення газообміну в легенях органічного або функціонального генезу. Тимчасова артеріальна гіпоксемія досить часто фіксується при гострих поразках дихального апарату (пневмонії, бронхіоліти тощо). У залежності від важкості несприятливих змін у дихальній системі ступінь насичення артеріальної крові киснем може знижуватися до 85-90 %, а в деяких випадках до 60-70 % і навіть 50 %. У разі важких поразок легенів може розвиватися також артеріальна гіперкапнія – істотне підвищення змісту вуглекислого газу в крові, що призводить до виникнення газового ацидозу.

4.2 Розрахункові методи визначення показників системи зовнішнього дихання

Важливе значення в діагностиці поточного функціонального стану системи зовнішнього дихання має ряд розрахункових методів. Одним із перших розрахункових показників є **відхилення фактичної величини ЖЄЛ** від належної ЖЄЛ (відх. ЖЄЛ, %), який розраховується за формулою:

$$\text{Відх. ЖЄЛ} = ((\text{фЖЄЛ} - \text{нЖЄЛ}) / \text{нЖЄЛ}) \bullet 100,$$

де відх. ЖЄЛ – відхилення фактичної величини ЖЄЛ від належної, %; нЖЄЛ – величина належної ЖЄЛ, л; фЖЄЛ – фактична величина ЖЄЛ, л.

Для визначення величини відхилення ЖЄЛ необхідно визначити належні величини життєвої ємності легенів. Для розрахунку цих показників запропоновані модифіковані формули розрахунку нЖЄЛ за Антоні для реципієнтів різної статі, віку і фізичної підготовленості (Маліков М.В., Сватъєв А.В., 2003):

Діти шкільного віку:

Хлопчики: нЖЄЛ = 40•ДТ + 30•МТ – 5100

Дівчатка: нЖЄЛ = 40•ДТ + 10•МТ – 4400

Дорослі нетреновані люди:

Чоловіки: нЖЄЛ = (27,63 – 0,122•В)•ДТ – 500

Жінки: нЖЄЛ = (21,78 – 0,101•В)•ДТ – 300

Дорослі треновані люди:

Чоловіки: нЖЄЛ = (27,63 – 0,122•В)•ДТ

Жінки: нЖЄЛ = (21,78 – 0,101•В)•ДТ,

де в усіх випадках нЖЄЛ – величина належної ЖЄЛ, мл; ДТ – довжина тіла, см; МТ – маса тіла, кг; В – вік, роки.

Для розрахунку належної ЖЄЛ також використовують таблиці визначення належного основного обміну. Належний основний обмін (НОО, ккал) обчислюють за формулою:

$$\text{НОО} = \text{А} + \text{Б},$$

де НОО – величина належного основного обміну (ккал); А – число ккал, що залежить від ваги; Б – число ккал, що залежить від зросту й віку.

Числа А і Б знаходять по таблицях Гаррісона-Бенедікта для визначення належного основного обміну людини (наведені в додатках).

Належну ЖЄЛ розраховують за формулою:

$$\text{нЖЄЛ} = \text{НОО} \cdot 2,6 \text{ (для чоловіків)}$$

$$\text{нЖЄЛ} = \text{НОО} \cdot 2,3 \text{ (для жінок),}$$

де нЖЄЛ – належна життєва ємність легенів, мл; НОО – належний основний обмін, ккал.

У нормі відхилення ЖЄЛ у здорових нетренованих осіб складає $\pm 10\%$. Зниження ЖЄЛ більш ніж на 12 % у чоловіків і 15 % у жінок свідчить про знижені функціональні можливості дихального апарату. У спортсменів відхилення ЖЄЛ практично завжди більше нуля, тобто фактична ЖЄЛ перевищує належну. Чим більше фактична ЖЄЛ перевершує належну,

тим значніші потенційні можливості системи зовнішнього дихання, що забезпечують збільшення обсягу вентиляції, необхідної при виконанні фізичного навантаження. Більш докладні відомості щодо величин відхилення фактичної ЖЄЛ від належної в осіб різної статі, віку і рівня тренуваності наведено в додатках.

Вентиляційний індекс (VI, %). Цей розрахунковий показник свого часу було запропоновано Гаррісоном. Вентиляційний індекс розглядається як відношення хвилинного об'єму дихання до життєвої ємності легень. На думку більшості фахівців, значення вентиляційного індексу можна визначити як критерій реалізації потенційних можливостей системи зовнішнього дихання конкретного реципієнта. Вочевидь, що це положення справедливо при достатньо високих величинах ЖЄЛ і ДО (відомо, що висока величина ХОД може визначатися як несприятливим підвищенням ЧД, так і більш оптимальним шляхом – за рахунок збільшення дихального об'єму).

У загальному виді формула для визначення значень вентиляційного індексу за Гаррісоном має такий вигляд:

$$VI = \text{ХОД} / \text{ЖЄЛ},$$

де VI – вентиляційний індекс Гаррісона, %; ХОД – хвилинний об'єм дихання, л/хв; ЖЄЛ – фактична життєва ємність легенів, л.

У нормі вентиляційний коефіцієнт Гаррісона складає 1,2-2,6 %. Для спортсменів характерним є деяке зниження цього параметру (в основному, за рахунок підвищення значень життєвої ємності легень). Збільшення цього показника свідчить про компенсаторну напругу функції вентиляції, що може бути обумовлено прихованою дихальною недостатністю.

Належна величина максимальної вентиляції легенів (нМВЛ, мл/хв, л/хв). Цей показник є досить інформативним під час характеристики потенційних можливостей дихальної системи, особливо в умовах екстремальних зовнішніх дій. Серед достатньо великої кількості розрахункових методик визначення нМВЛ найбільше розповсюдження отримала формула Пібоді в модифікації А.Г. Дембо, згідно з якою:

$$\text{нМВЛ} = 1/2\text{фЖЄЛ} \bullet 35 \text{ (для нетренованих осіб);}$$

$$\text{нМВЛ} = \text{фЖЄЛ} \bullet 40 \text{ (для спортсменів),}$$

де нМВЛ – належна величина максимальної вентиляції легенів, л/хв; ЖЄЛ – фактична життєва ємність легенів, л.

Отримані значення нМВЛ зазвичай, порівнюють з фактичними величинами МВЛ і доходять висновків щодо потенційних можливостей системи зовнішнього дихання. Відношення фактичної МВЛ до належної при розрахунку за формулою А.Г. Дембо становить у більшості здорових людей 100 %. Зниження фактичної МВЛ більш ніж на 20 % від належної є неблагоприємною ознакою.

Індекс гіпоксії (ІГ, у.о.). Цей розрахунковий показник характеризує ступінь стійкості організму до дефіциту кисню. У спортивній функціональній діагностиці індекс гіпоксії набуває важливого значення в процесі обстеження спортсменів, які виконують фізичні навантаження з великою кисневою заборгованістю (спринтерські дистанції в циклічних видах спорту, деякі види спортивних ігор тощо).

Традиційно величину індексу гіпоксії розраховують за такою формулою:

$$ІГ = Т_{\text{вид}} / ЧСС,$$

де ІГ – індекс гіпоксії, у.о.; Т_{вид} – час затримки дихання на видиху, с.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв.

У нормі в здорових нетренованих чоловіків значення ІГ складає 0,409-0,586 у.о., у жінок – 0,369-0,546 у.о. В осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, реєструються більш високі величини індексу гіпоксії: у чоловіків – 0,609-0,786 у.о., у жінок – 0,509-0,686 у.о. Більш докладні відомості щодо значень індексу гіпоксії в представників різної статі, віку і рівня тренуваності наведено в додатках.

Індекс Скібінського (ІС, у.о.). На думку більшості фахівців, індекс Скібінського характеризує не тільки потенційні можливості системи зовнішнього дихання, її стійкість до гіпоксії, але і, певною мірою, рівень узгодженості функціонування з системою кровообігу. Формула для розрахунку індексу Скібінського має такий вигляд:

$$ІС = ЖЄЛ \cdot Т_{\text{вид}} / ЧСС,$$

де ІС – індекс Скібінського, у.о.; ЖЄЛ – фактична величина життєвої ємності легень, мл; Т_{вид} – час затримки дихання на видиху, с.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв.

У нормі в здорових нетренованих чоловіків значення ІС складає 2500-3900 у.о., у жінок – 1500-2900 у.о. В осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, спостерігаються більш високі величини індексу Скібінського: у чоловіків – 3500-4900 у.о., у жінок – 3000-4400 у.о. Більш докладні відомості щодо значень індексу Скібінського в представників різної статі, віку і рівня тренуваності наведено в додатках.

4.3 Функціональне тестування системи зовнішнього дихання

Під час аналізу рівня функціонування будь-якої фізіологічної системи, застосування функціональних проб, тобто дослідження характеру реакції означеної системи на певну дію ззовні, має велике значення. Отримані результати надають експериментаторові змогу оцінити такі якості фізіологічної системи, як її лабільність або, навпаки, стійкість, норму реакції системи, потенційні можливості тощо. Система зовнішнього дихання в цьому відношенні не є виключенням і для оцінки її функціонального стану також розроблено немало функціональних проб.

Найбільш розповсюдженими є функціональні *гіпоксичні проби* із затримкою дихання на вдиху (проба Штанге) і на видиху (проба Генчі). В обох випадках реєструється максимально можливий час затримки дихання. Зазначені проби дозволяють оцінити ступінь стійкості системи зовнішнього дихання до умов дефіциту кисню.

Під час проведення функціональної *проби Штанге* реципієнту, який знаходиться в положенні сидячи, після глибокого видиху пропонується зробити глибокий вдих і затримати дихання на максимальний час. Задля запобігання виходу певної частини повітря через ніс реципієнта застосовуються спеціальні гумові затиски. Результат затримки дихання фіксується секундоміром. Аналогічно проводиться і функціональна *проба Генчі*. Відмінність полягає лише в тому, що після глибокого вдиху реципієнт робить глибокий спокійний видих і затримує дихання. Також фіксується час затримки дихання.

У нормі час затримки дихання на вдиху (Твд, с) і видиху (Твид, с) складає у здорових дорослих нетренованих чоловіків відповідно не менше 50-60 с і 30-40 с, у жінок – не менше 40-50 с і 20-30 с. Підвищення абсолютних значень цих параметрів відзначається при підвищенні тренованості апарату зовнішнього дихання, його стійкості до гіпоксії і гіпоксемії, що найбільш часто реєструється у людей, які систематично займаються фізичною культурою і спортом.

Використовують також модифікований варіант проби Генчі – після попередньої гіпервентиляції (максимально глибоке дихання протягом 45-60 с). У нормі спостерігається зростання тривалості затримки дихання на видиху в 1,5-2 рази. Відсутність зростання часу затримки дихання є негативним фактором.

Комбінована проба Серкіна (трифазна затримка дихання). Затримка дихання на вдиху в пробі Серкіна виконується з об'ємом повітря приблизно рівним 2/3 від максимально можливого вдиху. Перед початком тесту необхідно 3-5 хвилин відпочити і зробити 2-3 глибоких вдиху і видиху:

- перша фаза: після 5-хвилинного відпочинку сидячи, затримка дихання на вдиху (сидячи);
- друга фаза: затримку дихання на вдиху в положенні стоячи після виконання 20 присідань за 30 секунд;
- третя фаза: затримка дихання на вдиху (сидячи) через 1 хвилину відпочинку.

Проведення проби Серкіна і аналіз отриманих результатів дозволяє за станом кардіореспіраторної системи виявити категорію осіб (здорові треновані, здорові нетреновані, особи з прихованою недостатністю кровообігу) до якої належать обстежувані. На основі порівняння отриманих показників із нормальними значеннями для різних контингентів, обстежуваного відносять до однієї з цих груп (табл. 4.1). Оскільки межі функціональних можливостей системи зовнішнього дихання в процесі адаптації до фізичних навантажень значно ширші, ніж системи кровообігу, то збільшення періоду відновлення свідчить, насамперед, про неповноцінність серцево-судинної системи.

Таблиця 4.1

Результати комбінованої проби Серкіна (у секундах)

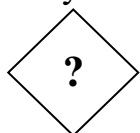
Контингент обстежуваних	I фаза	II фаза	III фаза
Здорові треновані	45-60	Більше 50 % I фази	Більше 100 % I фази
Здорові нетреновані	35-45	30-35 % I фази	70-100 % I фази
З прихованою недостатністю кровообігу	20-35	Менше 30 % I фази	Менше 70 % I фази

Крім наведених функціональних проб, широке розповсюдження для оцінки функціонального стану системи зовнішнього дихання отримала **проба Розенталя**, яка дозволяє оцінити ступінь тренованості апарату зовнішнього дихання. Згідно з цією пробою, у реципієнта п'ять разів з інтервалом у 30 секунд визначається величина життєвої ємності легень, реєструється максимальне та мінімальне значення ЖЄЛ з п'яти спроб, а також різниця між ними. У нормі різниця між максимальною і мінімальною величинами ЖЄЛ з п'яти спроб складає 100-200 мл. Більш низькі величини цього функціонального параметра свідчать про високий ступінь тренованості дихальної системи організму і, навпаки, більш високі – про зниження тренованості системи зовнішнього дихання.

Динамічна спірометрія – функціональна проба, яка передбачає визначення зміни ЖЄЛ під впливом фізичного навантаження (2-3-хвилинний біг у темпі 180 кроків за хвилину). При зниженні функціональних можливостей

системи зовнішнього дихання значення ЖЄЛ після навантаження зменшуються більше ніж на 200 мл. Моніторинг показника в умовах тренування доцільно проводити після серії контрольних вправ або тренування в цілому.

Отже, ми запропонували систематизовані дані щодо найбільш відомих методів оцінки функціонального стану дихальної системи організму різних категорій людей, у тому числі і спортсменів різної спеціалізації та кваліфікації.



Контрольні питання

1. Наведіть класифікацію методів діагностики функціонального стану системи зовнішнього дихання.
2. Охарактеризуйте методику спірометрії, основні спірометричні показники.
3. Охарактеризуйте методику спірографії, основні спірографічні показники.
4. Охарактеризуйте методику пневмотахометрії, основні пневмотахометричні показники.
5. Охарактеризуйте методику оксигеметрії та сферу її застосування в системі фізичного виховання.
6. Назвіть основні розрахункові показники оцінки функціонального стану системи зовнішнього дихання.
7. Назвіть основні функціональні проби для оцінки функціонального стану системи зовнішнього дихання, опишіть методику їх проведення.



Практичні завдання

1. Оцініть функціональний стан системи зовнішнього дихання у чоловіка 25 років, вагою 90 кг при зрості 178 см, якщо показник життєвої ємності легень дорівнює 2900 мл.
2. Напишіть середні фізіологічні норми та одиниці вимірювання наступних показників: життєва ємність легенів, дихальний об'єм, резервний об'єм вдиху, резервний об'єм видиху, максимальна вентиляція легенів, частота дихання.
3. Оцініть величину фактичної ЖЄЛ, яка дорівнює 2000 мл у підлітка 14 років з вагою тіла 42 кг, зростом 150 см.
4. Розрахуйте та оцініть індекс гіпоксії та індекс Скібінського у чоловіка, що систематично не займається фізичною культурою, якщо ЖЄЛ дорівнює 3100 мл, час затримки дихання на видиху – 25 с, ЧСС – 78 уд/хв.
5. Визначте власні показники функціональних проб Штанге і Генчі, порівняйте їх з фізіологічними нормами.


РОЗДІЛ V

ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

У процесі систематичних занять фізичною культурою і спортом організм піддається дії фізичних навантажень різного характеру, що призводить до істотних змін функціонального стану нервової системи. Загальновизнано, що саме нервова система, в першу чергу, реагує на комплекс зовнішніх дій, зокрема, на фізичні навантаження. У зв'язку з цим постійний контроль за характером функціональних змін у нервовій системі є необхідним для оцінки ефективності й оптимальності тренувальних занять, а також для їх своєчасної корекції. У системі функціональної діагностики, традиційно, оцінюють функціональний стан центральної нервової системи (ЦНС), а також її вегетативного і периферичного відділів.

5.1 Методи оцінки функціонального стану ЦНС

У літературі наведено велику кількість різних методичних підходів до оцінки функціонального стану центральної нервової системи. Їх практичне використання передбачає необхідність урахування, у першу чергу, таких основних характеристик: *збудливість нервової системи і швидкість проведення збудження, а також силу, рухливість і врівноваженість нервових процесів.*

 *Збудливість* – властивість збудливих тканин відповідати на подразнення специфічним процесом збудження. Критеріями *збудливості центральної нервової системи і швидкості проведення збудження* по ній вважають *латентні періоди простої і складної сенсомоторної реакцій.*

Для визначення цих функціональних показників, зазвичай, застосовуються спеціальні прилади – електронні рефлексометри, оснащені електронним секундоміром, ключем для його зупинки, а також пристосуванням для «подачі» світлового, звукового або тактильного сигналів. На кожну появу того чи іншого сигналу або комбінації із них (задається експериментатором), реципієнт повинен максимально швидко зупинити електронний секундомір натисненням кнопки спеціального ключа. Зазвичай, пропонується декілька спроб (не менше шести), кращий і гірший результати відкидаються, а підсумковий розраховується як середній з тих, що залишилися.

У процесі діагностики функціонального стану ЦНС осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, як правило, реєструють латентний час простої (ЛЧПР, мс) і складної (ЛЧСР, мс) сенсомоторних реакцій. Визначення останнього пов'язано з тим, що у процесі

спортивної діяльності, під час змагань постійно присутні моменти ситуаційного характеру, які вимагають від спортсменів дуже швидкого вибору найбільш оптимального рухового рішення.

Критерієм своєрідного рівня тренуваності нервової системи є латентний час реакції (ЛЧР, мс), який розраховується як різниця між латентним часом простої та складної реакцій:

$$\text{ЛЧР} = \text{ЛЧСР} - \text{ЛЧПР},$$

де ЛЧР – різниця між латентним часом складної і простої сенсомоторних реакцій, мс; ЛЧСР – латентний час складної сенсомоторної реакції, мс; ЛЧПР – латентний час простої сенсомоторної реакції, мс.


Чим меншим є абсолютне значення ЛЧР, тим вище здібності реципієнта до швидкого вибору найбільш оптимального рішення в складних рухових ситуаціях. Збільшення ЛЧР, подовження середнього часу сенсомоторної реакції, підвищення значень їх розбігу при повторних обстеженнях може свідчити про погіршення функціонального стану ЦНС.

На жаль, у доступній нам літературі не вдалося знайти систематизованих даних щодо величин латентного часу сенсомоторної реакції в спортсменів різної спеціалізації і кваліфікації. Ймовірно, цей факт послугує підставою для проведення комплексних досліджень у цьому напрямі.

Для оцінки *збудливості ЦНС*, а також *ступеня узгодженості між центральною нервовою системою та нервово-м'язовим апаратом* існує більш проста методика, що не вимагає наявності спеціальних приладів.

Методика проби наступна: лінійка довжиною 30-50 см утримується вертикально експериментатором. Випробуваний витягає вперед руку, при цьому нижній кінець лінійки з нульовою відміткою розташовується між великим і вказівним пальцями випробуваного. Лінійка відпускається, випробуваний повинен схопити її якомога раніше – ураховується відстань на лінійці по верхньому краю кисті в сантиметрах. Виконується 3-5 спроб, з яких розраховується середній показник. Переклад отриманих даних у *час простої рухової реакції* проводять за спеціальною таблицею (табл. 5.1). Для нетренованих осіб середній час простої рухової реакції складає 0,3 с, для спортсменів – 0,1-0,2 с.

Однією з найважливіших характеристик функціонального стану нервової системи є *сила нервових процесів*.

 *Сила* – властивість центральної нервової системи, що відображає межі працездатності клітин головного мозку в ситуації сильного або тривалого збудження.

Таблиця 5.1

**Визначення часу простої рухової реакції (t, с) за тестом
схоплення лінійки (H, см): $t = (2H \cdot 0,01) / 10 = 0,002H$**

H, см	t, с	H, см	t, с	H, см	t, с	H, см	t, с	H, см	t, с
1	0,045	11	0,148	21	0,205	31	0,249	41	0,286
2	0,063	12	0,155	22	0,210	32	0,253	42	0,290
3	0,078	13	0,162	23	0,214	33	0,257	43	0,294
4	0,090	14	0,168	24	0,219	34	0,261	44	0,297
5	0,100	15	0,173	25	0,224	35	0,264	45	0,300
6	0,110	16	0,179	26	0,228	36	0,268	46	0,303
7	0,118	17	0,184	27	0,232	37	0,272	47	0,307
8	0,127	18	0,190	28	0,236	38	0,276	48	0,310
9	0,134	19	0,195	29	0,241	39	0,280	49	0,313
10	0,141	20	0,200	30	0,245	40	0,283	50	0,316

Сильний тип нервової системи характеризується витривалістю нервових клітин, низькою виснажуваністю їх ресурсів, відсутністю реакції на слабкі зовнішні впливи. На основі сили формуються такі риси, як здатність адаптуватися, витривалість, якість реакції. Людина з сильним типом нервової системи зберігає високий рівень працездатності при тривалій і напруженій праці.

Найбільш відомим і оригінальним підходом до оцінки сили нервових процесів, є тест, запропонований Є.П. Ільїним (*теппінг-тест*). Цей метод ґрунтується на реєстрації змін у часі максимального темпу рухів кисті: реципієнту пропонується упродовж 30 секунд обстеження підтримувати максимально можливий темп рухів кисті – для цього застосовуються спеціальні пристрої типу телеграфного ключа або арифмометра. У разі відсутності останніх використовується графічний варіант тесту: звичайний лист паперу ділиться на 6 рівних квадратів, в яких реципієнт олівцем або ручкою повинен поставити максимальну кількість точок.

Незалежно від виду теппінг-тесту, фіксується кількість натиснень на пристрій або число проставлених у квадратах точок за кожні 5 секунд роботи (усього 6 вимірювань), на основі чого будується крива працездатності реципієнта, і за її типом визначається сила нервових процесів.


Згідно з методикою, виокремлюють такі типи кривих працездатності:

- **Опуклий тип. Сильна нервова система.** Максимальний темп рухів реєструється в перші 10-15 с, потім знижується (у деяких випадках нижче початкового).

- **Рівний тип. Середня сила нервової системи.** Максимальний темп рухів спостерігається впродовж всього періоду обстеження.
- **Низхідний тип. Слаба нервова система.** Максимальний темп рухів послідовно знижується вже з другого 5-секундного відрізка.
- **Увігнутий тип. Середньо-сильна нервова система.** Первинне зниження темпу рухів змінюється його наростанням аж до початкового рівня.
- **Проміжний тип. Середньо-слаба нервова система.** Упродовж перших 10-15 с темп рухів утримується на одному рівні, а потім знижується.

Наведений метод дозволяє не тільки визначити силу нервових процесів, але і проводити своєрідне ранжирування реципієнтів при відносно однаковому типі кривих працездатності. У цілому методика теплінг-тесту має важливе значення в діагностиці функціонального стану ЦНС, виявленні перших ознак розумового і фізичного стомлення, що є основою для корекції відповідних видів навантажень.

Під час комплексної оцінки функціонального стану нервової системи часто використовують такий показник, як **рухливість нервових процесів**.

 **Рухливість** – властивість центральної нервової системи, що характеризується швидкістю зміни процесів збудження і гальмування.

Рухливість ЦНС проявляється в процесах переходу від однієї діяльності до іншої. Людина з високою рухливістю нервової системи швидко і адекватно реагує на зміни ситуації, скоріше здобуває навички, легко переходить від спокою до діяльності і від однієї діяльності до іншої. Безперечно, спортсмени з більш високою рухливістю нервових процесів володіють і більшою потенційною можливістю для оптимальної рухової діяльності в конкретній ситуації.

У системі функціональної діагностики стану центральної нервової системи для оцінки ступеня **рухливості нервових процесів** найбільш часто використовується методика А.Е. Хильченка в модифікації Н.В. Макаренка та ін. (1975). За цією методикою показником рухливості нервових процесів служить гранично коротка експозиція або гранично швидкий темп пред'явлення подразників, при якому випробовуваний може правильно диференціювати їх; цей показник залежить від швидкості руху, швидкості відновлення функціональної готовності рефлекторного апарату до нової реакції, здатності нервової системи до засвоєння ритму. Згадана методика надає достатньо об'єктивну інформацію щодо рухливості нервових процесів, але ступінь її практичного використання обмежений у зв'язку з необхідністю застосування спеціальної апаратури.


Більш простим і, отже, набагато доступнішим методом оцінки рухливості нервових процесів є **метод мовних асоціацій**, коли реципієнту пред'являється список з 20 іменників, на які він якнайшвидше повинен дати асоціативну відповідь (наприклад, «кішка – собака»). Реєструється правильність відповіді, а також час від вимовляння слова експериментатором до відповіді реципієнтом (латентний час «мовної реакції»).

Інтерпретують отримані дані так:

- **висока рухливість нервових процесів.** Латентний час «мовної реакції» не менше 15 з двадцяти відповідей не перевищує 3 с;
- **низька рухливість нервових процесів.** Латентний час «мовної реакції» не менше 15 з двадцяти відповідей перевищує 3 с;
- **середня рухливість нервових процесів.** Відсутні обидві наведені вище ситуації.

На нашу думку, простота і висока інформативність методу мовних асоціацій роблять цей несправедливо забутий методичний підхід перспективним для практичного використання в загальній системі функціональної діагностики.

Не менш важливим параметром функціонального стану нервової системи, який має важливе значення в системі функціональної діагностики фізкультурників і спортсменів є **врівноваженість нервових процесів**.

 Врівноваженість – властивість центральної нервової системи, що визначає співвідношення між процесами збудження і гальмування.

Врівноваженість нервових процесів у вирішальній мірі визначає якість адаптації, тобто гнучкість процесів збудження і гальмування стосовно ситуації. В одних людей збудження переважає над гальмуванням, в інших більш розвинені гальмівні процеси. Показник врівноваженості добре характеризує передстартові стани організму (передстартова апатія, передстартова лихоманка і бойова готовність), які зумовлюють, у свою чергу, якісні і кількісні характеристики виконання власне фізичних вправ у тому або іншому виді спорту безпосередньо під час змагань. Вочевидь, що знання індивідуальної врівноваженості нервових процесів на початкових етапах тренувального процесу сприяє її подальшій корекції.

Досить поширеним методом оцінки врівноваженості нервових процесів, хоча і достатньо складним у практичному відношенні, є **методика РОР** (реакція на об'єкт, що рухається). Для використання цього методу необхідна наявність спеціального приладу (наприклад, ІРД-2). Використовується метод РОР так: на екран приладу подається сигнал у виді миготливої точки, після переміщення якої реципієнт повинен зупинити її в раніше визначеному

місці. Критерієм оцінки ROP є правильна оцінка реципієнтом моменту руху певної точки в просторі. У процесі обстеження одного реципієнта йому пропонується виконати близько 20 спроб.

Для оцінки ROP розраховують:

- **середній час реакції (T , с)** як відношення часу всіх реакцій без урахування характеру відхилень від запропонованого завдання (зупинка точки в чітко визначеному місці) до загальної кількості реакцій;
- **кількість реакцій, що випереджають** (точка, що рухається, зупиняється обстежуваним до визначеного місця, позначається знаком мінус);
- **кількість реакцій, що запізняються** (точка, що рухається, зупиняється обстежуваним після визначеного місця, позначається знаком плюс);
- **сумарний час реакцій, що випереджають ($T_{\text{вип}}$, с);**
- **сумарний час реакцій, що запізняються ($T_{\text{зап}}$, с).**

Домінування випереджаючих реакцій відповідає переважанню у конкретного реципієнта процесів збудження і навпаки. Оптимальним вважається відносно рівне співвідношення реакцій, що випереджають і запізняються, а також близькі один до одного значення їх сумарного часу.

Ми вже згадували про те, що методика ROP є найбільш точним методичним підходом до оцінки ступеня врівноваженості нервової системи. Разом із тим, необхідність спеціального устаткування й досвіду інтерпретації отриманих даних пояснює відносну непопулярність цієї методики серед більшості фахівців із функціональної діагностики, які працюють у галузі фізичної культури і спорту.

Серед найдоступніших методичних підходів до оцінки ступеня врівноваженості нервових процесів слід відзначити методики, які засновані на реєстрації відтворності подразників, які пред'являються реципієнту (частіше за все зорових), а також точність оцінки коротких інтервалів часу.

Згідно з **методами відтворності** (існує велика кількість їх модифікацій) реципієнту на певний час пред'являється горизонтальна лінія завдовжки 50 мм, накреслена на листі паперу. Після закінчення експозиції (2-3 с) реципієнт на чистому листі паперу повинен відтворити побачену їм раніше лінію. Експозиції проводять не менше 5 разів з інтервалом у 20-30 секунд. У разі переважання тенденції до подовження ліній у реципієнта констатують переважання процесів збудження, при тенденції до укорочення ліній – переважання процесів гальмування.


Під час використання методу точності оцінки коротких інтервалів часу реципієнту, після попереднього тренування, пропонується оцінити за переверненому шкалою вниз секундомірі інтервали часу в 15, 30 і 60 секунд.

За кожним тимчасовим інтервалом проводиться по п'ять спроб. У всіх випадках реєструють такі показники:

- *середня величина відхилень від заданого інтервалу* (15, 30 або 60 секунд) характеру, що випереджає, за п'ятьма вимірами (Твип, с);
- *середня величина відхилень від заданого інтервалу* (15, 30 або 60 секунд) характеру, що запізнюється, за п'ятьма вимірами (Тзап, с);
- *загальна кількість реакцій, що випереджають*, для конкретного тимчасового інтервалу;
- *загальна кількість реакцій, що запізнюються*, для конкретного тимчасового інтервалу.

У випадку, коли у реципієнта величини Твип і Тзап наближаються до нуля, а кількість реакцій, що випереджають і запізнюється однакова, констатують урівноваженість нервової системи. При більш високих значеннях Твип і кількості реакцій, що випереджають, реєструють переважання в реципієнта процесів збудження і навпаки.

Наведені вище методики призначені для оцінки інтегральних особливостей ЦНС, крім яких дуже часто досліджують і її інші властивості. Серед фахівців у галузі функціональної діагностики широке розповсюдження мають методичні підходи, пов'язані з оцінкою *динамічної і статичної координації*.

 *Статична координація* – регуляція рухових актів, що утримують тіло і його окремі сегменти в стані рівноваги. *Динамічна координація* – регуляція точності виконання рухів.

Найпоширенішим методом оцінки статичної координації є *проба Ромберга* (проста й ускладнена). У рамках простої проби Ромберга реципієнту пропонується максимально можливий час утримувати певну позу (стопа разом, руки вперед, очі заплющені). Критерієм порушення координаційної функції є, в основному, візуальні ознаки – похитування, тремтіння пальців рук і вік, втрата рівноваги. Під час проведення ускладненої проби Ромберга (реципієнт стоїть на одній нозі, торкаючись п'ятою колінного суглоба іншої, опорної ноги, руки витягнуті вперед, очі заплющені) реєструються не тільки візуальні ознаки порушення координації, але і час, що пройшов до появи цих ознак. Вважається, що задовільна статична координація реєструється в разі утримання заданої пози не менше 15 секунд.


Крім статичної координації важливим елементом оцінки функціонального стану центральної нервової системи вважається її динамічна координація, яку традиційно оцінюють за допомогою так званої *пальценосової проби*.

Ця проба вельми проста і доступна навіть мало підготовленому в методичному відношенні експериментатору: реципієнту пропонується із заплющеними очима вказівним пальцем доторкнутися до кінчика власного носа. Невпевнені рухи реципієнта, що супроводжуються тремтінням пальців кисті, неправильне виконання проби свідчать про певне порушення динамічної координації.

Високий рівень координаційної стійкості ЦНС є одним з чинників досягнення високих спортивних результатів, особливо в складнокоординованих видах спорту (гімнастика, акробатика, стрибки у воду, стрільба, фігурне катання, стрибки у висоту тощо). Разом із тим, цей показник може слугувати достатньо надійним критерієм ступеня втомленості того або іншого спортсмена. Порушення координаційних властивостей нервової системи спостерігається при перевтомі, перетренуванні, а також при появі патологічних змін в окремих ланках нервової системи. Найбільш часто порушення динамічної координації спостерігаються в осіб, які перенесли черепно-мозкові травми.

Зазначені вище методичні підходи до оцінки функціонального стану ЦНС посідають важливе місце в системі функціональної діагностики осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом.

Необхідно відзначити, що найфундаментальнішим методом оцінки функціонального стану нервової системи, який дозволяє отримати інформацію про глибинні процеси в різних відділах головного мозку є метод *електроенцефалографії*. Не дивлячись на його трудомісткість, застосування цього методу, особливо під час етапних медико-біологічних обстежень, не тільки доцільно, але й необхідно.

 **Електроенцефалографія** – метод графічної реєстрації електричної активності головного мозку.

Отримана при проведенні електроенцефалографії крива називається електроенцефалограмою (ЕЕГ). Незалежно від вигляду ЕЕГ, важливим є вміння аналізувати і знати особливості ЕЕГ-кривої під впливом різних чинників.

Для реєстрації ЕЕГ необхідний спеціальний прилад – електроенцефалограф. Це комплекс, який складається з власне вимірювального блоку і системи спеціальних електродів. При електроенцефалографічному дослідженні вкрай малі по величині біоструми мозку за допомогою спеціальної електронної апаратури підсилюються й надходять на записуючий пристрій. Існують два способи відведення біопотенціалів: монополярний і біполярний. При біполярному способі обидва електроди, що дозволяють записати різницю потенціалів з певних ділянок головного мозку, розміщують безпосередньо на поверхні голови (активні електроди). Звичайно використовують відведення

від симетричних точок потиличних, тім'яних, лобових і скроневих областей. При дослідженні реципієнт повинен перебувати в положенні лежачи, з розслабленими м'язами, закритими очами.

Зазвичай, на елементарній ЕЕГ виокремлюють такі ритми електричних коливань:

- **альфа-ритм** – коливання з частотою від 8 до 13 Гц в секунду й амплітудою 50-73 мкВ, відносно правильні за формою, регулярні; при впливі різних подразників, особливо світла, альфа-ритм зникає (депресія альфа-ритму);

- **бета-ритм** – коливання з частотою від 14 до 35 Гц в секунду й амплітудою 20-25 мкВ;

- **ритм веретен** – коливання, близькі за частотою до альфа-ритму (10-16 Гц в секунду), які характеризуються періодичним зростанням і зниженням амплітуди;

- **каппа-ритм** (реєструється орієнтовно у 11 % реципієнтів) – коливання, які практично не відрізняються від альфа-ритму, але більш часто реєструються в скроневих та скронево-тім'яних областях мозку і не зазнають депресії при сенсорній стимуляції;

- **гама-ритм** – коливання з частотою більше 35 Гц в секунду й амплітудою не вище 10 мкВ;

- **повільні дельта-хвилі** – це високоамплітудні хвилі (до 250-300 мкВ) з частотою від 0,5 до 3 Гц в секунду;

- **тета-ритм** – коливання з частотою від 4 до 7 Гц в секунду й амплітудою 100-150 мкВ.

Діагностичне значення електроенцефалограми полягає в тому, що вона зазнає ряд характерних змін залежно від функціонального стану організму людини. Так, у спокої реєструється альфа-ритм, який при появі перших ознак сну змінюється спочатку бета- або тета-ритмом, а у фазі глибокого сну переходить в дельта-ритм.

Визначеними є зміни ЕЕГ під впливом різних зовнішніх чинників: так, при підвищенні температури тіла спостерігається почастищення альфа-ритму, при малому ступені гіпоксії – деяке підвищення амплітуди альфа-ритму, а при вираженій гіпоксемії – різке підвищення частоти й амплітуди бета-хвиль. Деякі зміни ЕЕГ спостерігаються також після фізичної роботи, особливо значного об'єму й інтенсивності. У цьому випадку амплітуда альфа-хвиль знижується, з'являються повільні нерегулярні коливання з так званими гострими хвилями, що накладаються на альфа-ритм.

Електроенцефалографічне дослідження має велике діагностичне значення. Так, відсутність хвиль на електроенцефалограмі (біоелектричне мовчання) або різке їх зниження спостерігається при церебральній атрофії, кретинізмі, важких формах епілепсії, при новоутвореннях головного мозку. Зміна тривалості хвиль більше 125 мс також свідчить про патологічний стан мозку, наприклад, підвищений внутрішньочерепний тиск, важкі форми судинних порушень мозку тощо. Поява на ЕЕГ пікових розрядів з амплітудою понад 100 мкВ є типовим показником епілептоїдних станів (епілепсія, важкі травми мозку, пухлини, абсцеси, спайкові процеси тощо).

Присутність на ЕЕГ видозмінених хвиль (трапецевидні або чотирикутні, гострі тощо) спостерігається при найрізноманітніших психічних або нервових захворюваннях. Нарешті, міжкульова асиметрія має місце при новоутвореннях головного мозку, при прогресивному паралічі, енцефаліті тощо. Отже, можна констатувати, що метод електроенцефалографії є могутнім інструментальним засобом оцінки функціонального стану центральної нервової системи, саме тому він знайшов широке застосування в спортивній фізіології і медицині, а також у системі функціональної діагностики осіб, які займаються фізичною культурою і спортом.

5.2 Методи оцінки функціонального стану периферичної нервової системи

Для оцінки функціонального стану периферичного відділу нервової системи запропоновано велику кількість методичних підходів. Безперечно, всі вони мають право на практичне застосування в системі функціональної діагностики нервової системи. Проте, на нашу думку, найбільш прийнятними є прості і доступні методики, оволодіти якими можуть навіть не дуже підготовлені фахівці. У цьому відношенні достатньо ефективними виглядають методи, пов'язані, наприклад, з визначенням ступеня реакції нервової системи на навантаження (*ступень збудливості*) або *методи оцінки сухожильних рефлексів* (частіше за все, колінного й ахіллового рефлексів, рефлексів з двоголового і триголового м'язів).

Під час дослідження *колінного рефлексу*, реципієнту пропонується сісти на стілець і покласти ногу на ногу. Спеціальним неврологічним молоточком завдають легкого удару по сухожиллю чотириглавого м'яза стегна – спостерігають розгинання гомілки. Оцінку *ахіллового рефлексу* проводять так: реципієнт стає колінами на стілець так, щоб ступні ніг вільно звисали. Легкий удар по ахілловому сухожиллю призводить до підшовного згинання стопи. Під час оцінки *рефлексу із сухожилля двоголового м'яза плеча* напівзігнута

рука реципієнта повинна лежати без напруги на лівій руці експериментатора. При цьому великий палець лівої руки експериментатора знаходиться на сухожиллі двоголового м'яза плеча реципієнта. Проводять легкий удар по великому пальцю і відзначають згинання передпліччя. При дослідженні **рефлексу із сухожилля трицепсу плеча** експериментатор стає збоку від реципієнта, відводить його плече назовні і підтримує його лівою рукою у ліктьовому суглобі так, щоб передпліччя звисало під прямим кутом. Удар молоточком здійснюється безпосередньо по сухожиллю трицепсу в області ліктьового суглобу – відбувається розгинання передпліччя.

Крім сухожильних рефлексів для оцінки стану периферичної нервової системи часто використовують **шкірні, черевні і підшовні рефлекси**, дослідження яких проводять шляхом штрихового роздратування їх пропріорецепторів. **Черевний рефлекс** визначається при повному розслабленні стінки живота (положення лежачи на спині, ноги зігнуті в колінах) шляхом штрихового подразнення шкіри живота. Штрихи потрібно наносити швидко, дещо загостреним предметом, у напрямку від бічної поверхні живота до середньої лінії на 3-4 пальця вище пупка паралельно реберній дузі, на рівні пупка й над пахвинною складкою. Нормальним рефлексом вважається скорочення черевних м'язів тієї ж сторони.

Підшовний рефлекс визначається згинанням пальців стопи при проведенні тупим предметом уздовж внутрішнього або зовнішнього країв підшви. У всіх випадках про функціональний стан периферичної нервової системи свідчить наявність та характер мимовільних рефлекторних реакцій, а саме їх симетричність і ступінь жвавості. Зазвичай, реєструють: відсутність рефлексів (-); низькі рефлекси (+); рефлекси середньої жвавості (++) й високі рефлекси (+++).

У нормі, при задовільному функціональному стані периферичної нервової системи, у спортсменів спостерігаються рефлекси середньої жвавості. У разі різних функціональних розладів, зокрема, у зв'язку з підвищеною збудливістю (неврози і неврозоподібні стани), наявні високі сухожильні рефлекси (гіперрефлексія). Разом із тим, повна відсутність рефлекторної реакції на зовнішній подразник може свідчити про патологічні зміни в системі рефлекторного кільця.

5.3 Методи оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи

Відомо, що вегетативній нервовій системі (її симпатичному і парасимпатичному відділам) належить важлива роль у регуляції діяльності

різних вісцелярних систем. Отже, оцінка функціонального стану вегетативної нервової системи має важливе значення для визначення ступеня адаптованості організму. У системі функціональної діагностики осіб, які систематично займаються фізичною культурою, дослідження функціонального стану вегетативної нервової системи сприяє оцінці загального функціонального стану означеної категорії людей, ступеня їх пристосованості до фізичних навантажень різного об'єму й інтенсивності, рівня загальної тренуваності.

☝ Оптимальний функціональний стан організму людини, що займається фізичною культурою і спортом, характеризується переважанням тону парасимпатичної нервової системи у стані спокою, що забезпечує виражену економізацію діяльності серцево-судинної, дихальної та інших фізіологічних систем організму.

У процесі безпосереднього виконання фізичних вправ і відразу після них більш вираженим стає тонус симпатичного відділу, що сприяє кращій адаптації організму до фізичних навантажень і прискоренню процесів відновлення. Стан перетренування в спортсменів характеризується порушенням оптимального співвідношення симпатичної і парасимпатичної регуляції, сформованого у процесі систематичних тренувальних занять, і частіше за все переважанням тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Традиційно для оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи використовуються методи, пов'язані з визначенням тону його відділів. Так, використання методу *шкірного дермографізму* дозволяє оцінити стан як симпатичних, так і парасимпатичних ланок вегетативної регуляції фізіологічних функцій організму. За означеною методикою по шкірі реципієнта (зазвичай в області передньої черевної стінки) проводять дещо загостреним предметом і за характером шкірної реакції судять про стан вегетативного тону. Червоний дермографізм виявляється при підвищеній збудливості парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, білий – при підвищеній збудливості симпатичного відділу, рожевий – характеризує оптимальне співвідношення симпатико-парасимпатичної регуляції вегетативних функцій організму.

Досить ефективною є також методика *кількісної оцінки вегетативного тону* нервової системи, яка дозволяє оцінити ступінь узгодженості у вегетативній регуляції різних вісцелярних систем. Традиційно вегетативний тонус оцінюють за *коефіцієнтом Хильденбранта (КХ, у.о.)*, для чого в реципієнта в стані спокою підраховують частоту серцевих скорочень і частоту дихання.

Значення коефіцієнта Хильденбранта розраховують за формулою:

$$KX = ЧСС / ЧД,$$

де КХ – коефіцієнт Хильденбранта, у.о.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв; ЧД – частота дихання, п/хв.

У нормі, при нормальних міжсистемних відносинах, значення КХ складає 2,8-4,9 у.о. Відхилення від цих показників свідчить про неузгодження вегетативної регуляції різних вісцелярних систем.

Вегетативний індекс Кердо (ВІ) прийнято вважати одним з найбільш простих показників функціонального стану вегетативної нервової системи, а саме співвідношення збудливості її симпатичного і парасимпатичного відділів.

Індекс Кердо розраховують за формулою:

$$ВІ = (1 - (АТд / ЧСС)) \bullet 100,$$

де ВІ – вегетативний індекс, у.о.; АТд – артеріальний тиск діастолічний, мм рт. ст.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв.

Величина ВІ в межах ± 15 у.о. свідчить про врівноваженість симпатичних і парасимпатичних впливів. Значення ВІ в межах 16-30 у.о. свідчить про перевагу активності симпатичного відділу ВНС, а величина індексу більше 31 у.о. – про виражену симпатикотонію. На перевагу активності парасимпатичного відділу ВНС вказує рівень ВІ в межах «-16-30» у.о., на виражену парасимпатикотонію – нижче «- 30» у.о.

Для оцінки тонуусу симпатичної або парасимпатичної нервової системи також використовують **ортостатичну і кліноортостатичну проби**. Проведення обох проб супроводжується зміною положення тіла реципієнта і порівняльним аналізом величин ЧСС і АТ, зареєстрованих до і після проведення проби.

При **ортостатичній пробі** реципієнт із горизонтального положення переходить у вертикальне, після чого по закінченні першої хвилини перебування у вертикальному положенні оцінюється ступінь збудливості і тонуус симпатичного відділу вегетативної нервової системи. При нормальній збудливості спостерігається підвищення ЧСС не більше ніж на 11 уд/хв, підвищення АТ систолічного в межах 10 мм рт. ст., АТ діастолічного – в межах 5 мм рт. ст., відсутність вегетативних реакцій. Для здорових і добре тренуваних осіб приріст ЧСС, зазвичай, не перевищує 10 % від початкової величини цього показника. Більш значне зростання ЧСС (більш ніж на 20 уд/хв), систолічного і діастолічного АТ є ознакою підвищеної симпатичної реакції, яка спостерігається в реконвалесцентів після інфекційних захворювань, при тривалій гіподинамії, гіпертиреозі, в осіб з в'ялою черевної стінкою, астенічної статури, у спортсменів у станах перенапруги і перетренованості.

При *кліноортостатичній пробі* реципієнт, навпаки, переходить із вертикального в горизонтальне положення, внаслідок чого підвищується тонус парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи. У нормі уповільнення пульсу при цьому не перевищує 6 уд/хв.

Аналогічним чином проводиться оцінка результатів *проби Ашнера*, яка вимагає спеціальної медичної підготовки. Ця проба проводиться так: у реципієнта, що знаходиться в положенні лежачи, реєструється величина ЧСС у стані спокою, після чого впродовж 10 секунд великим і вказівним пальцями проводиться обережне натискання на бічні поверхні очних яблук і знову визначається значення ЧСС. При нормальній збудливості парасимпатичного відділу ВНС спостерігається зменшення частоти серцевих скорочень на 5-12 уд/хв, при підвищеній – більш ніж на 12 уд/хв.

Наведені вище методичні підходи до оцінки вегетативного тону й окремих елементів ВНС мають велике значення під час проведення оперативних діагностичних обстежень. Разом із тим, досить цікавими є методичні підходи, які дозволяють оцінити загальний вегетативний тону організму на основі аналізу показників його вісцелярних систем. На жаль, у доступній нам літературі, не вдалося знайти експрес-методи оцінки загального вегетативного тону, що може слугувати підставою для проведення експериментальних досліджень у цьому напрямі. Проте неабиякий інтерес викликає методика визначення загального вегетативного тону, запропонована ще в 1984 році колективом авторів Кемеровського державного медичного інституту (Т.Е. Калініна, Н.А. Барбараш, Г.І. Тімощук та ін.). Цими авторами було розроблено спеціальну таблицю, яка охоплює основні інтеграційні симптоми й ознаки функціонування різних фізіологічних систем, що дозволяють дати кількісну оцінку функціональному стану парасимпатичного і симпатичного відділів ВНС. Необхідно відзначити, що таблиця охоплює дані анкетування реципієнта та його об'єктивного обстеження (табл. 5.2).

Під час роботи з таблицею необхідно проводити аналіз активності парасимпатичних і симпатичних впливів на різні системи: переважання одного з цих впливів наголошується знаком «+», відсутність впливу знаком «-». У процесі роботи обчислюється загальна сума балів симпатичних або парасимпатичних симптомів (якщо виникає утруднення оцінки реакції в балах, то в графі «Оцінка в балах» ставиться мінус, і в загальну суму цей показник не зараховується).

Таблиця 5.2

Оцінка вегетативного тону організму за сумою інтеграційних показників

№ п/п	Симптоми і показники	Симпатичні реакції (СР)	Парасимпатичні реакції (ПР)	Оцінка в балах	Переважання реакцій	
					СР	ПР
1	2	3	4	5	6	7
<u>I. Шкіра</u>						
1	Забарвлення	Бліда	Схильність до почервоніння	2,4		
2	Судинний малюнок	Не виражений	Посилений, ціаноз кінцівок	2,4		
3	Сальність	Нормальна	Підвищена	1,8		
4	Сухість	Підвищена	Нормальна	1,8		
5	Випіт	Зменшено в цілому або збільшено виділення в'язкого поту	Підвищене виділення рідкого поту	3,1		
6	Дермографізм	Рожевий, білий	Інтенсивно червоний	3,1		
7	Температура рук кисті	Частіше низька	Частіше висока	2,6		
8	Суб'єктивні явища	Онiміння і парестезії вранці	Кисті рук, стопи вологі; раптові приливи жару	1,7		
<u>II. Терморегуляція</u>						
1	Температура тіла	Підвищена	Знижена	3,9		
2	Відчуття мерзлякуватості	Відсутнє	Підвищене	2,9		
3	Переносимість холоду	Задовільна	Погана	3,1		
4	Переносимість тепла	Непереносимість жару, задушливих приміщень	Задовільна, може бути підвищена чутливість до сухого, нагрітого повітря	2,9		
5	Температура тіла при інфекціях	Гарячковий перебіг інфекцій	Відносно низька температура	2,9		
<u>III. Обмін речовин</u>						
1	Маса тіла	Схильність до схуднення	Схильність до повноти	3,2		
2	Апетит	Підвищений, але це не приводить до повноти	Знижений	1,9		
<u>IV. Водно-сольовий обмін</u>						
1	Спрага	Підвищена	Знижена	1,8		
2	Сечовипускання	Поліурія, світла сеча	Сеча концентрована	3,1		
3	Затримка рідини	Відсутня	Схильність до набряків	3,0		

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4	5	6	7
<u>V. Система крові</u>						
1	Еритроцити, число	Збільшено	Зменшено	2,0		
2	Лейкоцити, число	Збільшено	Зменшено	2,3		
3	ШОЕ	Підвищена	Понижена	1,8		
4	Здатність згущуватися	Підвищена	Понижена	2,2		
<u>VI. Серцево-судинна система</u>						
1	Пульс	Тахікардія, лабільна тахікардія	Лабільна брадикардія, дихальна аритмія	4,1		
2	АТ систолічний	Підвищений	Знижений або нормальний	4,6		
3	Суб'єктивні явища	Серцебиття, відчуття тиску, стискаючі болі в області серця	Відчуття утруднення в області серця, що поєднується з аритмією, особливо вночі в положенні лежачи	2,6		
4	Хвилинний об'єм крові	Великий	Малий	4,4		
<u>VII. Дихальна система</u>						
1	Частота дихання	Нормальна або підвищена	Знижена	3,5		
2	Суб'єктивні явища	Ні	Відчуття тиску, утруднення в грудях, напади задухи з переважанням утрудненого вдиху	2,3		
3	Хвилинний об'єм дихання	Підвищений	Понижений	3,5		
<u>VIII. Травна система</u>						
1	Слиновиділення	Зменшено	Збільшено	2,6		
2	Особливості моторики кишечника	Схильність до атонічних замків, слаба перистальтика	Схильність до підвищеного газоутворення, до поносів	3,8		
3	Суб'єктивні явища	Ні	Схильність до нудоти	3,1		

1	2	3	4	5	6	7
<u>IX. Алергічні реакції</u>						
1	Частота реакцій	Невисока	Висока	3,1		
<u>X. Вестибулярні реакції</u>						
1	Запаморочення	Не характерне	Розвивається часто	3,0		
<u>XI. Очі</u>						
1	Блиск	Посилений	Нормальний, понижений	2,4		
2	Зіниці	Розширені	Нормальні, звужені	3,4		
3	Очні щілини	Розширені	Нормальні, звужені	1,9		
4	Екзофтальм	Характерний	Відсутній	2,4		
5	Сльозотеча	Нормальна	Збільшена	1,2		
<u>XII. Особливості нервової системи</u>						
1	Характерологічні, особистісні риси	Запальність, чутливість до болю, зміни настрою, здатність захоплюватися	Невпевненість в собі, слабкість збуджувальних імпульсів, неврастенічні, іпохондричні прояви	2,4		

Після закінчення роботи підраховують загальну суму балів парасимпатичних (П) і симпатичних (С) реакцій (П+С), яку приймають за 100 %. Стан тонусу парасимпатичного (ТП, %) і симпатичного (ТС, %) відділів ВНС розраховують за такими формулами:

$$ТП = 100 \bullet ЗП / ЗП + ЗС$$

$$ТС = 100 \bullet ЗС / ЗП + ЗС,$$

де ТП – тонус парасимпатичного відділу ВНС, %; ТС – тонус симпатичного відділу ВНС; ЗП – загальна сума балів парасимпатичних впливів, бали; ЗС – загальна сума балів симпатичних впливів, бали.


Детальний аналіз наведеного методичного підходу до оцінки загального вегетативного тонусу організму дозволяє рекомендувати його для широкого практичного застосування в системі функціональної діагностики осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом.

Висвітлені в цьому підрозділі методичні підходи до оцінки функціонального стану нервової системи та її різних відділів є, в першу чергу, спробою авторів систематизувати рекомендації щодо діагностики одного з найважливіших елементів цілісного організму, який відіграє важливу роль у забезпеченні оптимального рівня рухової діяльності і досягненні високих спортивних результатів.

5.4 Методи оцінки функціонального стану нервово-м'язового апарату

Одним із актуальних питань діагностики функціонального стану осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, є оцінка стану нервово-м'язового апарату, який бере безпосередню участь у рухових реакціях під час виконання різних видів фізичних вправ. Під час проведення комплексних обстежень, спрямованих на вивчення поточного функціонального стану нервово-м'язового апарату, дослідники приділяють увагу як визначенню його інтегральних функцій (динамічна сила і статична витривалість тощо), так і оцінці складніших, але не менш важливих функціональних складових (електрична активність окремих м'язових волокон або їх груп, латентний час скорочення і розслаблення м'яза тощо).

Одним із найбільш відомих методів оцінки функціонального стану нервово-м'язового апарату є методика *електроміографії*.

 **Електроміографія** – це метод дослідження біоелектричних процесів, що виникають у м'язах під час різних рухових реакцій.

Елементарна електроміограма (ЕМГ) є графічним записом активності м'язів, що скорочуються і розслабляються, яка характеризується певною частотою, тривалістю й амплітудою коливань. Відомо, що за даними ЕМГ можна визначити функціональний стан м'язових волокон і рухових одиниць, певні порушення функціонального стану і стомлення нервово-м'язового апарату.

Для відведення м'язових біопотенціалів застосуються два основні види електродів: підшкірні (голчаті) і нашкірні (поверхневі) електроди. Не вдаючись у подробиці реєстрації ЕМГ при використанні вказаних типів електродів, необхідно з'ясувати їх переваги і недоліки.

Підшкірні електроди дозволяють отримати більш тонку інформацію про стан нервово-м'язового апарату, оскільки за їх допомогою можливою є реєстрація потенціалів безпосередньо від окремих м'язових волокон або їх груп, що іннервуються одним мотонейроном. При цьому виключено опір шкіри і сполучнотканинних оболонок, що покривають м'яз. Проте застосування

цих електродів пов'язано з необхідністю проколювання шкіри і занурення їх у м'яз, що призводить до неприємних больових відчуттів. Цей факт ставить під сумнів застосування підшкірних електродів серед дітей, осіб із підвищеною больовою чутливістю, а також при динамічному обстеженні спортсменів упродовж обмеженого періоду часу.

У зв'язку з вищезазначеним, більш розповсюдженою є поверхнева електроміографія, яка проводиться за допомогою нашкірних електродів у вигляді невеликих (0,5 см у діаметрі) срібних дисків або чашок. При поверхневій електроміографії відводять так звану сумарну ЕМГ, яка утворюється в результаті інтерференції коливань потенціалу багатьох рухових одиниць, що знаходяться в області відведення. Вона відображає процес збудження м'яза як цілого.

Одним із різновидів поверхневої електроміографії є стимуляційна електроміографія, яка реєструє коливання потенціалів, що виникають у м'язі при штучній стимуляції нерва. Таким чином, досліджується нервово-м'язова передача, рефлекторна діяльність рухового апарату, визначається швидкість проведення збудження по нерву. Даний вид дослідження дає можливість судити про функціональний стан не тільки м'язів, але і нервових центрів, що беруть участь у здійсненні рухів. Незалежно від виду реєстрації ЕМГ (біполярний або монополярний), активні електроди накладаються над проекцією «рухової точки» м'яза.

Під час аналізу електроміограми основна увага приділяється сумарній величині амплітуд зареєстрованих коливань. Згідно із загальноприйнятою класифікацією Ю.С. Юсевич, усі електроміограми можна розділити на чотири основні типи:

❖ **1 тип.** Характеризується частими (від 50 до 100 Гц і вище) і швидкими (до 10 мс) моно- і двофазними коливаннями. Амплітуда коливань може досягати декількох сотень мікрівольтів.

❖ **2 тип.** Реєструються рідкісної частоти (6-20 Гц) двофазні коливання, які швидко розгортаються (до 10 мс), з амплітудою не більше 100 мкВ;

❖ **3 тип.** На ЕМГ спостерігаються також рідкісні (до 20 Гц), але більш тривалі (до 20 мс), спотвореної форми моно- і поліфазні осциляції з амплітудою не більше 100 мкВ;

❖ **4 тип.** Характеризується хвилями частих осциляцій і особливо повільними коливаннями з тривалістю кожного до 80-100 мс і порівняно невеликою частотою (4-10 Гц).

☝ У нормі зазвичай, реєструється ЕМГ 1-го типу, що свідчить про оптимальний функціональний стан конкретного елемента нервово-м'язового апарату.

Для спортсменів досить характерним є підвищення амплітуди м'язових осциляцій і зниження їх тривалості, що свідчить про високий рівень тренуваності м'язових груп і високий ступінь адаптованості до тих або інших фізичних навантажень. Відхилення у функціональному стані нервово-м'язового апарату (модифіковані ЕМГ 1-го типу, ЕМГ 2-го, 3-го і 4-го типів) зустрічаються при різних порушеннях периферичного характеру. Так, наприклад, при різних формах м'язової дистрофії, міопатіях, міозитах, міастенії тощо електроміограма часто істотно не відрізняється від ЕМГ 1-го типу, але має знижену амплітуду, іноді велику тривалість (до 15 мс) окремих потенціалів.

Електроміограми 2-го типу найбільш часто спостерігаються при поразках рухових нервів, парезах мускулатури, поліомієліті, аміотрофічному склерозі тощо. Необхідно відзначити, що в даних випадках зміни ЕМГ пов'язані не з поразкою безпосередньо нервово-м'язового апарату, а, головним чином, з порушенням діяльності рухових центрів спинного мозку.

Електроміограми 3-го і 4-го типів реєструються при центральних рухових порушеннях, тобто екстрапірамідних (паркінсонізм, тремтливий гіперкінез, зокрема, токсичного алкогольного генезу, хореоатетоз тощо) і пірамідних розладах (гострі порушення мозкового кровообігу, пухлини головного та спинного мозку, запальні захворювання ЦНС, наслідки черепно-мозкових травм тощо); також порушеннях функціонального характеру (неврозоподібні порушення при істерії тощо).

Крім реєстрації амплітудно-частотних характеристик нервово-м'язового апарату метод електроміографії дозволяє оцінити і такі важливі його функції, як **латентний час напруги (ЛЧН, мс)** і **латентний час розслаблення (ЛЧР, мс) м'яза**, тобто загальний час від початку дії того або іншого подразника до реакції м'яза у відповідь. Дуже важливо відзначити, що в процесі поліпшення функціональної підготовленості організму спостерігається виражене зниження ЛЧН і ЛЧР, особливо у висококваліфікованих спортсменів. Підвищення значень ЛЧН і ЛЧР, навпаки, є показником наростання в організмі спортсменів ознак стомлення й перевтоми. Отже, визначення латентного часу напруги і розслаблення м'язових груп має істотне значення в системі функціональної діагностики фізкультурників і спортсменів різної спеціалізації і кваліфікації.

Подібною до методу електроміографії є методика *хронаксиметрії*, призначена для дослідження електричної збудливості нервово-м'язової системи. У рамках даної методики в реципієнта за допомогою спеціального приладу (хронаксиметра) визначають мінімальну силу подразника, здатного викликати м'язове скорочення (*реобазис, A*), і час, необхідний для виникнення реакції м'яза, рівний двом реобазисам (*хронаксія*).

Хронаксиметрія в системі функціональної діагностики осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, використовується для оцінки ступеня своєрідної готовності нервово-м'язового апарату до виконання значних за об'ємом і інтенсивністю фізичних навантажень. Загальновизнано, що в процесі наростання рівня тренуваності того або іншого реципієнта, спостерігається істотне зниження величин реобазиса і хронаксії, і, навпаки. Застосування методу хронаксиметрії є не тільки ефективним засобом контролю за ходом навчально-тренувального процесу, але і методом спостереження за процесами відновлення нервово-м'язової системи в спортсменів після перенесених захворювань і травм опорно-рухового апарату.

Крім методів електроміографії і хронаксиметрії велике значення під час оцінки стану нервово-м'язового апарату має методика *міотометрії*, за допомогою якої можливо провести оцінку тону м'язів, які знаходяться в стадії напруги і розслаблення.

Для практичної реалізації цього методу необхідна наявність спеціального приладу, міотометру, основними елементами якого є спеціальний щуп і манометр з градуйованою в міотонах шкалою. Вимірювання тону м'язів проводять у симетрично розташованих точках обраного м'яза спочатку в стані його максимального розслаблення, потім у стані максимального скорочення – ступінь натискання приладу на поверхню шкіри завжди однаковий. Критерієм загального тону м'яза є *амплітуда м'язового тону*, яка обчислюється як різниця між *тоном скорочення і тоном розслаблення*.

Доведено, що з підвищенням рівня тренуваності спостерігається збільшення тону скорочення, зниження тону розслаблення і, як наслідок, істотне зростання амплітуди м'язового тону. У нормі, при оптимальному функціональному стані нервово-м'язового апарату, тону скорочення складає 65-70 міотонів, а амплітуда – 35-40 міотонів. Ознаками перевтоми і перенапруження нервово-м'язової системи є зниження тону скорочення м'яза й підвищення амплітуди м'язового тону.

Крім методу міотометрії, який вимагає застосування спеціального приладу, для вивчення скорочувальної здатності м'язів використовують метод *динамометрії* в різних модифікаціях. За допомогою даного методу можна

оцінити абсолютну і відносну силу м'язів кисті і спини (становна сила) реципієнта, рівень працездатності м'язів і статичну витривалість.

У процесі визначення **абсолютної сили м'язів (F_A , кгм або дин)** реципієнт максимально стискає рукою платформу спеціального приладу (динамометра), обладнаного шкалою. Стиснення динамометра проводять плавно з максимальним зусиллям (різкі помах передпліччя при цьому неприпустимі). Зазвичай, реєструють абсолютну силу правої і лівої рук, проводять дві спроби, а силу м'язів оцінюють за кращим результатом. Для розрахунку величини **відносної сили м'язів (F_R , кгм/кг або дин/кг)** її абсолютне значення ділять на масу тіла.

Результати динамометрії залежать від зросту, статі, вікової категорії та індивідуальних особливостей людини. Проте, існують усереднені величини динамометричних показників, які приймаються за норму. Середні показники сили згиначів правої кисті (якщо людина правша) у чоловіків складають 39-50 кг, у жінок – 25-33 кг; середні показники сили лівої кисті зазвичай на 5-10 кг менше.

У системі функціональної діагностики стану нервово-м'язового апарату досить відомим є також метод **полідинамометрії**. Спеціально сконструйований прилад – полідинамометр – це стіл особливої конструкції, що дозволяє створювати такі положення, які необхідні для дослідження певних м'язових груп: при згинальних і розгинальних рухах кисті, передпліччя, плеча, шиї, тулуба, стегна, гомілки; відведенні і приведенні плеча; тильному і підошовному згинанні стопи. Стіл складається з металевої рами, майданчика з підголовником і упором для ніг, вертикальної стійки, що вільно пересувається, заввишки 80 см з поперечною пересувною перекладиною, та динамометра, закріпленого до перекладки. Обстежуваний розташовується на столі таким чином, щоб повністю виключити рухи усіх сегментів тіла, крім того, сила якого вимірюється. Ремінь динамометра закріплюють на середині певної частини кінцівки. Визначається абсолютна і відносна сила м'язових груп за кращим результатом з двох спроб.

Метод полідинамометрії сприяє одержанню дослідником цінної комплексної інформації про функціональний стан окремих м'язових груп, ступень координованості їх розвитку. Безперечно цей факт має величезне значення для раціональної побудови навчально-тренувального процесу, а також корекції окремих елементів у рамках тренувальних мікро- і макроциклів.

Для визначення **статичної витривалості м'язів** використовується також динамометричний метод у традиційній модифікації. У цьому випадку реципієнт витискує на ртутному або водяному динамометрі величину, рівну 75 % від абсолютної м'язової сили, і утримує її максимально можливий час.

У нормі величина статичної витривалості складає в здорових нетренованих чоловіків 45 секунд, у жінок – 30 секунд. При зниженні даних величин відповідно нижче 30 і 20 секунд говорять про незадовільний характер статичної м'язової витривалості даних реципієнтів.

Часто, з метою оцінки *статичної витривалості черевного пресу*, використовують функціональну пробу у вигляді реєстрації максимального часу утримання гімнастичного кута. У нормі він складає в здорових нетренованих чоловіків і жінок відповідно 15 і 10 секунд, а зниження його значень менше 10 і 5 секунд свідчить про низький рівень статичної витривалості м'язів черевного пресу.

Під час діагностики функціонального стану нервово-м'язового апарату часто реєструють такі параметри, як *рівень працездатності м'язів (P, у.о.) і показник зниження працездатності (S, %)*. Для визначення даних показників реципієнту пропонується послідовно стискати динамометр 10-15 разів з частотою 1 раз у 5 секунд.

Рівень працездатності м'язів розраховують за такою формулою:

$$P = (f_1 + f_2 + \dots + f_n) / n,$$

де P – рівень працездатності, у.о.; f_1, f_2, \dots, f_n – показники динамометрії в кожній спробі, кгм; n – кількість спроб.

Окрім цього, розраховується також показник зниження працездатності за формулою:

$$S = [(f_1 - f_{\min}) \cdot f_{\max}] \cdot 100$$

де S – показник зниження працездатності, %; f_1 – величина початкового м'язового зусилля, кгм; f_{\min} – величина мінімального м'язового зусилля, кгм; f_{\max} – величина максимального м'язового зусилля, кгм.


Слід зазначити, що абсолютні значення рівня м'язової працездатності і ступеня її зниження достатньо індивідуальні і мають важливе значення під час проведення динамічних спостережень. У цьому випадку можливий контроль за швидкістю опрацювання нервово-м'язового апарату конкретного реципієнта і часом розвитку стомлення. Вочевидь, що знання динаміки цих параметрів необхідні не тільки для оцінки загального функціонального стану нервово-м'язового апарату, але і для визначення ефективності всього навчально-тренувального процесу в цілому з метою його корекції й оптимізації.

На закінчення розмови про основні методи вимірювання абсолютної сили хочеться відзначити, що наведені вище методи є загальноприйнятими і традиційними. Разом із тим, необхідно вказати на те, що сьогодні, у зв'язку

з розвитком і вдосконаленням тренажерної техніки, з'явилась велика кількість способів визначення сили різних м'язових груп і частин тіла за допомогою спеціальних тренажерів.

5.5 Методи функціональної діагностики вищої нервової діяльності

У системі діагностики функціонального стану осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, важливе значення має діагностика основних особливостей вищої нервової діяльності (тип, відчуття, сприйняття, мислення, пам'ять, увага тощо), за допомогою яких здійснюється зв'язок конкретного індивідуума із зовнішнім і внутрішнім середовищем.

 **Тип вищої нервової діяльності** – сукупність властивостей нервової системи, що визначають характер взаємодії організму з навколишнім середовищем і складають фізіологічну основу індивідуальної діяльності людини.

Для визначення **типу вищої нервової діяльності** (ВНД) або **психологічного типу** реципієнта розроблено достатньо велику кількість методик, переважна частина яких належить до методів психологічного тестування – психотест Айзенка-Тейлора, Міннесотській тест (ММРІ) тощо.

Так, наприклад, **опитувальник Айзенка-Тейлора** призначений для діагностики індивідуально-психологічних властивостей особи і складається з 70 питань, 24 з яких спрямовано на діагностику «екстраверсії», 24 – на діагностику «нейротизму», 2 питання є маскувальними, тобто не дають ніякої інформації про реципієнта і, нарешті, 20 питань, що залишилися, утворюють так звану «шкалу брехні», основне завдання якої – дати інформацію про достовірність відповідей реципієнта за шкалами «екстраверсії» і «нейротизму».

Реципієнту необхідно відповісти «так» чи «ні» на всі запитання. Передбачений випадок, коли реципієнт не може відповісти – «?». За відповідь, яка збігається з ключем, реципієнту нараховується 2 бали, за відповідь «?» – 1 бал, за невідповідну відповідь – 0 балів. Отримані бали підсумовуються. Окремо оцінюються дані за «шкалою брехні», результати дослідження вважаються недійсними, якщо показник «брехні» виявляється вище 20 балів. Сумнівною є достовірність відповідей реципієнтів, чий показник «брехні» вище 16 і нижче за 4 бали. Норма за цією шкалою – 6-12 балів.

Використання опитувальника дає змогу визначити рівень тривожності особистості, а також деякі риси характеру – замкнутість, відкритість, емоційну врівноваженість тощо.

Таблиця 5.3

Риси, властиві людям з різним типом вищої нервової діяльності

Холерик	Флегматик	Сангвінік	Меланхолік
1	2	3	4
Непосидючість, метушливість	Уміння зберігати спокій і витримку в будь-яких обставинах	Схильність втрачатися в новій обстановці	Схильність втрачатися в новій обстановці
Нестриманість, запальність	Послідовність у справах	Схильність переоцінювати себе	Невміння швидко встановлювати контакти з незнайомими людьми
Різкість, прямолінійність у стосунках із людьми	Обережність і розсудливість	Здатність швидко схоплювати нове	Невіра у свої сили
Рішучість, ініціативність	Здатність чекати	Нестійкість інтересів і схильностей	Легка переносність самотності
Упертість	Мовчазність	Легка переносність невдач і неприємностей	Схильність занурення в себе
Винахідливість у суперечці	Спокійна, рівномірна мова із зупинками, без різкого виразу емоцій	Вміння пристосовуватися до різних обставин	Швидка стомлюваність
Звичка працювати ривками	Уміння доводити розпочату справу до кінця	Захопленість будь-якою новою справою	Тиха мова, іноді шепіт
Схильність до ризику	Схильність не розтрачувати сили даремно	Схильність швидко остигати, якщо справа перестає цікавити	Схильність мимовільно пристосовуватися до характеру співбесідника
Незлопам'ятність, необразливість	Уміння дотримуватися виробленого порядку життя, системи в роботі	Небажання займатися одноманітною, буденною роботою	Вразливість до слізності
Плутана, швидка, емоційно забарвлена мова	Мала сприйнятливості до схвалення й осуду	Товариськість, чуйність, легкість в спілкуванні з новими знайомими	Надзвичайна сприйнятливості до схвалення й осуду
Нетерпимість до недоліків	Незлюбивість, поблажливе ставлення	Висока витривалість, працездатність	Пред'явлення високих вимог до себе й оточуючих
Схильність до грубих жартів	Постійність інтересів	Гучне, швидке, виразне мовлення, яке супроводжується живими жестами, виразною мімікою	Схильність до підозрілості, недовірливості
Виразність міміки	Невміння швидко включитися в роботу і перемикається з однієї справи на іншу	Здатність зберігати самовладання в несподіваній, складній обстановці	Хворобливість, чутливість
Невпинне прагнення до нового	Рівне ставлення до всіх	Уміння зберігати завжди бадьорий настрій	Скритність і нетовариськість
Різкість, поривчастість рухів	Акуратність і охайність у всьому	Здатність швидко засинати і прокидатися	Мала активність і боязкість
Наполегливість в досягненні мети	Важка пристосованість до нових обставин	Незібраність, поспішність у рішеннях	Схильність підкорятися чужій волі
Схильність до різких змін настрою	Зібраність	Схильність до поверхневих думок	Прагнення викликати співчуття у оточуючих

Методика Айзенка-Тейлора, як і інші їй подібні, є добре відомою. У зв'язку з цим ми вважаємо за необхідне привести докладний опис більш простих методів визначення типу ВНД, які б були доступні практично будь-якому спортсмену і тренеру. Одним із таких методів є визначення типу ВНД або темпераменту за допомогою психологічного тестування.

Згідно з методикою реципієнту пропонується спеціальна таблиця, яка складається з 4 стовпців. До них занесені характеристики кожного з відомих типів темпераменту (*холерик, флегматик, сангвінік і меланхолік*). У процесі визначення властивих даному реципієнту характеристик або якостей, він повинен відзначити їх знаком «плюс» і, навпаки, у разі їх відсутності – знаком «мінус» (табл. 5.3).

Відомо, що тип ВНД практично не змінюється у процесі індивідуального життя, у зв'язку з чим його визначення відіграє важливу роль під час спортивної орієнтації і спортивного відбору, тобто визначенні для кожної людини відповідного виду фізичних вправ.

Для визначення типу темпераменту використовують таку формулу:

$$T_t = X \cdot \left(\frac{A_x}{A} \cdot 100\%\right) + C \cdot \left(\frac{A_c}{A} \cdot 100\%\right) + \Phi \cdot \left(\frac{A_\Phi}{A} \cdot 100\%\right) + M \cdot \left(\frac{A_M}{A} \cdot 100\%\right),$$


де T_t – тип темпераменту; X, C, Φ, M – відповідний темперамент; A – загальна кількість плюсів; A_x, A_c, A_Φ, A_M – число плюсів у «паспорті» відповідного темпераменту.

Формула може мати, наприклад, такий вигляд:

$$T_t = 45\%X + 28\%C + 19\%\Phi + 8\%M,$$

що свідчить про переважання у конкретного реципієнта якостей холерика.

Крім типу ВНД конкретної людини, у функціональній діагностиці неабияке місце посідає оцінка стану таких психофізіологічних параметрів як пам'ять (особливо короткочасна), увага тощо.

 Пам'ять – це комплекс пізнавальних здібностей і вищих психічних функцій з накопичення, збереження та відтворення знань і навичок.

Для оцінки об'єму *оперативної або короткочасної пам'яті* використовуються різні модифікації тестів: визначення пам'яті на числа, слова, зорові образи тощо. Під час оцінки *короткочасної пам'яті на числа*, експериментатор монотонно зачитує кожний ряд чисел, починаючи з найкоротшого, роблячи паузи між числами. Реципієнт повинен відтворити кожний ряд цифр після закінчення його вимовляння експериментатором. Доросла, нетренована людина в нормі може безпомилково відтворити ряд,

що складається з 7-9 цифр. Для роботи за даною методикою можна використовувати, наприклад, такі ряди цифр:

972,
1406,
39418,
067285,
3127843,
18452329,
743295193,
2145824621,
19458237149,
285293512385.

Для оцінки короткочасної пам'яті на числа за *методикою Джекобсона* обстежуваному пропонується прослухати, запам'ятати та відтворити ряди цифр, які зачитуються експериментатором, починаючи з найкоротшого. Елементи ряду пред'являються з інтервалом в одну секунду. У кожній з чотирьох серій незалежно від результату читаються всі сім рядів. Інтервал між серіями складає не менше 6-7 хвилин (приклади серій цифр наведено в додатках).

Об'єм короткочасної пам'яті визначають за формулою:

$$P_k = A + (C/n),$$

де P_k – об'єм короткочасної пам'яті; A – найбільша довжина ряду, яку випробуваний правильно відтворив в усіх пробах; C – кількість правильно відтворених рядів, більших ніж A ; n – число серій випробування.

Результати оцінки короткочасної пам'яті на числа проводять за наступною шкалою (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Шкала оцінки рівня короткочасної пам'яті

Значення коефіцієнту P_k	Об'єм короткочасної пам'яті
10	дуже високий
8-9	високий
7	середній
5-6	низький
3-4	дуже низький

Досить доступною є й інша методика визначення короткочасної пам'яті на числа. Відповідно до цього методу експериментатор дає реципієнту таку попередню інструкцію: «Зараз я назву вам 5 чисел. Ваше завдання – намагатися запам'ятати їх, потім подумки скласти перше число з другим,

отриману суму записати; друге число скласти з третім – суму записати; третє з четвертим – суму записати і, нарешті, четверте з п'ятим – знову записати суму. Таким чином, у вас повинно бути підраховано і записано чотири суми. Час для обчислень – 15 секунд. Після чого я зачитую наступний ряд чисел. Будьте уважні, числа зачитуються один раз». Експериментатор може пропонувати найрізноманітніші числові ряди з різними «ключами» правильних відповідей. Наведемо для більш детального прикладу варіант числових рядів і «ключа» правильних відповідей (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Варіанти числових рядів для оцінки короткочасної пам'яті на числа

Числові ряди		Ключ	
5 2 7 1 4	4 2 3 1 5	5 2 7 1 4	4 2 3 1 5
3 5 4 2 5	3 1 5 2 6	3 5 4 2 5	3 1 5 2 6
7 1 4 3 2	2 3 6 1 4	7 1 4 3 2	2 3 6 1 4
2 6 2 5 3	5 2 6 3 2	2 6 2 5 3	5 2 6 3 2
4 4 6 1 7	3 1 5 2 7	4 4 6 1 7	3 1 5 2 7

Обробка отриманих даних здійснюється так: підраховується загальне число правильно знайдених сум. При цьому їх максимальне число складає 40, а норма в дорослої людини – від 30 і вище.

Вивчення об'єму *короткочасної пам'яті на слова* здійснюється таким чином: упродовж 24 секунд експериментатор називає 12 слів, ніяк не пов'язаних між собою за значенням, наприклад, «ядро, підручник, тварина тощо». Реципієнт повинен упродовж однієї хвилини після закінчення читання відтворити їх письмово на аркуші паперу. Величину короткочасної пам'яті на слова (КПс, %) розраховують за такою формулою:

$$\text{КПс} = (C - A) \bullet 100 / (C - B),$$

де КПс – об'єм короткочасної пам'яті на слова, %; С – кількість правильно відтворених слів; А – кількість пропущених слів; В – кількість помилково відтворених слів.

У нормі в дорослої людини величина КПс складає близько 51 %.

Дослідження *короткочасної пам'яті на образи* практично схоже з раніше наведеною методикою оцінки об'єму короткочасної пам'яті на слова. У цьому випадку експериментатор упродовж 18 секунд показує реципієнту лист із дев'ятьма зображеними на ньому фігурами. Реципієнт повинен письмово відтворити розташування і вид запропонованих йому фігур упродовж


90 секунд після закінчення експозиції. Оцінку короточасної пам'яті на зорові образи (КПо, %) проводять за такою формулою:

$$\text{КПо} = (C - A) \cdot 100 / (C - B),$$

де КПо – об'єм короточасної пам'яті на зорові образи, %; С – кількість правильно відтворених елементів; А – кількість пропущених елементів; В – кількість помилково відтворених елементів.

У нормі в дорослої людини величина КПо складає близько 62 %.

Важливим елементом психофізіологічного обстеження є також **ступінь концентрації, стійкості і перемикання уваги** реципієнта.

 Увага – властивість вищої нервової діяльності, що характеризує здатність людини до концентрації на предметах, явищах або виді діяльності. Вміння управляти увагою відповідно до зміни ситуації є передумовою досягнення спортивних результатів.

Досить часто для дослідження даних параметрів використовується **проба Бурдона**. Згідно з вимогами до цієї проби, обстеження проводиться за допомогою спеціальних бланків з рядами розташованих у випадковому порядку букв. Реципієнт проглядає бланк ряд за рядом і викреслює певні, вказані в інструкції букви. Наприклад, інструкція може виглядати так: «На бланку з буквами викресліть, переглядаючи ряд за рядом, всі букви «Е». Через кожні 60 секунд, за моєю командою, відзначте вертикальною рисою те місце, до якого Ви встигли проглянути текст».

На підставі результатів проби Бурдона розраховуються й оцінюються такі психофізіологічні параметри:

- **Концентрація уваги:**

$$\text{КУ} = C \cdot C / n,$$

де КУ – величина концентрації уваги, кількість знаків; С – число рядків таблиці, переглянутих реципієнтом; n – загальна кількість допущених помилок (пропусків або помилкових закреслень зайвих знаків). У нормі показник концентрації уваги складає від 300 до 350 знаків.

- **Стійкість уваги:**

$$\text{СУ} = S / t,$$

де СУ – величина стійкості уваги (темп виконання), кількість переглянутих букв за 60 секунд; S – кількість букв у переглянутій частині коректурної таблиці; t – час виконання, с. Норма показника стійкості уваги – від 5 до 10 букв.

● **Показник перемикання уваги:**

$$\text{ППУ} = (S_0 / S) \cdot 100,$$

де ППУ – показник перемикання уваги, %; S_0 – кількість рядків, що опрацювали з помилками; S – загальна кількість рядків в тій частині таблиці, що опрацьована реципієнтом. Норма показника перемикання уваги – 10-15%.

Для визначення стійкості уваги і динаміки розумової працездатності. використовується *методика «Таблиці Шульте»*. Випробуваному по черзі пропонується п'ять таблиць, на яких в довільному порядку розташовані числа від 1 до 25. Випробуваний відшукує, показує і називає числа в порядку їх зростання. Проба повторюється з п'ятьма різними таблицями. Основні показники тесту – це час виконання, а також кількість помилок окремо за кожною таблицею. За результатами виконання п'яти спроб може бути побудована крива працездатності, що відображає стійкість уваги і динаміку розумової працездатності.

На підставі результатів тесту розраховуються й оцінюються такі психофізіологічні параметри:

● **Ефективність роботи:**

$$\text{EP} = (T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5) / 5,$$

де EP – ефективність роботи, с; $T_1 \dots T_5$ – час роботи з відповідною таблицею, с.

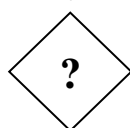
● **Психічна стійкість:**

$$\text{ПС} = T_4 / \text{EP},$$

де ПС – психічна стійкість, у.о.; T_4 – час роботи з четвертою таблицею, с; EP – ефективність роботи, с.

Показник ПС менше 1,0 у.о свідчить про хорошу психічну стійкість; відповідно, чим вище даний показник, тим гірша психічна стійкість випробуваного до виконання завдань.

Наведені в цьому підрозділі методи оцінки функціонального стану психофізіологічної сфери організму людини є лише частиною комплексу численних методичних підходів до вивчення ВНД. Разом із тим, простота і доступність цих методик дозволяє нам рекомендувати їх для практичного використання в системі функціональної діагностики осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом.



Контрольні питання

1. Назвіть основні характеристики центральної нервової системи.

2. Опишіть методи оцінки збудливості центральної нервової системи, основні функціональні показники.
3. Опишіть методи оцінки сили центральної нервової системи та методику аналізу результатів.
4. Опишіть методи оцінки рухливості центральної нервової системи та методику аналізу результатів.
5. Опишіть методи оцінки витривалості центральної нервової системи та методику аналізу результатів.
6. Опишіть методи оцінки статичної та динамічної координації.
7. Дайте загальну характеристику інструментальним методам дослідження центральної нервової системи.
8. Назвіть методи оцінки функціонального стану периферичної нервової системи.
9. Опишіть методи оцінки функціонального стану вегетативної нервової системи.
10. Охарактеризуйте основні методи оцінки функціонального стану нервово-м'язового апарату.
11. Назвіть основні складові вищої нервової діяльності людини та методи їх оцінки.

Практичні завдання

1. Використовуючи звичайну лінійку визначить час простої рухової реакції та проведіть оцінку збудливості ЦНС за фізіологічними нормами.
2. Проведіть визначення сили нервових процесів за графічним варіантом теплінг-тесту, побудуйте криву працездатності та оцініть отримані показники.
3. Проведіть визначення рухливості нервових процесів за тестом «мовних асоціацій» та оцініть отримані показники.
4. Проведіть оцінку статичної та динамічної координації, оцініть отримані фізіологічні показники.
5. Розрахуйте коефіцієнт Хильденбранта, якщо ЧСС дорівнює 90 уд/хв, частота дихання – 16 п/хв, порівняйте з фізіологічною нормою.
6. Оцініть результати ортостатичної проби, якщо ЧСС у горизонтальному положенні дорівнювала 68 уд/хв, у вертикальному – 88 уд/хв
7. Складіть таблицю симпатичних та парасимпатичних ознак функціонування вегетативної нервової системи.
8. Перерахуйте риси характеру, що властиві людям з різним типом темпераменту.


РОЗДІЛ VI

ДІАГНОСТИКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ

Під час обстеження спортсменів і фізкультурників важлива роль відводиться аналізу стану сенсорної системи організму, до якої входять зоровий, слуховий, тактильний, руховий та інші аналізатори.

Неабияке значення тут має не тільки функціональний стан того або іншого аналізатора, але і характер їх взаємодії, ступінь узгодженості. Саме особливості скоординованої діяльності окремих аналізаторів відіграють визначальну роль у забезпеченні оптимальної рухової реакції організму, особливо в ситуаційних і складнокоординованих видах спорту, досягненні найвищого спортивного результату. Дійсно, злагоджена взаємодія, наприклад, зорового і рухового аналізаторів або рухового і слухового, є необхідною для раціональної взаємодії з партнерами у футболі, баскетболі, гандболі та інших спортивних іграх. Від цього залежить якість і прицільність пасу, кидка, удару, а, отже, і результат конкретного поєдинку.

Не менш важливою є координованість дій різних видів аналізаторів у циклічних видах спорту (біг – відчуття суперників, бігової доріжки; плавання – відчуття води, тих же суперників, шуму трибун тощо). Можна навести велику кількість подібних прикладів і з інших видів спорту. Отже, узгодженість роботи різних аналізаторів є однією з необхідних умов досягнення високого спортивного результату і критерієм ефективності систематичних занять фізичною культурою і спортом.

 Під час вивчення функціонального стану *зорового аналізатора* найбільш часто використовуються методи, пов'язані з визначенням гостроти і поля зору, кольоровідчуття, м'язового балансу очей, акомодатції, конвергенції, стану окорухових і зіничних рефлексів, очного дна, а також з оцінкою ступеня узгодженості роботи зорового аналізатора із слуховим, руховим, тактильним та іншими.

Під *гостротою зору* розуміють здатність ока розрізняти дрібні частини спостережуваного об'єкта. Око здорової людини здатне розрізняти дві точки при куті між ними в 1 хвилину. При такому куті гострота зору буде дорівнювати одиниці ($\text{visus} = 1,0$).

Для визначення гостроти зору, як правило, застосовуються таблиці з декількома рядами знаків, які називаються оптопти. У різних таблицях в якості оптоптив застосовуються букви, цифри, смуги, гачки, малюнки та інші символи.

У нашій країні найбільшого поширення набули таблиці Сивцева і Головіна, в яких зображені букви і кільця різних розмірів. У таблиці 12 рядків, у кожному з яких є кілька оптотипів однакового розміру. Величина букв кожного рядка зменшується зверху вниз. Біля кожного рядка вказана та відстань (D), з якої букви даного рядка читаються реципієнтом правильно під кутом, рівним 1 хвилині. Тестова відстань для таблиць Сивцева і Головіна становить 5 метрів.

Гостроту зору розраховують за такою формулою:

$$V = d / D,$$

де V – гострота зору; d – відстань від реципієнта до таблиці, м; D – відстань, з якої цей рядок правильно читається при нормальній гостроті зору, м (у таблиці значення V і D вказано біля кожного рядка).

В нормі гострота зору складає 0,8-1,4 одиниць.

Крім визначення гостроти зору, важливим параметром функціонального стану зорового аналізатора вважається поле зору.

Поле зору – сукупність точок простору, що одночасно сприймаються нерухомим оком. Цей показник характеризує особливості периферійного зору, який відіграє важливу роль у виконанні оптимальних рухових дій в умовах складної спортивної діяльності. Для визначення величини поля зору необхідний спеціальний прилад, який носить назву **периметр Фостера** на ім'я вченого, який уперше запропонував його для реєстрації цього функціонального показника.

Під час проведення досліджень, пов'язаних із визначенням величини поля зору, реципієнт сідає спиною до світла і встановлює підборіддя на спеціальну підставку периметра так, щоб досліджуваним оком було зафіксовано точку в центрі периметра (друге око повинно бути закрито картоном або аркушем паперу).

Спочатку вимірювальну дугу периметра встановлюють у горизонтальному положенні, після чого експериментатор переміщає спеціальний маркер по дузі периметра від 0 градусів, а реципієнт повідомляє йому момент, коли він починає бачити цей маркер. Чим більшим буде зареєстрований кут, тим більшою є величина поля зору в реципієнта. Дослідження проводять при горизонтальному та вертикальному положеннях дуги периметра, при її нахилі в 45 градусів в той чи інший бік. Визначають поле зору обох очей в чорно-білому (використовується білий маркер) і кольоровому (використовується маркер певного кольору) зображеннях.

Важливе діагностичне значення має також методика дослідження **акомодації очей** (здатність до ясного бачення різновіддалених предметів).

У нормі для молодих людей дальня точка ясного бачення лежить у нескінченності. Найближча точка ясного бачення знаходиться на відстані 10 см, тобто сила акомодатії складає 10 діоптрій (D). З віком, при деяких функціональних порушеннях зорового аналізатора, а в спортсменів у стані перевтоми і перетренування, сила акомодатії збільшується.

Для визначення сили акомодатії реципієнту пропонується зафіксувати погляд на будь-якому предметі, наприклад, на звичайному олівці, розташованому від нього на відстані 1 м. Після цього наближають олівець до реципієнта, а він повідомляє момент, коли перестає ясно бачити предмет. Відстань від моменту зникнення ясного бачення предмету до реципієнта і складає величину сили акомодатії.

Під час аналізу функціонального стану зорового аналізатора істотна роль відводиться аналізу *зіничних і окорухових* (мигального, надбрівного тощо) *рефлексів*.


Дослідження характеру *зіничного рефлексу* передбачає розташування реципієнта обличчям до світла і фіксування величини зіниць обох очей (у нормі вони повинні бути однаковими). Після цього одне око екранують і простежують зміну величини зіниці розплющеного ока – зіниця повинна розширяться. Після усунення ефекту екранування повинно спостерігатися звуження обох зіниць – зінична реакція співдружності.

Оцінку *мигального окорухового рефлексу* проводять з використанням гумової груші, завдяки якій здійснюють подачу повітряного струменя на рогівку ока реципієнта. При цьому в нормі повинне спостерігатися стулення вік. *Надбрівний окоруховий рефлекс* відноситься, як відомо, до глибоких періостальних рефлексів. Під час його оцінки гумовим молоточком завдається легкого удару по краю надбрівної дуги (молоточок повинен знаходитися зверху і збоку від ока). Реакція у відповідь полягає в стуленні вік.

Можна навести велику кількість методичних підходів до оцінки функціонального стану зорового аналізатора, але, з урахуванням специфіки висловлюваного в даному підручнику матеріалу, доцільно зупинитися на досить доступних методах, які дозволяють оцінити *характер взаємодії зорового і рухового аналізаторів* під час виконання рухових актів. Найпростіший метод оцінки стану зорово-моторної реакції полягає в наступному: реципієнт кладе руку на стіл і згинає її в ліктьовому суглобі так, щоб променево-зап'ястковий суглоб був розташований над столом на певній висоті (10 см, 15 см, 20 см – за вибором експериментатора; відстань контролюється лінійкою). Після попереднього тренування реципієнту зав'язують очі і пропонують виконати те ж саме, оцінюючи при цьому величину і число помилок із 10 спроб. Чим меншими будуть значення цих

параметрів, тим вище ступінь функціональної залежності між зоровим і руховими аналізаторами. У спортсменів дуже часто зі зростанням рівня тренуваності спостерігається мінімальне число помилок у під час виконання тесту і, навпаки.

Не менш важливим для осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом, є і оптимальний функціональний стан *слухового аналізатора*. Дійсно, у процесі, тренувальної і змагальної діяльності, звукова інформація (уболівальники, тренери, суперники тощо) має важливе значення для адекватної оцінки того, що відбувається, і прийняття правильного рішення. Тільки в цьому випадку можна говорити про можливість досягнення максимально можливого спортивного результату.

 З метою оцінки функціонального стану слухового аналізатора визначаються *гострота слуху і локалізація звукового подразника*.

При визначенні гостроти слуху використовується *мовний метод*, застосування якого передбачає визначення відстані, з якої реципієнт починає розрізняти мову експериментатора. В нормі ця відстань для шепітної мови складає 5-6 м, для звичайної мови – до 20 м і більше.


Для більш точного визначення гостроти слуху, а також ряду найважливіших параметрів функціонального стану слухового аналізатора (чутливість аналізатора до звуків різної частоти, ступінь порушення слухової функції, локалізація та рівень ураження) використовується метод *аудиометрії*, який ґрунтується на застосуванні спеціальних приладів – аудіометрів або звукових генераторів.

У процесі аудіометрії реципієнт знаходиться в положенні «спина до приладу», а експериментатор плавно збільшує частоту звукових коливань, починаючи з підпорогової (орієнтовно 10 Гц). Під час дослідження фіксується частота звуку (Ч_1 , Гц), при якій реципієнт вперше почув звук, а також частота, при якій він перестав сприймати звукові коливання (Ч_2 , Гц). Діапазон між Ч_1 та Ч_2 є діапазоном слухової чутливості даного реципієнта. У нормі цей діапазон складає 16-20000 Гц. При ураженнях слухового аналізатора цей показник істотно змінюється.

Запропоновані методи оцінки функціонального стану слухового аналізатора мають важливе значення для експрес-діагностики порушень слухової функції в процесі тренувальних занять і змагальної діяльності, що уможливорює оперативну корекцію фізичних навантажень, застосування відновних, а, за необхідністю, і реабілітаційних заходів. Важливо відзначити, що порушення слухової функції не тільки призводить до зниження спортивних результатів спортсмена, але є протипоказанням для занять деякими видами

фізичних навантажень взагалі. Фахівцями в галузі спортивної медицини переконливо доведено, що зі зростанням тренуваності в таких видах спорту, як кульова, стендова стрільба, автоспорт, мотоспорт, картинг тощо спостерігається істотне погіршення функціонального стану слухового аналізатора. Мабуть настав час звернути на це увагу і спрямувати зусилля дослідників на розробку відповідних реабілітаційних заходів, які б сприяли збереженню й оптимізації функціонального стану слухового аналізатора.

Важливе місце в системі функціональної діагностики спортсменів і осіб, які систематично займаються фізичною культурою, займає оцінка функціонального стану *вестибулярного аналізатора*, який забезпечує центральну нервову систему інформацією про всі зміни напрямку руху тіла спортсмена, його прискорення, обертальні рухи, вібрації тощо. Особливого значення стан вестибулярного аналізатора набуває в таких видах спорту, як спортивна і художня гімнастика, акробатика, водний і лижний слалом, стрибки з жердиною, стрибки у воду, різні спортивні ігри, автоспорт і мотоспорт тощо.

 Для оцінки функціонального стану вестибулярного аналізатора використовують *функціональну пробу Яроцького, пробу з оборотами тулуба та обертальний тест Воячека*.

Під час виконання *проби Яроцького* реципієнт здійснює обертальний рух головою в одну сторону в темпі 2 обороти за 1 секунду. Фіксується час до появи перших ознак порушення координації (під час виконання проби реципієнта необхідно страхувати від падіння). У середньому в практично здорових, нетренованих осіб цей час складає близько 30 секунд. У процесі зростання тренуваності організму, особливо в складнокоординованих видах спорту, час проби Яроцького істотно збільшується – до 90 і більше секунд.


Для оцінки функціонального стану вестибулярного апарату використовують *пробу з оборотами тулуба*. Реципієнт робить нахил тулуба вперед на 90° , закриває очі й виконує 5 оборотів навколо вертикальної осі (швидкість обертання – 1 оборот за 2 секунди). Після виконання оборотів потрібно п'ять секунд стояти не розгинаючись, а потім випрямитися й пройти по прямій лінії із заплющеними очима 5 м. Реакція оцінюється за ступенем відхилення тулуба убік обертання й наявності вегетативних реакцій – збліднення, підвищення пульсу, пітливості, нудоти, блювоти, непритомності. При виконанні проби потрібно забезпечувати страховку.

Більш відчутно на вестибулярний апарат реципієнта впливає *проба Воячека*, згідно з якою реципієнт у спеціальному кріслі Барані здійснює

обертальні рухи зі швидкістю 5 разів за 10 секунд. Реакція на функціональну пробу Воячека оцінюється за характером зміни положення тіла реципієнта і вегетативним симптомам, що виникають після припинення обертання. При нормальному функціональному стані вестибулярного апарату в людини спостерігається незначне відхилення тулуба в бік обертання. Виразне відхилення тулуба, а, тим більше, падіння є ознаками незадовільної тренуваності вестибулярного апарату даного випробуваного. Не менш важливими є вегетативні симптоми тесту Воячека. Незначна зміна пульсу, артеріального тиску, легке збліднення тощо розглядаються фахівцями як ознаки оптимального функціонального стану вестибулярного аналізатора. У разі істотного погіршення даного стану в реципієнта можуть спостерігатися виразна брадикардія або тахікардія, нудота, блювота, холодний піт тощо.

Знання особливостей функціонального стану вестибулярного апарату конкретного спортсмена на певному етапі навчально-тренувального або змагального процесу абсолютно необхідне для раціонального дозування фізичних навантажень спеціальної спрямованості, їх оптимального розподілу як в межах одного тренувального заняття, так і тренувального циклу в цілому. Тільки так можна добитися не тільки спортивного вдосконалення в обраному виді спорту, але і зберегти на належному рівні власне здоров'я.

Крім вищезгаданих аналізаторів вагома роль під час оцінки загального функціонального стану відводиться **шкірному аналізатору**.

 Шкірний аналізатор забезпечує сприйняття і відповідний аналіз больових, температурних (теплових і холодних) і тактильних (відчуття дотику до шкіри) роздратувань.

Оптимальне функціонування означених елементів шкірного аналізатора є умовою адекватної адаптації організму в зовнішньому середовищі. На жаль, порушення функціонального стану шкірного аналізатору нерідко спостерігаються під час занять фізичною культурою і спортом через недотримання елементарних гігієнічних вимог, ігнорування погодних умов, загальної екологічної обстановки в місцях тренувальної і змагальної діяльності.

Найпростішим методом оцінки стану шкірного аналізатора є **больове сприйняття**. Для цього шпилькою або голкою наносяться легкі уколи в симетричних ділянках тіла – реципієнт фіксує наявність, симетричність та ступень виразності больового відчуття.


Оцінку **температурного сприйняття** проводять за допомогою спеціальних ємностей (пробірок, колб тощо), наповнених водою з різною температурою. Найбільш поширеним є **метод температурних контрастів**,

згідно з яким реципієнту пропонується опустити вказівні пальці обох рук в ємність з гарячою (40-42° С) і холодною (7-12° С) водою на 20-30 секунд до ослаблення відчуття тепла і холоду (температурної адаптації). Після цього реципієнт опускає обидва пальці в ємність з водою середньої температури (25-30° С). У нормі повинне відчуватися як відчуття тепла, так і холоду. У разі відсутності даних відчуттів констатується порушення температурного сприйняття.

Дослідження *тактильного сприйняття* проводять шляхом легкого дотику ватою або пензликом до різних ділянок шкіри – реципієнт повинен відчувати і розрізняти відповідні дотики. Для виключення сумації подразнень торкатися до шкіри необхідно уривчасто. Більш точно визначення стану тактильного сприйняття проводять за допомогою *методу естезіометрів*. При цьому, торкаючись двома ніжками естезіометру або циркуля Вебера поверхні шкіри різних частин тіла (спини, плеча, долонної поверхні пальців тощо), знаходять *пори́г просторового розрізнення (ППР, мм)* або мінімальну відстань між ніжками циркуля, при якому ще виникає відчуття двох роздратувань. Гострота дотику зворотно пропорційна величині ППР. У спортсменів зі зростанням тренуваності спостерігається істотне, порівняно з нетренованими особами, зниження значень ППР і, відповідно, значне зростання гостроти дотику.

Жодною мірою не обмежуючи важливість для оптимального функціонування організму спортсменів, фізкультурників і звичайних, нетренованих осіб зазначених вище аналізаторів, все ж таки не можна не погодитися з думкою багатьох фахівців у галузі спортивної функціональної діагностики щодо домінуючої ролі в цьому своєрідному комплексі функціонального стану рухового аналізатора.

Дійсно, *руховий аналізатор* є тим найважливішим елементом, який постійно поставляє необхідну інформацію центральній нервовій системі організму про стан і характер роботи його м'язів, сухожиль, зв'язок, суглобів під час виконання найрізноманітніших рухів і зміні положення тіла в просторі. Не дивно, що саме руховому аналізатору відводиться ведуча роль у забезпеченні оптимального рухового акту в найрізноманітніших умовах зовнішнього середовища і зовнішнього оточення.

 Для дослідження поточного функціонального стану рухового аналізатора фахівцями розроблено і впроваджено у практику різноманітні методичні підходи: *дослідження точності згинання кінцівки до певного кута, м'язових зусиль під час оцінки ваги різних предметів, відтворення довільного малюнка* тощо.

Відповідно до однієї з даних методик (*метод точності відтворення кутових показників*) реципієнту, після попереднього тренування, пропонується відтворити наперед встановлений експериментатором кут згинання ліктьового суглоба (контролюється кутоміром). Пропонується виконати 10-15 спроб, після чого розраховується середня величина експериментального кута (А, у градусах), яка не повинна відрізнятись від значень наперед обумовленого кута (В, у градусах) більш ніж на 10-20 %. Іншими словами розраховується величина помилки (З, %) за такою формулою:

$$З = (А-В) \cdot 100 / В,$$

де З – помилка відтворення кута згинання ліктьового суглоба, %; А – середня величина експериментального кута, відтвореного реципієнтом при закритих очах після попереднього тренування, градуси; В – величина кута згинання ліктьового суглоба, запропонованого експериментатором, градуси.

Не менш цікавою і достатньо ефективною в практичному відношенні є також *методика дослідження м'язової пам'яті*. Під час застосування цього методу реципієнт бере в руки олівець і заплющує очі. Експериментатор виконує розслабленою рукою реципієнта пасивний рух, викреслюючи на аркуші паперу довільну фігуру. Після цього реципієнт, використовуючи олівці різного кольору, відтворює накреслену фігуру відразу після закінчення досліду і через 1 хвилину. В обох випадках оцінюється відхилення (A_1 і A_2 , мм) від довільно накресленої фігури.

При нормальному функціональному стані рухового аналізатора результати відхилення будуть незначними. Важливо відзначити, що за допомогою приведеної методики можна дати об'єктивну оцінку «м'язової пам'яті» реципієнта (МП, %), величина якої не повинна перевищувати 10-15 %. Величина МП розраховується за наведеною нижче формулою:

$$МП = (A_1-A_2) \cdot 100 / A_2$$

де МП – величина «м'язової пам'яті», %; A_1 – відхилення від довільно накресленої фігури відразу після закінчення спроби, мм; A_2 – відхилення від довільно накресленої фігури через 1 хвилину після закінчення спроби, мм.

Достатньо поширеною є також *методика точності оцінки маси* запропонованих реципієнту предметів, коли йому при заплющених очах пропонують порівняти масу, наприклад, різних стаканів з піском і розташувати їх у певному порядку (зростання або зменшення маси). Оцінюють точність відтворення маси запропонованих предметів і роблять якісну оцінку стану рухового аналізатора.

Підбиваючи підсумки цього розділу, де наведено основні методи оцінки функціонального стану сенсорних систем організму, можна з упевненістю констатувати той факт, що загальна кількість цих методів, їх зміст, цілком відповідають тим вимогам, які висуває до них система медико-біологічного контролю і функціональної діагностики.

Разом із тим, слід відзначити, що вдосконалення даних методичних підходів, розробка більш ефективних і, головне, доступних методичних прийомів оцінки функціонального стану різних аналізаторів, представляється однією з актуальних проблем сучасної функціональної діагностики.



Контрольні питання

1. Опишіть основні методи оцінки функціонального стану зорового аналізатору та методики їх застосування.
2. Опишіть основні методи оцінки функціонального стану слухового аналізатору.
3. Опишіть основні методи оцінки функціонального стану вестибулярного аналізатору.
4. Опишіть основні методи оцінки функціонального стану шкірного аналізатору.
5. Опишіть основні методи оцінки функціонального стану рухового аналізатору.



Практичні завдання

1. Складіть таблицю відповідності функціональних показників зорового аналізатору та методів їх оцінки.
2. Розрахуйте гостроту зору реципієнта, якщо відстань, з якої правильно читається перший рядок, складає 1 метр до таблиці Сивцева-Головіна.
3. Визначте нормальні відстані, з якої реципієнт починає розрізняти мову при використанні різних варіантів «мовного» методу оцінки слухового аналізатору.
4. Визначте характер взаємодії зорового і рухового аналізаторів за допомогою звичайної лінійки та оцініть отримані показники.
5. Проведіть пробу Яроцького для оцінки вестибулярного аналізатору та оцініть отримані показники.
6. Визначте сфери застосування методів оцінки рухового аналізатору.


РОЗДІЛ VII

ДІАГНОСТИКА АДАПТИВНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗМУ

У цьому розділі підручника наведено найсучасніші методи оцінки адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму, яка визнана більшістю фахівців провідною фізіологічною системою, що відповідає за оперативну реалізацію пристосування до чинників зовнішнього і внутрішнього середовища.

Автори підручника сподіваються, що приведені методичні підходи до визначення адаптивних можливостей системи кровообігу допоможуть фахівцям у галузі функціональної діагностики більш об'єктивно оцінювати одержані в ході досліджень експериментальні матеріали, більш оперативно реєструвати несприятливі періоди вираженого погіршення адаптаційної здатності організму і проводити на цих засадах як ефективні профілактичні і реабілітаційні заходи, так і корекцію навчально-тренувального процесу серед осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом.

Одним із перших і найбільш відомих методичних підходів до оцінки адаптивних можливостей системи кровообігу є метод, запропонований Р.М. Баєвським зі співавторами. Згідно з методикою Р.М. Баєвського, для визначення адаптаційного потенціалу (АП, у.о.) серцево-судинної системи, а, отже, і її адаптивних можливостей, у реципієнта в стані відносного спокою реєструються традиційні параметри центральної гемодинаміки (частота серцевих скорочень – ЧСС, уд/хв; артеріальний тиск систолічний – АТс, мм рт.ст.; артеріальний тиск діастолічний – АТд, мм рт.ст.), а також такі показники як маса тіла (МТ, кг), довжина тіла (ДТ, м) і фактичний вік (В, роки).

 Адаптаційний потенціал – кількісне вираження рівня функціонального стану організму і його систем, що характеризує його здатність адекватно і надійно реагувати на комплекс несприятливих факторів при економній витраті функціональних резервів та дозволяє запобігти розвитку преморбідних станів.

Величину адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи організму авторами цього методу було запропоновано розраховувати за такою формулою:

$$\text{АП} = 0,011 \cdot \text{ЧСС} + 0,014 \cdot \text{АТс} + 0,008 \cdot \text{АТд} + 0,009 \cdot \text{МТ} + 0,014 \cdot \text{В} - 0,009 \cdot \text{ДТ} - 0,27,$$

де АП – адаптаційний потенціал серцево-судинної системи, у.о.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв; АТс – артеріальний тиск систолічний, мм рт.ст.; АТд – артеріальний тиск діастолічний, мм рт.ст.; МТ – маса тіла, кг;

В – вік, роки; ДТ – довжина тіла, см; 0,27; 0,014; 0,011; 0,009; 0,008 – коефіцієнти рівняння множинної регресії.

Крім даної формули Р.М. Баєвським зі співавторами пропонувався додатковий варіант розрахунку величини адаптаційного потенціалу з використанням вже зазначених вище параметрів і результатів суб'єктивного аналізу електрокардіограми конкретного реципієнта. У цьому випадку формула розрахунку адаптаційного потенціалу системи кровообігу має такий вигляд:

$$AP = 0,02 \cdot ЧСС + 0,01 \cdot AT_c + 0,08 \cdot AT_d + 0,006 \cdot B + 0,19 \cdot EKG - 0,001 \cdot DT - 1,17,$$

де AP – адаптаційний потенціал серцево-судинної системи, у.о.; ЧСС – частота серцевих скорочень, уд/хв; AT_c – артеріальний тиск систолічний, мм рт.ст.; AT_d – артеріальний тиск діастолічний, мм рт.ст.; МТ – маса тіла, кг; В – вік, роки; ДТ – довжина тіла, см; ЕКГ – зміни на ЕКГ, що оцінюються суб'єктивно.

Ступінь змін на ЕКГ оцінюється за чотирибальною шкалою: нормальна ЕКГ – 1 бал; помірні (несуттєві фізіологічні) зміни – 2 бали; нерізко виражені (доклінічні) зміни – 3 бали; клінічно значимі зміни – 4 бали.

В обох випадках адаптивні можливості серцево-судинної системи організму, залежно від отриманих значень AP, оцінюються таким чином:

- **Задовільна адаптація.** Величина AP < 2,1 у.о.
- **Напруга механізмів адаптації.** Величина AP реєструється в межах від 2,11 у.о. до 3,2 у.о.
- **Незадовільна адаптація.** Значення AP реєструються в межах від 3,21 у.о. до 4,3 у.о.
- **Зрив адаптації.** Величина AP складає більше 4,3 у.о.

Не дивлячись на широке практичне розповсюдження методики Р.М. Баєвського, її багаторічне використання під час проведення обстежень різних контингентів людей, у тому числі й спортсменів різної спеціалізації і кваліфікації, цей метод не позбавлений ряду істотних недоліків. Аналіз значного експериментального матеріалу, отриманого рядом авторів останніми роками з використанням методики визначення адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи за Р.М. Баєвським, дозволив констатувати її недостатню репрезентативність.

Як видно з наведених вище формул розрахунку величин AP, до них входять такі показники, як частота серцевих скорочень, систолічний і діастолічний артеріальний тиск. Разом із тим, добре відомо, що дані параметри характеризуються високим ступенем лабільності, тобто можуть легко змінюватися при самих незначних зовнішніх діях, наприклад, зміні положення тіла, дії психологічних чинників тощо. Не витримує критики і суб'єктивізм оцінки даних електрокардіограми.

У зв'язку з цим, використання означених параметрів як критеріїв оцінки адаптаційних можливостей організму викликає цілком обґрунтовані сумніви, оскільки саме їх висока мінливість і може бути причиною певних погрішностей під час проведення досліджень, пов'язаних із діагностикою поточного функціонального стану й адаптаційних можливостей організму.

Все зазначене вище переконливо свідчить про те, що використання методики Р.М. Баєвського в будь-яких модифікаціях не завжди об'єктивно відображає реальний рівень адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи організму людини.

Заслуговує певної уваги і методика оцінки адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму, запропонована Г.С. Мельниковою зі співавторами, яка є модифікацією широко відомого методу варіаційної пульсометрії Р.М. Баєвського. Згідно з методикою Г.С. Мельникової, у реципієнта реєструється електрокардіограма і проводиться математичний аналіз серцевого ритму з визначенням величин M_0 , AM_0 , ΔX і $Исс$.

Особливістю даного методичного походу є додатковий розрахунок коефіцієнта координованості (K_k) за допомогою формули:

$$K_k = AM_0 / [M_0a \cdot A + 100 \cdot (\Delta X - (M_0v \cdot B))],$$

де K_k – коефіцієнт координованості, у.о.; M_0 – мода, величина інтервалу R-R, яка найбільш часто зустрічається на електрокардіограмі, с; AM_0 – амплітуда моди, відношення числа R-R інтервалів, що відповідають моді, до загального числа зареєстрованих R-R інтервалів, %; ΔX – варіаційний розмах R-R інтервалів (різниця між їх максимальним і мінімальним значеннями), с; а, А, в, В – постійні вікові коефіцієнти, у.о.

При значеннях K_k менше 0,9 у.о. реєструють наявність зриву адаптаційних реакцій; при $K_k = 0,9-1,1$ у.о. – констатують задовільні адаптивні можливості апарату кровообігу; при K_k більше 1,1 у.о. говорять про перенапруження адаптаційних механізмів.

Основними недоліками даного способу є: відсутність аналізу координованості змін початкових показників; високий ступінь лабільності даних параметрів під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників різного характеру; складність і трудомісткість методу у зв'язку з необхідністю розрахунку достатньо великої кількості показників.

Одним із способів кількісної оцінки адаптаційного стану організму, розроблених останнім часом, є методика, запропонована О.Г. Сорокіним (2001). Методика передбачає визначення адаптаційного потенціалу через формалізовану оцінку вегетативних змін організму за показниками термометрії шкірних покривів. На думку автора, лабільність температури

шкірних покривів істотно не впливає на результати дослідження, оскільки температурні зміни різних зон шкіри взаємопов'язані, а сукупна їх характеристика досить точно відображає адаптаційний потенціал організму. Практичне застосування методики ґрунтується на вимірюванні температури повітря й окремих частин тіла реципієнта, і розрахунку на основі отриманих показників значення адаптаційного рівня (А, у.о.) за такою формулою:

$$A = C_0 + C_1 \cdot T_9 + C_2 \cdot T_1 + C_3 \cdot T_2 + C_4 \cdot T_3 + C_5 \cdot T_4 + C_6 \cdot T_5 + C_7 \cdot (T_1 - T_6) + C_8 \cdot (T_2 - T_7) + C_9 \cdot (T_3 - T_8) + C_{10} \cdot (T_4 - T_9) + C_{11} \cdot (T_5 - T_{10}),$$

де А – значення адаптаційного рівня, у.о.; С₀-С₁₁ – коефіцієнти регресивного рівняння (відповідно 9,58; -0,23; 0,41; 0,85; 0,30; 1,09; 0,01; 1,76; 0,92; 0,78; 1,65; 0,54; Т₉ – температура повітря; Т₁, Т₆ – температура шкіри скроневої зони зліва і справа; Т₂, Т₇ – температура ліктьової зони лівої і правої рук; Т₃, Т₈ – температура шкіри зап'ястної зони лівої і правої рук; Т₄, Т₉ – температура шкіри долонної зони лівої і правої рук; Т₅, Т₁₀ – температура шкіри зони дистальної фаланги середнього пальця лівої і правої рук.

При всій привабливості даного методичного підходу до оцінки адаптаційного стану організму, не зовсім зрозуміло, про адаптивні можливості якої фізіологічної системи йдеться. Ймовірно, автори методики передбачали оцінку загальних адаптаційних здібностей організму, хоча ними не наведено шкали оцінки даних здібностей, а також їх диференціація залежно від вікових, статевих і інших особливостей реципієнтів.

Цілком очевидно, що оцінка адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи посідає одне з провідних місць у функціональній діагностиці стану осіб, які займаються фізичною культурою і спортом, оскільки дає об'єктивну інформацію щодо характеру їх пристосування до фізичних навантажень різного об'єму й інтенсивності на різних стадіях навчально-тренувального процесу. Високий ступінь адаптованості організму в поєднанні з високим рівнем його функціональної підготовленості є підґрунтям досягнення найвищих спортивних результатів.

Запропонована нами методика оцінки адаптаційного потенціалу системи кровообігу (Маліков М.В., 1999) узгоджується з думкою найавторитетніших фахівців у галузі функціональної діагностики про те, що адаптаційний потенціал має прямий зв'язок з рівнем функціонування системи кровообігу і зворотній зі ступенем напруги її регуляторних механізмів. Дійсно, якщо такий відомий параметр, як індекс напруги серцево-судинної системи (ІНссс) є загально визнаним показником оцінки

ступеня напруги регуляторних ланок серцево-судинної системи, то запропонований нами показник ефективності роботи серця (ПЕРС) (див. розділ «Методи оцінки функціонального стану серцево-судинної системи»), можна розглядати як одну з інтегральних характеристик рівня функціонування системи кровообігу.

Виходячи з цього, величину адаптаційного потенціалу було запропоновано розраховувати за такою формулою:

$$\text{АП} = \text{ПЕРС} / \text{ІНссс},$$

де АП – величина адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи організму, у.о.; ПЕРС – показник ефективності роботи серця, у.о.; ІНссс – індекс напруги регуляторних механізмів системи кровообігу, у.о.

Відповідно до розробленої методики, під час визначення поточних адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму в реципієнта, проводиться реєстрація електрокардіограми в другому стандартному відведенні. Під час аналізу отриманої кардіограми основна увага надається математичному аналізу масивів інтервалів R-R і комплексів QRS, необхідному для розрахунку величин ІНссс і ПЕРС (докладний опис методики визначення функціональних параметрів, що входять у формулу для визначення адаптаційного потенціалу системи кровообігу, приведено в розділі «Методи оцінки функціонального стану серцево-судинної системи»).

У більш розгорненому вигляді, з урахуванням значень R-R інтервалів і QRS-комплексів, величину адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи можна визначити за такою формулою:

$$\text{АП} = (\text{Moh} \cdot \text{AMoh} \cdot \Delta X \cdot \text{Mo}) / (\text{AMo} \cdot \Delta Xh),$$

де АП – адаптаційний потенціал серцево-судинної системи, у.о.; Moh – величина комплексу QRS, що зустрічається найчастіше, мВ; AMoh – відношення числа комплексів QRS, що відповідають Moh, до загального числа обчислених амплітуд, %; ΔX – різниця між максимальним і мінімальним значеннями інтервалів R-R, с; Mo – величина інтервалу R-R, що зустрічається найчастіше, с; AMo – відношення числа інтервалів R-R, що відповідають Mo, до загального числа обчислених інтервалів, %; ΔXh – різниця між максимальним і мінімальним значеннями комплексів QRS, мВ.

Для оцінки рівня адаптивних можливостей реципієнтів нами розроблено спеціальну шкалу оцінки, яка передбачає наявність 2-х вікових груп (7-18 років і 20-55 і більше років) і п'яти функціональних класів оцінки рівня адаптивних можливостей (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Шкала оцінки адаптивних можливостей серцево-судинної системи

Рівень адаптивних можливостей	Значення АП	
	7-18 років	20-45 і більше років
Низький	<0,406	<0,519
Нижчий за середній	0,407-0,631	0,520-0,869
Середній	0,632-1,084	0,870-1,569
Вищий за середній	1,085-1,310	1,570-1,919
Високий	>1,310	>1,919

Експериментальна апробація розробленої методики діагностики поточних адаптивних можливостей системи кровообігу дозволила не тільки дійти висновку про її високу інформативність і необхідність практичного використання в системі медико-біологічного контролю за функціональним станом організму під час занять фізичною культурою і спортом, але і виявити ряд певних недоліків. Перш за все, це відсутність у формулі розрахунку значень адаптаційного потенціалу системи кровообігу величин маси, довжини тіла, віку конкретного реципієнта, а також «градаційна шкала» оцінки адаптивних можливостей організму (для дітей шкільного віку і для осіб більш старшого віку).

Все зазначене вище послугувало підставою для відповідної корекції розробленого методичного підходу до діагностики поточних адаптаційних можливостей організму зі збереженням основної методологічної ідеї реєстрації величини АП. Результатом даних досліджень, проведених на численному контингенті людей різної статі, віку, рівня тренуваності, стала модифікована формула розрахунку величини АП і єдина для всіх реципієнтів шкала оцінки адаптивних можливостей серцево-судинної системи організму (Маліков М.В., Богдановська Н.В., 2003).

Після внесення відповідних корективів із застосуванням рівнянь множинної регресії, формула розрахунку величини адаптаційного потенціалу системи кровообігу має такий вигляд:

$$\text{АП} = K_1 - K_2 \cdot \text{ДТ} + K_3 \cdot \text{МТ} + K_4 \cdot ((\text{Мох} \cdot \text{АМох}) / 2 \cdot \Delta Xh) - K_5 \cdot \text{В} - K_6 \cdot (\text{АМо} / (2 \cdot \text{Мо} \cdot \Delta X)),$$

де АП – адаптаційний потенціал серцево-судинної системи, у.о.; ДТ – довжина тіла, м; МТ – маса тіла, кг; В – вік, роки; Моh – величина комплексу QRS, що зустрічається найчастіше, мВ; АМоh – відношення числа комплексів QRS, що відповідають Моh, до загального числа обчислених амплітуд, %; ΔXh –

різниця між максимальним і мінімальним значеннями комплексів QRS, мВ; M_0 – величина інтервалу R-R, що зустрічається найчастіше, с; $A M_0$ – відношення числа інтервалів R-R, що відповідають M_0 , до загального числа обчислених інтервалів, %; ΔX – різниця між максимальним і мінімальним значеннями інтервалів R-R, с; $K_1=1,817$; $K_2 = 0,99$, m^{-1} ; $K_3 = 0,0237$, kg^{-1} ; $K_4 = 0,0097$ %; $K_5 = 0,0092$, $роки^{-1}$; $K_6 = 0,0048\%/c^2$ – коефіцієнти рівняння множинної регресії.

Як видно з наведеної формули, змінилися лише деякі її фрагменти для визначення величини адаптаційного потенціалу, тоді як сама методика проведення обстеження залишилася незмінною: реєстрація електрокардіограми у другому стандартному відведенні з подальшим математичним аналізом інтервалів R-R і комплексів QRS.

Окрім модифікованої формули розрахунку величини адаптаційного потенціалу серйозною перевагою даної методики є розробка єдиної для всіх реципієнтів шкали оцінки адаптивних можливостей системи кровообігу (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

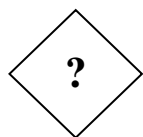
Шкала оцінки адаптивних можливостей серцево-судинної системи

Рівень адаптивних можливостей	Значення АП
Низький	<1,01
Нижчий за середній	1,01–1,195
Середній	1,196–1,625
Вищий за середній	1,626–1,79
Високий	>1,79

На жаль, аналіз значного об'єму літературних джерел щодо проблем адаптації організму до різних зовнішніх чинників, зокрема, до фізичних навантажень різного характеру, не дозволив знайти інших, крім вже наведених, методичних підходів до кількісного визначення величини адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи і, отже, адаптивних можливостей цієї фізіологічної системи. Непрямим чином оцінити адаптаційні можливості організму, які визначаються наявним запасом функціональних резервів, можливо шляхом проведення функціональних проб, методики яких для різних фізіологічних систем наведені в попередніх розділах.

Безперечно, це питання вимагає подальшого вивчення і розвитку. Особливо важливим воно є для системи функціональної діагностики загального стану організму осіб, які систематично займаються фізичною культурою і спортом. Разом із тим, ми сподіваємося, що висвітлені нами методи визначення адаптаційних здібностей організму знайдуть широке застосування

серед фахівців в галузі спортивної фізіології і медицини, практичних тренерів з різних видів спорту і спортсменів.



Контрольні питання

1. Охарактеризуйте основні методи визначення адаптаційних можливостей організму людини.
2. Назвіть основні функціональні показники, що визначають якість адаптації.
3. Опишіть методику оцінки адаптивних можливостей із використанням методу електрокардіографії.
4. Розкрийте перспективи оцінки адаптаційних можливостей у галузі фізичної культури.



Практичні завдання


1. Розрахуйте власний адаптаційний потенціал за формулою Р.М. Баєвського, використовуючи показники ЧСС, артеріального тиску та дані антропометрії; оцініть отриманий показник.
2. Розрахуйте власний адаптаційний потенціал за формулою Р.М. Баєвського, використовуючи дані електрокардіографії; оцініть отриманий показник.
3. Порівняйте показники, розраховані за першою та другою методику; дайте оцінку запропонованим методичним підходам.
4. Розрахуйте власний адаптаційний потенціал методом варіативного аналізу електрокардіографії, дайте оцінку стану адаптаційних можливостей згідно табл. 7.2.
5. Обґрунтуйте роль різних функціональних показників як критеріїв адаптації.

РОЗДІЛ VIII

МЕТОДИ ОЦІНКИ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

Загальна фізична працездатність – це така кількість механічної роботи, яку може виконувати спортсмен тривалий час із максимальною інтенсивністю.

Спеціальна фізична працездатність – характеризує можливість спортсмена виконувати специфічну для конкретного виду спорту м'язову роботу. Для визначення фізичної працездатності використовують прямі і непрямі методи.

 Прямі методи визначення фізичної працездатності базуються на прямому визначенні кількості роботи, яку може виконати випробуваний при фізичних навантаженнях рівномірної потужності до «відмови», і використовуються при обстеженні високотренованих людей.

При навантаженнях такого типу випробуваний досягає рівня максимуму споживання кисню – виходить на «плато». Прямі показники фізичної працездатності є об'єктивними критеріями фізичної підготовленості людини в тих видах діяльності, результати якої тісно пов'язані з аеробною продуктивністю (циклічні види спорту на витривалість тощо).

Важливим моментом у проблемі прямого визначення фізичної працездатності є питання достатньої мотивації випробовуваних до виконання виснажливих м'язових навантажень. Встановлено, що близько 6 % високотренованих людей зазвичай припиняють навантаження, явно не досягнувши рівня, близького до максимального споживання кисню (МСК), а в значній кількості досліджуваних величина МСК базується лише на непрямих ознаках збільшення аеробного обміну організму. Все це вказує на велику питому вагу суб'єктивного компонента при визначенні фізичної працездатності прямими методами.

Слід вказати, що ризик небажаних наслідків для здоров'я випробовуваних, які можуть виникнути при прямому визначенні фізичної працездатності внаслідок напружених фізичних навантажень, вимагає спеціального досвіду від персоналу і обов'язкової наявності серед дослідників лікаря. Трудомісткість досліджень, необхідність наявності складної апаратури, виснажливий характер навантаження – все це вкрай обмежує застосування прямих методів визначення фізичної працездатності у нетренованих людей. У зв'язку з цим у даний час для оцінки фізичної працездатності широкого поширення набули непрямі методи.

Для непрямого визначення загальної фізичної працездатності при лікарсько-педагогічних спостереженнях найчастіше використовують:

1. Тест PWC₁₇₀.
2. Гарвардський степ-тест.
3. Тест Купера.
4. Пробу Руф'є.

Знання методик визначення фізичної працездатності дозволяє викладачу здійснювати постійний контроль за функціональним станом спортсмена, вчасно коректувати тренувальний процес і планувати досягнення спортивних результатів.

8.1 Тест PWC₁₇₀

Субмаксимальні тести PWC₁₇₀ широко використовують у практиці медико-біологічного і лікарсько-педагогічного контролю за функціональним станом і рівнем підготовленості осіб, які займаються фізичною культурою і спортом. Фізична працездатність у тесті PWC₁₇₀ визначається потужністю фізичного навантаження, при якій ЧСС досягає 170 уд/хв. Даний показник ЧСС є зоною найбільш оптимального функціонування кардіореспіраторної системи – головної системи, яка забезпечує необхідний рівень працездатності. До досягнення ЧСС рівня 170 уд/хв між значеннями ЧСС, СОК і потужністю виконаної роботи спостерігається чітка пряма залежність. Подальше підвищення пульсу приводить до зниження систолічного об'єму крові і серцевої продуктивності.

Методика проведення тесту передбачає виконання *двох 5-хвилинних навантажень зростаючої потужності з 3-хвилинним інтервалом відпочинку* між ними. В останні 30 секунд кожного з навантажень у реципієнта реєструється ЧСС.

Таблиця 8.1

Дозування потужності початкового навантаження в залежності від маси тіла реципієнта (за методикою ДЦОЛФК)

№ п/п	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 – 6,12 кгм/хв

На цей час існує два методичних підходу до дозування потужності початкового (N_1) і повторного (N_2) фізичних навантажень у тесті PWC_{170} :

1. Модифікація ДЦОЛФК передбачає дозування потужності першого навантаження (N_1) в залежності від маси тіла реципієнта (табл. 8.1); потужність повторного навантаження (N_2) становить $N_1 + 50$, $+100$ або $+150$ % від потужності першого навантаження залежно від рівня тренуваності реципієнта.

2. Модифікація В.Л. Карпмана зі співавторами передбачає дозування потужності першого навантаження в залежності від маси тіла реципієнта й передбачуваної величини PWC_{170} (табл. 8.2). Потужність повторного навантаження дозується в залежності від ЧСС, що була зафіксована наприкінці першого навантаження (табл. 8.3).

Таблиця 8.2

Дозування потужності початкового навантаження в залежності від маси тіла й спортивної спеціалізації реципієнта (за В.Л. Карпманом)

Вид спорту	Маса тіла, кг						
	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	> 85
Швидкісно-силові й складнокоординовані	300	400	500	500	500	600	600
Ігрові і єдиноборства	300	400	500	600	700	800	800
Види спорту на витривалість	500	600	700	800	900	900	1000

Таблиця 8.3

Дозування потужності повторного навантаження реципієнта в тесті PWC_{170} (за В.Л. Карпманом)

Потужність першого навантаження, кгм/хв	Потужність повторного навантаження, кгм/хв				
	ЧСС при першому навантаженні, уд/хв				
	80-89	90-99	100-109	110-119	120-129
300	1100	1000	850	700	600
400	1300	1200	1000	800	700
500	1400	1300	1200	1000	850
600	1500	1400	1300	1200	1000
700	1600	1500	1400	1300	1200
800	1700	1600	1500	1400	1300
900	1800	1700	1600	1500	1400

Орієнтовні значення величин потужності першого і другого фізичних навантажень для визначення загальної фізичної працездатності спортсменів за тестом PWC_{170} наведені у табл. 8.4.

Проба PWC_{170} може виконуватися на велоергометрі, тредмілі і спеціальній сходинці. У разі застосування сходинки розрахунок потужності навантаження проводиться за формулою:

$$N = 1,33 \bullet MT \bullet h \bullet n,$$

де N – потужність навантаження, кгм/хв; MT – маса тіла реципієнта, кг; h – висота сходинки, м; n – кількість сходжень за хвилину; 1,33 – поправочний коефіцієнт, що враховує величину роботи під час спуску зі сходинки.

Таблиця 8.4

Орієнтовні значення величин потужності першого (N_1) і другого (N_2) фізичних навантажень для визначення загальної фізичної працездатності спортсменів за тестом PWC_{170}

Передбачувана величина PWC_{170} (кгм/хв)	N_1 (кгм/хв)	N_2 (кгм/хв)				
		ЧСС (уд/хв) при N_1				
		80-89	80-89	80-89	80-89	80-89
До 1000	400	1100	1000	900	800	700
1000-1500	500	1300	1200	1100	1000	900
Більше 1500	600	1500	1400	1300	1100	1000

Примітка: у разі дозування фізичних навантажень на велоергометрі у ватах, необхідно враховувати, що 1 Вт = 6,12 кгм/хв

Розрахунок показника PWC_{170} проводиться за формулою:

$$aPWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \bullet \frac{170 - ЧСС_1}{ЧСС_2 - ЧСС_1}$$

де $aPWC_{170}$ – показник абсолютної PWC_{170} , кгм/хв; N_1 – потужність першого навантаження, кгм/хв; N_2 – потужність другого навантаження, кгм/хв; $ЧСС_1$ – частота серцевих скорочень наприкінці першого навантаження, уд/хв; $ЧСС_2$ – частота серцевих скорочень наприкінці другого навантаження, уд/хв.

Абсолютна величина PWC_{170} ($aPWC_{170}$, кгм/хв) у здорових нетренованих чоловіків складає в середньому 700-1100 кгм/хв, у жінок – 450-750 кгм/хв (табл. 8.5). Оцінку результатів тестування доцільно проводити за показником

відносної PWC_{170} ($vPWC_{170}$, кгм/хв/кг), який розраховується як відношення абсолютного показника до маси тіла реципієнта. Середні показники відносної PWC_{170} у нетренованих чоловіків складають 14,5-15,5 кгм/хв/кг, у жінок – 9,5-10,5 кгм/хв/кг.

Таблиця 8.5

**Оцінка фізичної працездатності осіб різного віку та статі
(за В.Л. Карпманом)**

Вік, роки	Показник $aPWC_{170}$, кгм/хв				
	низький	знижений	середній	високий	дуже високий
жінки					
20-29	≤ 449	450-549	550-749	750-849	≥ 850
30-39	≤ 399	400-499	500-699	700-799	≥ 800
40-49	≤ 299	300-399	400-599	600-699	≥ 700
50-59	≤ 199	200-299	300-499	500-599	≥ 600
чоловіки					
20-29	≤ 699	700-849	850-1149	1150-1299	≥ 1300
30-39	≤ 599	600-749	750-1049	1050-1199	≥ 1200
40-49	≤ 499	500-649	650-949	950-1099	≥ 1100
50-59	≤ 399	400-549	550-849	850-999	≥ 1000

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

8.2 Тест PWC_{170} зі специфічними навантаженнями

У природних умовах спортивної діяльності для визначення фізичної працездатності можливо використання варіанту тесту PWC_{170} , в якому велоергометричні навантаження замінені іншими видами м'язової роботи, аналогічними за своєю руховою структурою. При виконанні специфічних навантажень циклічного характеру зберігається лінійна залежність між ЧСС і швидкістю спортсмена. При цьому швидкість руху змінюється у відносно великому діапазоні, при якому ЧСС не перевищує 170 уд/хв. Така залежність дозволяє застосувати методичні принципи велоергометричної проби PWC_{170} для визначення фізичної працездатності на основі аналізу величин швидкості переміщення спортсмена.

Спортсмен виконує два фізичні навантаження тривалістю 5 хвилин з помірною, але різною швидкістю. ЧСС визначають протягом перших 5 секунд відновного періоду. Розрахунок швидкості рухів циклічного характеру при ЧСС 170 уд/хв проводиться за формулою:

$$PWC_{170}(V) = V_1 + (V_2 - V_1) \bullet \frac{170 - ЧСС_1}{ЧСС_2 - ЧСС_1},$$

де $PWC_{170}(V)$ – фізична працездатність, виражена у величинах швидкості переміщення при пульсі 170 уд/хв, м/с; V_1 і V_2 – швидкість переміщення під час виконання відповідно 1-го і 2-го навантажень, м/с; $ЧСС_1$ і $ЧСС_2$ – частота серцевих скорочень під час виконання відповідно 1-го і 2-го навантажень, уд/хв.

Розрахунок швидкості пересування спортсмена проводять за формулою:

$$V = S / t,$$

де V – швидкість, м/с; S – довжина дистанції, м; t – час подолання дистанції, с.

Прикладом проби зі специфічними циклічними навантаженнями є **проба PWC_{170} з використанням бігу** (З.Б. Білоцерківський, 1977). Згідно з методикою проведення обстежуваний виконує два навантаження:

- 1 – довжина дистанції 800 м, час подолання кожних 100 м – 30-40 с (біг підтюпцем зі швидкістю, що дорівнює 25 % від максимально можливої для даного спортсмену);
- 2 – довжина дистанції 800-1500 м, час подолання кожних 100 м – 20-30 с (зі швидкістю, що дорівнює 75 % від максимальної).

Таблиця 8.6

Формули для орієнтовного перерахування величин PWC_{170} , визначених за швидкістю переміщення (за З.Б. Білоцерківським)

Вид циклічного навантаження	Стать	Формули для перерахування $PWC_{170}(V)$, кгм/хв
Біг (л/а)	Ч	417 • $PWC_{170}(V)$ – 83
	Ж	299 • $PWC_{170}(V)$ – 36
Біг на лижах	Ч	498 • $PWC_{170}(V)$ – 716
	Ж	359 • $PWC_{170}(V)$ – 469
Плавання	Ч	2724 • $PWC_{170}(V)$ – 2115
	Ж	1573 • $PWC_{170}(V)$ – 975
Їзда на велосипеді	Ч	230 • $PWC_{170}(V)$ – 673
	Ж	139 • $PWC_{170}(V)$ – 314


Для об'єктивної оцінки отриманих даних і порівняння розрахованої таким способом фізичної працездатності розроблені формули перерахування $PWC_{170}(V)$ в орієнтовні величини PWC_{170} у кгм/хв (табл. 8.6).

Високі величини $PWC_{170}(V)$ мають спортсмени, для яких біг є специфічним навантаженням (4,0-5,0 м/с). У представників швидкісно-силових видів спорту (бокс, боротьба тощо) показник $PWC_{170}(V)$ становить 2,0-3,5 м/с.

8.3 Гарвардський степ-тест

Оцінка фізичної працездатності за методикою Гарвардського степ-тесту заснована на визначенні швидкості відновлення ЧСС після виконання дозованого фізичного навантаження на пульсі 150-170 уд/хв, що достатньо надійно характеризує функціональний стан ССС і, як наслідок, фізичну працездатність.

Фізичне навантаження задається у вигляді сходження на сходинку висотою 50 см для чоловіків і 43 см для жінок протягом 5 хвилин, частота підйомів – 30 разів у хвилину. Метроном установлюється на 120 ударів в одну хвилину, кожне сходження складається з чотирьох кроків. На рахунок «раз» обстежуваний ставить на сходинку ногу; «два» – встає на сходинку обома ногами, випрямляє їх і приймає строго вертикальне положення; «три» – опускає на підлогу ногу, з якої почав сходження; «чотири» – стає на підлогу обома ногами. Сходження й спуск завжди починають з однієї й тієї ж ноги. При виконанні цієї вправи дозволяється кілька разів міняти ногу.

 Якщо випробуваний через стомлення відстає від ритму, заданого метрономом, через 15-20 с дослідження припиняють і фіксують фактичний час роботи в секундах.

Тест припиняють і з появою зовнішніх ознак надмірного стомлення (блідість, спотикання тощо). Реєстрація ЧСС здійснюється на 2-й, 3-й, 4-й хвилинах відновлювального періоду в перші 30 секунд кожної хвилини. За результатами тесту розраховують індекс Гарвардського степ-тесту за формулою:

$$ІГСТ = \frac{t \cdot 100}{(ЧСС_1 + ЧСС_2 + ЧСС_3)},$$

де t – фактичний час сходження на сходинку, с; $ЧСС_1$, $ЧСС_2$, $ЧСС_3$ – частота серцевих скорочень на перших 30 секундах відповідно 2-ої, 3-ої і 4-ої хвилин відновного періоду.

Необхідно відзначити, що під час масових обстежень часто застосовується скорочена формула Гарвардську степ-тесту, відповідно до якої величина ЧСС реєструється тільки один раз (у перші 30 секунд 2-ої хвилини відновного періоду). Скорочену формулу використовують і у випадку, коли обстежуваний через стомлення завчасно припиняє сходження.

$$\text{ІГСТ} = \frac{t \bullet 100}{\text{ЧСС}_1 \bullet 5,5},$$

де t – фактичний час сходження на сходинку, с; ЧСС_1 – частота серцевих скорочень на перших 30 секундах 2-ої хвилини відновного періоду.

Отримані в результаті розрахунку кількісні значення ІГСТ використовують для якісної оцінки фізичної працездатності реципієнта відповідно до даних, наведених у таблиці 8.7. Величини ІГСТ можна визначити також без використання формул за допомогою спеціальних таблиць, які розроблено для осіб різної статі віком від 20 до 30 років. У спортсменів показники ІГСТ вище, ніж у нетренованих людей. У видах спорту, спрямованих на переважний розвиток витривалості, значення ІГСТ досягають 100-110 у.о., у представників швидкісно-силових видів спорту величини ІГСТ нижче.

Таблиця 8.7

Оцінка фізичної працездатності за індексом ІГСТ

Значення ІГСТ	Рівень працездатності
< 55	Низький
55-64,9	Нижчий за середній
65-79,9	Середній
80-89,9	Вищий за середній
> 90	Високий

Гарвардський степ-тест є досить навантажувальною процедурою, тому його необхідно з обережністю використовувати в нетренованих осіб, осіб літнього віку. Додатковим критерієм оцінки ІГСТ є оцінка реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження.

8.4 Проба Руф'є

В основі проби Руф'є лежить вивчення реакції серцево-судинної системи на короткочасне фізичне навантаження і характер її відновлення.

За класичною методикою проведення проби в обстежуваного після 5-хвилинного відпочинку в положенні сидячі підраховують ЧСС протягом 15 с. Потім реципієнт виконує фізичне навантаження – 30 присідань за 45 с, після чого повторно реєструють частоту серцевих скорочень за перші і останні 15 секунд першої хвилини відновлення. За результатами проби підраховують індекс Руф'є:

$$IP = (ЧСС0 + ЧСС1 + ЧСС2 - 200) / 10,$$

де IP – індекс Руф'є, у.о.; ЧСС₀, ЧСС₁ і ЧСС₂ – результати вимірювань частоти серцевих скорочень результати в перерахунку за одну хвилину, уд/хв.

Рівень фізичної працездатності за даними проби оцінюють наступним чином:

- IP < 3 – високий;
- IP 4-6 – вищий за середній;
- IP 7-10 – середній;
- IP 11-14 – нижчий за середній;
- IP > 15 – низький.

8.5 Тест Купера

У системі медико-біологічного контролю достатню популярність набули тести для оцінки фізичної працездатності, розроблені американським лікарем Кеннетом Купером. Тести Купера, прості і зручні, можуть бути рекомендовані людям різного віку й фізичної підготовленості.

Купером розроблено декілька варіантів 12-хвилинних тестів (біговий, тест плавання та тест їзди на велосипеді) і 1,5-мильний тест. Перед виконанням кожного з тестів необхідно провести 2-3-хвилинну розминку, щоб підготувати організм до фізичної роботи, а після виконання – заминку.

В якості розминки підійдуть загальнорозвиваючі вправи на основні м'язові групи, ходьба й легкий біг. Недостатня розминка або її відсутність, а також надлишкова розминка, що викликала стомлення організму, негативно позначиться на результатах тесту. Проведення тесту без попередньої розминки може викликати різке погіршення самопочуття або спровокувати загострення наявного захворювання. Оптимально проведена розминка позитивно позначиться не тільки на результатах тесту, але й на його переносимості. Для заминки можна використовувати спокійну ходьбу.


12-хвилинний біговий тест. У 12-хвилинному біговому тесті Купера стан фізичної підготовленості організму оцінюється на основі відстані (у метрах), яку людина здатна подолати бігом (або кроком) за 12 хвилин.

Передбачається, що протягом усього тесту людина виконує біг. Якщо випробуваний не справляється із цією вимогою, можна перейти на крок – секундомір при цьому не зупиняється. Чим більш тривалий час при виконанні тесту людина буде йти, а не бігти, тим гірший результат тесту. Після 12-хвилинного пересування вимірюється подолана відстань у метрах і оцінюється фізична підготовленість (табл. 8.8, 8.9).

Таблиця 8.8

**Оцінка показників 12-хвилинного бігового тесту для чоловіків
(за К. Купером)**

Рівень підготовленості	Величина подоланої дистанції (км), вік (роки)					
	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60 і старше
Низький	< 2,1	< 1,95	< 1,9	< 1,8	< 1,65	< 1,4
Нижчий за середній	2,1-2,2	1,95-2,1	1,9-2,1	1,8-2,0	1,65-1,85	1,4-1,6
Середній	2,2-2,5	2,1-2,4	2,1-2,3	2,0-2,2	1,85-2,1	1,6-1,9
Вищий за середній	2,5-2,75	2,4-2,6	2,3-2,5	2,2-2,45	2,1-2,3	1,9-2,1
Високий	2,75-3,0	2,6-2,8	2,5-2,7	2,45-2,6	2,3-2,5	2,1-2,4
Відмінний	> 3,0	> 2,8	> 2,7	> 2,6	> 2,5	> 2,4

 Припустимою реакцією на фізичне навантаження в тесті Купера є підйом пульсу в осіб віком 40-50 років не більше 160 уд/хв, віком 50-60 років – не більше 140 уд/хв.

На початкових етапах для будь-якого випробуваного тест повинен проводитися при ЧСС 130-150 уд/хв. Більш значне підвищення пульсу (150-170 уд/хв) при виконанні циклічних вправ допустимо тільки в тренуваних осіб. Автор рекомендує проводити тест тільки після 6-тижневого курсу початкової підготовки. Нетренувані особи старше 35 років до тестування не допускаються. Слід зазначити, що в тесті К. Купера не враховується напруженість функцій організму. Так, однаковий результат досягається в одних людей за рахунок мобілізації функцій, а в інших – при збереженні істотної частки функціонального резерву. Даний недолік був компенсований шляхом визначення ЧСС протягом перших 30 секунд на 2-й, 3-й і 4-й хвилинах відновлення.

Таблиця 8.9

**Оцінка показників 12-хвилинного бігового тесту для жінок
(за К. Купером)**

Рівень підготовленості	Величина подоланої дистанції (км), вік (роки)					
	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60 і старше
Низький	< 1,6	< 1,55	< 1,5	< 1,4	< 1,35	< 1,25
Нижчий за середній	1,6-1,9	1,55-1,8	1,5-1,7	1,4-1,6	1,35-1,5	1,25-1,35
Середній	1,9-2,1	1,8-1,9	1,7-1,9	1,6-1,8	1,5-1,7	1,4-1,55
Вищий за середній	2,1-2,3	1,9-2,1	1,9-2,0	1,8-2,0	1,7-1,9	1,6-1,7
Високий	2,3-2,4	2,15-2,3	2,1-2,2	2,0-2,1	1,9-2,0	1,55-1,9
Відмінний	> 2,4	> 2,3	> 2,2	> 2,1	> 2,0	> 1,9

Результат модифікованого тесту К. Купера виражається у вигляді наступного рівняння:

$$\text{Індекс Купера} = \frac{\text{результат 12-хв тесту (м)} \cdot 100}{2 \cdot (\text{ЧСС1} + \text{ЧСС2} + \text{ЧСС3})},$$

де ЧСС₁, ЧСС₂, ЧСС₃ – частота серцевих скорочень на перших 30 секундах 2-ої, 3-ої, 4-ої хвилин відновлення відповідно.

Отриманий індекс варто зрівняти з установленими стандартами (табл. 8.10).

Таблиця 8.10

Стандарти модифікованого тесту К. Купера

Рівень фізичної працездатності	Індекс модифікованого тесту К. Купера, у.о.	
	чоловіки (17-35 років)	жінки (17-35 років)
Низький	< 580	< 430
Нижчий за середній	580-680	430-510
Середній	680-780	510-590
Вищий за середній	780-880	590-670
Високий	> 880	> 670

Таблиця 8.11

**Оцінка показників 1,5-мильного бігового тесту для чоловіків
(за К. Купером)**

Рівень підготовленості	Час подолання дистанції (хв), вік (роки)				
	20-29	30-39	40-49	50-59	60 і старше
Низький	> 16,30	> 17,30	> 18,30	> 19,00	> 20,00
Нижчий за середній	16,30-15,31	17,30-16,31	18,30-17,31	19,00-18,01	20,00-19,01
Середній	15,30-14,31	16,30-15,31	17,30-16,31	18,00-17,01	19,00-18,01
Вищий за середній	14,30-12,00	15,30-13,00	16,30-14,00	17,00-14,31	18,00-15,00
Високий	12,01-10,14	13,01-11,00	14,01-11,30	14,30-12,00	15,01-12,30
Відмінний	< 10,15	< 11,00	< 11,30	< 12,00	< 12,30

При масових дослідженнях більш доцільно використовувати спрощений варіант 12-хвилинного тесту – *півторамильний тест*, при якому рівень працездатності оцінюється за часом, необхідним для подолання дистанції довжиною 1,5 милі (2,4 км). Принципи оцінювання півторамильного тесту наведено в таблиці 8.11.

Більшість навантажень, запропонованих організму при проведенні даних тестів, носить аеробний циклічний характер, отже, оцінюючи їх переносимість, можливо побічно оцінити функціональний стан і адаптаційні можливості серцево-судинної й дихальної систем.


8.6 Визначення максимального споживання кисню

Максимальне споживання кисню (МСК, л/хв) – це така кількість кисню, яку здатний засвоїти організм в одиницю часу при виконанні граничного фізичного навантаження. Величина МСК має межу, що залежить від віку, статі, маси тіла, стану серцево-судинної системи, активності протікання процесів обміну речовин, і перебуває в прямій залежності від ступеня фізичної тренуваності. МСК є показником, що лімітує обсяг і інтенсивність фізичних навантажень, тобто одним з головних факторів, які забезпечують фізичну працездатність. Особливе значення має визначення МСК як показника загального обсягу аеробних процесів у спортсменів, що спеціалізуються у видах спорту з переважним розвитком витривалості.

Прямі методи визначення МСК дають більш точні результати й передбачають виконання спортсменом триступінчастих навантажень зростаючої потужності на велоергометрі, тредмілі або степ-тесті. Тривалість двох ступенів становить 5 хвилин, останній щабель навантаження не лімітується часом і виконується обов'язково до повного стомлення (до відмови).

На п'ятій хвилині 1-го і 2-го навантажень робиться забір видихуваного повітря в мішок Дугласа; визначають хвилинний об'єм дихання й проводять аналіз видихуваного повітря за допомогою газоаналізатора Холдена з метою визначення процентного вмісту CO₂. При виконанні останнього навантаження повітря, що видихає спортсмен, збирають і аналізують щохвилини. У результаті аналізу видихуваного повітря й обчислення щохвилинного споживання кисню будується графік.

Прямі методи визначення МСК тривалі за часом, достатньо складні в зв'язку з тим, що вимагають застосування максимальних за потужністю навантажень, складної апаратури, участі в проведенні досліджень спеціально навченого персоналу. Крім цього, ці методи передбачають виконання спортсменом додаткового об'єму м'язової роботи, що є небезпечним для здоров'я реципієнта. Статистика засвідчує, що ризик для здоров'я під час виконання максимальних навантажень здоровими людьми малий, але при застосуванні таких навантажень в осіб з прихованою патологією в 0,01 % випадків можливі летальні наслідки.

 Під час масових обстеженнях людей, які не займаються спортом, а також спортсменів, що зазнають значних тренувальних і змагальних навантажень, більш прийнятним є застосування субмаксимальних фізичних навантажень, на основі яких проводиться непряме визначення МСК.

Непрямі методи визначення МСК не потребують надмірних фізичних зусиль, засновані на теоретичному розрахунку МСК за частотою серцевих скорочень при стандартному навантаженні.

Найпоширенішим і загальноновизнаним методом для непрямого визначення величини МСК є **метод Астранд**. Згідно з цією методикою обстежуваний протягом 5 хвилин виконує на велоергометрі субмаксимальне фізичне навантаження потужністю 50-75 % МСК (до ЧСС 140-160 уд/хв):

- для чоловіків – 1000-1200 кгм/хв;
- для жінок – 600-800 кгм/хв;
- для нетренованих осіб рекомендована потужність навантаження складає 500 кгм/хв (необхідно враховувати, що 6,12 кгм/хв = 1Вт).

Під час використання спеціальної сходинок проводиться розрахунок потужності навантаження у вигляді кількості сходжень на сходинок (висота сходинок для чоловіків – 40 см, для жінок – 33 см) відповідно до вищенаведених даних. Відразу після виконання навантаження у реципієнта реєструється величина ЧСС.

За отриманою величиною ЧСС і відомою величиною потужності навантаження визначають величину абсолютної МСК (аМСК, л/хв) за номограмою (рис. 21):

- у разі використання велоергометра на шкалі навантаження номограми визначається 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 на шкалі навантаження проводиться горизонтальна лінія вліво на шкалу споживання кисню (шкала 1). Далі отримана точка на «шкалі 1» з'єднується прямою лінією з точкою на «шкалі 2», яка відповідає ЧСС, зареєстрованій в реципієнта після виконання фізичного навантаження. У місці перетину лінії із «шкалою 3» фіксується розмір аМСК (л/хв), який збільшується на поправочний коефіцієнт (табл. 8.12).

Таблиця 8.12

Вікові поправочні коефіцієнти до величини МСК за номограмою Астранд

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

З метою розрахунку значення відносної МСК (вМСК, мл/хв/кг) отримана величина аМСК ділиться на масу тіла реципієнта.

- у разі використанні спеціальної сходинок на шкалі «степ-тест» номограми відмічається маса тіла реципієнта (для жінок на «шкалі В», яка градуйована до 90 кг, для чоловіків безпосередньо на «шкалі 1», ліва частина якої градуйована до 100 кг). Визначена на «шкалі 1» або «шкалі В» точка з'єднується прямою лінією з точкою на шкалі ЧСС (шкала 2), що відповідає величині ЧСС, отриманій у реципієнта відразу ж після виконання фізичного навантаження.

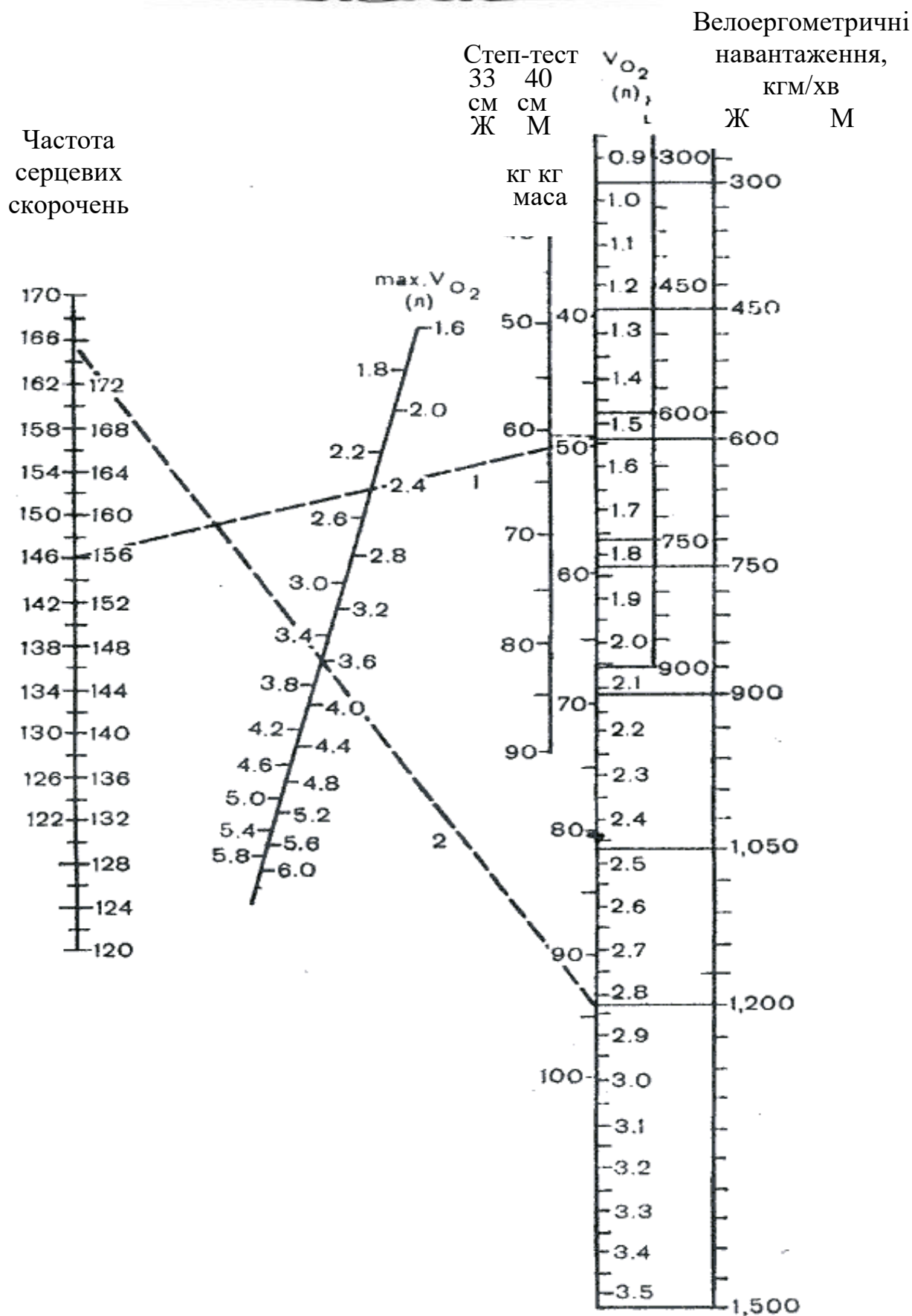


Рис. 21 Номограма I. Astrand щодо непрямого визначення аМСК

У місці перетину даної лінії із «шкалою 3» фіксується значення аМСК (л/хв), яке збільшується на поправочний коефіцієнт і ділиться на масу тіла реципієнта для визначення розміру вМСК (мл/хв/кг).

Однак метод степ-тесту використовується тільки для осіб, що не займаються спортом, і спортсменів невисокої кваліфікації. У висококваліфікованих спортсменів при виконанні степ-тесту може спостерігатися збільшення пульсу значно нижче цифр, наведених у номограмі, що спотворює результат тесту.

Визначення МСК за величиною PWC170. Крім поширеної методики Астранд для визначення величин максимального споживання кисню нерідко застосовують розрахункові формули.

Один з методичних підходів ґрунтується на наявності високої кореляції між величинами МСК, з одного боку, і величинами PWC170 – з іншого (коефіцієнт кореляції за даними різних авторів дорівнює 0,7-0,9). Це дозволяє визначати МСК при відомій величині PWC170 за формулами, запропонованими В.Л. Карпманом.

Для спортсменів формула визначення величини аМСК виглядає так:

$$\text{аМСК} = 2,2 \bullet \text{PWC170} + 1070,$$

де аМСК – абсолютна величина максимального споживання кисню, л/хв; аPWC170 – абсолютна величина загальної фізичної працездатності, зареєстрована в субмаксимальному тесті PWC170, кгм/хв.

Для осіб невисокої спортивної кваліфікації застосовується формула:

$$\text{аМСК} = 1,7 \times \text{PWC170} + 1240 \text{ (позначення ті ж).}$$

Зразкові значення абсолютного МСК для осіб, які не займаються спортом, наведено в таблиці 8.13. У спортсменів відповідні величини даних показників істотно вище: аМСК досягає 4,5-5,5 л/хв і більше, вМСК – 50-55 мл/хв/кг і більше. Цілком природно, що величини МСК істотно залежать від віку, статі, спортивної спеціалізації, рівня кваліфікації спортсменів тощо.

Оцінювати МСК потрібно з урахуванням виду спорту й спрямованості тренувального процесу (табл. 8.14). Абсолютні величини МСК перебувають у прямій залежності з масою тіла людини. Тому найбільш високі абсолютні показники МСК мають веслярі, плавці, велосипедисти, ковзанярі. У цих видах спорту найбільше значення для правильної оцінки мають показники абсолютного МСК. Відносні показники МСК у висококваліфікованих спортсменів перебувають у зворотній залежності від ваги тіла. Найбільші відносні показники МСК виявляються в бігунів на довгі дистанції і лижників, найменші – у веслярів. У таких видах спорту, як легкоатлетичний біг,

спортивна ходьба, лижні гонки, максимальні аеробні можливості спортсмена правильніше оцінювати за показником відносного МСК.

Таблиця 8.13

Оцінка величин МСК для осіб різного віку і статі (за І. Астранд)

Вік, роки	Рівень аМСК, л/хв				
	низький	знижений	середній	високий	дуже високий
жінки					
20-29	1,69	1,70-1,99	2,00-2,49	2,50-2,79	2,80
30-39	1,59	1,60-1,89	1,90-2,39	2,40-2,69	2,70
40-49	1,49	1,50-1,79	1,80-2,29	2,30-2,59	2,60
50-59	1,29	1,30-1,59	1,60-2,09	2,10-2,39	2,40
чоловіки					
20-29	2,79	2,80-3,09	3,10-3,69	3,70-3,99	4,00
30-39	2,49	2,50-2,79	2,80-3,39	3,40-3,69	3,70
40-49	2,19	2,20-2,49	2,50-3,09	3,10-3,39	3,40
50-59	1,89	1,90-2,19	2,20-2,79	2,80-3,09	3,10
60-69	1,59	1,60-1,89	1,90-2,49	2,50-2,79	2,80

Таблиця 8.14

Середні величини максимального споживання кисню у спортсменів різних спеціалізацій (за Салчіном і Астранд)

Спортивна спеціалізація	Абсолютна величина МСК, л/хв	Відносна величина МСК, мл/хв/кг
чоловіки		
Лижний спорт	5,6	83
Легка атлетика:		
стаєрський біг	4,8	79
біг на 800 і 1500 м	5,4	75
біг на 400 м	4,9	67
Велосипедний спорт	5,2	79
Плавання	5,0	66
Фехтування	4,2	59
Важка атлетика	4,5	56
жінки		
Лижний спорт	3,8	64
Біг на 400 і 800 м	3,1	55
Плавання	3,2	56
Фехтування	2,4	43

При будь-якому варіанті виконання проб із субмаксимальними фізичними навантаженнями у разі перевищення вікових меж ЧСС (табл. 8. 15) навантаження доцільно припинити.

☞ Крім перевищення вікових меж ЧСС тест із субмаксимальним фізичним навантаженням повинен бути припинений і у випадках виникнення клінічних ознак, що вказують на досягнення межі переносимості навантаження.

Клінічними ознаками є:

- біль в області серця;
- значна втома, блідість, похолодання і вологість шкіри, сильна задишка;
- значне підвищення артеріального тиску;
- зниження артеріального тиску більш ніж на 25 % від початкового;
- відмова випробуваного від продовження дослідження в зв'язку з дискомфортом.

Таблиця 8.15

Гранично припустима ЧСС під час навантажувального тесту

Вік, роки	Величина ЧСС, уд/хв
20-29	170
30-39	160
40-49	150
50-59	140
60 та старше	130

Зниження навантаження, особливо в нетренованих осіб, повинно відбуватися поступово для запобігання гіпотонічних реакцій у вигляді значного зниження артеріального тиску і розвитку брадикардій – обертання педалей у повільному темпі на нульовому рівні навантаження (при відсутності опору) має тривати протягом 40-60 секунд після закінчення тесту. Постнавантажувальне спостереження повинне тривати протягом 6-8 хвилин, а якщо за цей час показники частоти серцевих скорочень та артеріального тиску не повернулися до вихідних значень, то до їх нормалізації.



Контрольні питання

1. Розкрийте зміст понять «загальна фізична працездатність», «спеціальна фізична працездатність».
2. Назвіть основні тести для оцінки фізичної працездатності.

3. Опишіть відомі модифікації тесту PWC170 з різними підходами до дозування фізичного навантаження.
4. Опишіть методику тесту PWC170 зі специфічними фізичними навантаженнями.
5. Опишіть методику проведення Гарвардського степ-тесту та аналізу отриманих результатів.
6. Опишіть методику проведення проби Руф'є та аналізу отриманих результатів.
7. Опишіть методику проведення тесту Купера у різних модифікаціях.
8. Опишіть методи оцінки максимального споживання кисню.
9. Назвіть критерії припинення проби у тестах із субмаксимальними фізичними навантаженнями.
10. Назвіть критерії досягнення рівня МСК в організмі.

 **Практичні завдання**

1. Визначте методику дозування потужності першого та другого фізичного навантаження в різних модифікаціях тесту PWC170.
2. Визначте потужність другого навантаження у студентки 22 років з масою тіла 56 кг, якщо при проведенні субмаксимального тесту PWC170 після 1-го навантаження ЧСС зросла до 115 уд/хв.
3. Визначте, яким чином буде дозуватись потужність першого навантаження в тесті PWC170 на спеціальній сходиці у студентки 22 років вагою 55 кг.
4. Розрахуйте індекс Гарвардського степ-тесту у студента 22 років, якщо він на 3-й хвилині тестування став збиватися з ритму сходження.
5. Проведіть оцінку власного індексу Руф'є та оцініть рівень фізичної працездатності.
6. Оцініть в якому виді спорту спортсмени мають найвищий показник ІГСТ: а) гімнастика; б) легка атлетика (спринт); в) лижний спорт; г) баскетбол; д) важка атлетика.
7. Визначте випробуваного з більшою відносною величиною МСК, якщо перший випробуваний має абсолютну величину МСК 3,5 л/хв і масу тіла 70 кг, другий – 3,8 л/хв і масу тіла 100 кг.


РОЗДІЛ ІХ

МЕТОДИ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ФІЗИЧНОГО ЗДОРОВ'Я

Ідея визначення рівня фізичного здоров'я виникла в результаті необхідності отримання об'єктивної інформації про цей показник серед практично здорових людей. Для даної категорії осіб не зовсім доречним було використання традиційного трактування стану здоров'я виключно в медичному аспекті. Більш правомірним було введення в теорію і практику медико-біологічних дисциплін такого інтегрального показника, який відображав би загальний функціональний стан і адаптаційні можливості здорового організму в цілому.


Тривалі багаторічні дослідження в цьому напрямі дозволили не тільки розробити ряд репрезентативних методичних підходів до визначення рівня фізичного здоров'я різних категорій людей, але і застосувати цей функціональний параметр у діагностиці донозологічних станів, граничних між станом повного «здоров'я» і першими ознаками патології.

Можна вважати, що методологічною базою для цього стали теоретичні й експериментальні дослідження таких відомих фахівців в галузі нормальної, спортивної, екологічної фізіології, функціональної діагностики тощо, як В.П. Казначєєв, В.І. Медведєв, Р.М. Баєвський, М.О. Агаджанян та ін. Саме ними вперше були висунуті положення про основні стани життєдіяльності організму, до яких були віднесені не тільки традиційні поняття «здоров'я» і «хвороба», але і введений новий термін «донозологічний стан» або «передхвороба». Цей стан було запропоновано розглядати як граничний між здоров'ям і хворобою, а основною його характеристикою вважався високий рівень функціональної напруги і зниження адаптаційних можливостей організму.

 Донозологічний стан – це функціональний стан, при якому оптимальні адаптаційні можливості організму забезпечуються більш високою, ніж у нормі, напругою регуляторних систем і, відповідно, підвищеною витратою функціональних резервів.

У ряді найбільш відомих і традиційно використовуваних методичних підходів до визначення рівня фізичного здоров'я в першу чергу слід відзначити методи, розроблені й апробовані В.А. Шаповаловою (комп'ютерна програма «Школяр») і Г.Л. Апанасенком. Не дивлячись на істотні відмінності, запропоновані цими авторами методики експрес-оцінки фізичного здоров'я є реальним втіленням ідеї кількісної оцінки стану здоров'я різних категорій людей. Більш того, за методом професора В.А. Шаповалової, уможливилось

визначення рівня рухової підготовленості школярів. Безумовно, цей факт мав і має величезне значення в процесі інтегральної оцінки загального функціонального стану організму і здоров'я в цілому.

 Фізичне здоров'я – це стан організму людини, що характеризується можливостями адаптуватися до різних факторів внутрішнього та зовнішнього середовища, рівнем фізичного розвитку, фізичної та функціональної готовності організму до виконання фізичних навантажень.

Згідно з *методикою В.А. Шаповалової*, весь процес обстеження розподілено на медичне і фізичне тестування реципієнта.

У рамках медичного тестування проводиться реєстрація основних антропометричних даних реципієнта (*довжини і маси тіла*), а також деяких функціональних показників: *частоти серцевих скорочень* у спокої за 30 секунд; *артеріального тиску систолічного* – АТс, мм рт.ст.; *життєвої ємності легень* – ЖЄЛ, мл; *часу затримки дихання на вдиху* – Твд, с; *часу затримки дихання на видиху* – Твид, с. Окрім цього, під час проведення медичного тестування передбачено використання проби з фізичним навантаженням – реєстрація *кількості підйомів тулуба з положення лежачи за 60 секунд*.

Якщо медичне тестування передбачено для оцінки поточного рівня фізичного здоров'я реципієнтів, то фізичне тестування – для оцінки рівня їхньої рухової підготовленості. З цією метою в реципієнтів визначаються *результати стрибка в довжину з місця* (см), *кількість підтягань на щабліні* (кількість разів), *час виконання човникового бігу 3 по 10 м* (с) і *подолання дистанції 1500 м* (хв, с).

Всі отримані в ході медичного і фізичного тестування первинні дані піддаються обробці на персональному комп'ютері за спеціально розробленою автором програмою. У результаті даного аналізу кожний реципієнт одержує певну кількість балів, на підставі яких робиться висновок про рівні його фізичного здоров'я і рухової підготовленості.

Якщо в результаті комп'ютерної обробки загальна бальна оцінка реципієнта склала менше 40 балів, то рівень його фізичного здоров'я оцінюється як низький, при 41-55 балах – як нижчий за середній, при 56-70 балах – як середній, при 71-85 балах – як вищий за середній, і при результаті від 86 до 100 балів – як високий.

Система оцінки фізичної підготовленості реципієнтів аналогічна вищезазначеній. Виключенням є той факт, що при низькому рівні фізичного здоров'я (менше 40 балів) проведення фізичного тестування протипоказано.

Багаторічні дослідження різних авторів за програмою «Школяр» довели її достатньо високу репрезентативність і можливість практичного використання під час проведення масових донозологічних обстежень дітей шкільного віку.

Експрес-оцінка рівня фізичного здоров'я реципієнтів за Г.Л. Апанасенко розроблена в двох модифікаціях: для дітей шкільного віку і для представників дорослого контингенту населення.

Під час визначення рівня фізичного здоров'я за Г.Л. Апанасенко в дорослих осіб реєструють основні антропометричні (*довжину тіла, см; масу тіла, кг*), а також деякі функціональні показники – *частоту серцевих скорочень* (ЧСС, уд/хв), *артеріальний тиск систолічний* (АТс, мм рт.ст.), *життєву ємність легень* (ЖЄЛ, мл), *силу м'язів кисті* (кистьова динамометрія, %) і *час відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 секунд* (Твідн., с).

Оцінку інтегрального показника – *рівня фізичного здоров'я (РФЗ, бали)* проводять з урахуванням сумарної кількості отриманих балів і градацією РФЗ на наступні функціональні класи: низький, нижчий за середній, середній, вищий за середній, високий.

Таблиця 9.1

Експрес-оцінка рівня фізичного здоров'я жінок (за Г.Л. Апанасенко)

Показник	Низький	Нижчий за середній	Середній	Вищий за середній	Високий
Маса тіла / Довжина тіла, г/см Бали	≥451 (-2)	351-450 (-1)	≤350 (0)	- (1)	- (-)
ЖЄЛ / Маса тіла, мл/кг Бали	≤40 (-1)	41-45 (0)	46-50 (1)	51-56 (2)	≥56 (3)
Динамометрія кисті Бали	≤40 (-1)	41-50 (0)	51-55 (1)	56-60 (2)	≥61 (3)
$\frac{\text{ЧСС} \times \text{АТс}}{100}$, у.о. Бали	≥111 (-2)	95-110 (-1)	85-94 (0)	70-84 (3)	≤69 (5)
Час відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 секунд Бали	>3 (-2)	2-3 (1)	1,30-1,59 (3)	1,00-1,29 (5)	≤0,59 (7)
Загальна оцінка рівня здоров'я (сума балів)	≤3	4-6	7-11	12-15	16-18

Отримані в ході первинного обстеження результати порівнюються з табличними даними (табл. 9.1, 9.2), на основі чого за фактичну величину кожного з означених параметрів нараховується певна кількість балів.

Таблиця 9.2

Експрес-оцінка рівня фізичного здоров'я чоловіків (за Г.Л. Апанасенко)

Показник	Низький	Нижчий за середній	Середній	Вищий за середній	Високий
Маса тіла / Довжина тіла, г/см Бали	≥501 (-2)	451-500 (-1)	≤450 (0)	- (1)	- (-)
ЖЕЛ / Маса тіла, мл/кг Бали	≤50 (-1)	51-55 (0)	56-60 (1)	61-65 (2)	≥66 (3)
Динамометрія кисті Бали	≤60 (-1)	61-65 (0)	66-70 (1)	71-80 (2)	≥80 (3)
$\frac{\text{ЧСС} \times \text{АТс}}{100}$, у.о. Бали	≥111 (-2)	95-110 (-1)	85-94 (0)	70-84 (3)	≤69 (5)
Час відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 секунд	≥3 (-2)	2-3 (1)	1,30-1,59 (3)	1,00-1,29 (5)	≤0,59 (7)
Загальна оцінка рівня здоров'я (сума балів)	≤3	4-6	7-11	12-15	16-18

При дослідженні за методом Г.Л. Апанасенко рівня фізичного здоров'я дітей шкільного віку, проводиться реєстрація тих самих функціональних показників, тільки співвідношення маси і довжини тіла розраховується за спеціальними таблицями (дивись додатки), а замість часу відновлення ЧСС після 20 присідань за 30 секунд розраховується індекс фізичної працездатності (ІПр, у.о.) за формулою Руф'є-Діксона:

$$\text{ІПр} = ((4 \cdot (\text{ЧСС}_1 + \text{ЧСС}_2 + \text{ЧСС}_3) - 200)) / 10,$$

де ІПр – індекс фізичної працездатності або індекс Руф'є-Діксона, у.о.; ЧСС₁ – величина ЧСС у стані відносного спокою за 15 с, уд/хв; ЧСС₂ – величина ЧСС за перші 15 секунд 1-ої хвилини відновлення після 20 присідань за 30 секунд, уд/хв; ЧСС₃ – величина ЧСС за останні 15 секунд 1-ої хвилини відновлення, уд/хв.

Отримані в ході первинного обстеження результати порівнюються з табличними даними (табл. 9.3) з призначенням певної кількості умовних балів за кожний із зареєстрованих для даного реципієнта показників.

Таблиця 9.3

**Експрес-оцінка рівня фізичного здоров'я хлопчиків і дівчаток
7-16 років (за Г.Л. Апанасенко)**

Показник	Хлопчики					Дівчинки				
	Низький	Нижчий за середній	Середній	Вищий за середній	Високий	Низький	Нижчий за середній	Середній	Вищий за середній	Високий
Відповідність маси довжині тіла	ожиріння		загроза ожиріння	норма		ожиріння		загроза ожиріння	норма	
Бали	-3	-3	-1	0	0	-3	-3	-1	0	0
ЖЕЛ / Маса тіла, мл/кг	45	56-60	51-60	61-69	70	40	41-47	48-55	55-65	66
Бали	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Динамометрія кисті	45	46-50	51-60	61-65	66	40	41-45	46-50	51-55	50
Бали	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
$\frac{\text{ЧСС} \times \text{АТс}}{100}$ у.о.	101	91-100	90-81	80-75	74	101	91-100	90-81	80-75	74
Бали	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Індекс Руф'є	14	11-13	6-10	4-5	3	14	11-13	6-10	4-5	3
Бали	-2	-1	2	5	7	-2	-1	2	5	7
Загальна оцінка рівня здоров'я (сума балів)	2	3-5	6-10	11-12	13	2	3-5	6-10	11-12	13

Оцінку *рівня фізичного здоров'я (РФЗ, бали)* проводять з урахуванням сумарної кількості отриманих балів і градацією РФЗ на наступні функціональні класи: низький, нижчий за середній, середній, вищий за середній, високий.

Слід відзначити, що методика Г.Л. Апанасенко в різних модифікаціях, як і комп'ютерна програма «Школяр», отримала широке розповсюдження під час проведення медико-біологічних обстежень численного контингенту населення.

У ряді досліджень використовується також методика визначення рівня фізичного здоров'я, розроблена В.С. Язловецьким і В.О. Іванченко (1987), яка отримала назву «Тест-здоров'я». Відповідно до розробленого авторами методичного підходу для оцінки рівня фізичного здоров'я конкретного реципієнта проводиться:

- пряме тестування з використанням дозованого фізичного навантаження у вигляді 2-хвилинного бігу на місці (у темпі 180 кроків за хвилину);

- непряме тестування – шляхом нарахування певної кількості балів за вік, частоту серцевих скорочень у стані відносного спокою, співвідношення довжини і маси тіла, відношення до шкідливих звичок (куріння) і систематичних занять фізичною культурою і спортом.

Алгоритм розрахунку рівня фізичного здоров'я за В.С. Язловецьким і В.А. Іванченком можна представити в такому вигляді:

1. Оцінка за віком. Початкова кількість балів для кожного реципієнта складає 40 балів. За кожний рік до 20 років додатково дається один бал, від 20 до 40 років бали не додаються, а після 40 років за кожний прожитий рік віднімається 1 бал з 40.

2. Оцінка за величиною ЧСС у стані відносного спокою. Якщо пульс реципієнта в стані спокою нижче 90 уд/хв, то за кожний 1 удар нижче 90 уд/хв додається 1 бал до суми з пункту 1. Якщо величина ЧСС перевищує 90 уд/хв, то за кожний «зайвий удар» віднімається 1 бал із суми з пункту 1.

3. Оцінка за чинником ризику (ставлення до куріння). Всі некурящі одержують додатково 30 балів.

4. Оцінка за співвідношенням довжини і маси тіла. Спочатку оцінюють величину «ідеальної маси» тіла за формулою:

$$MT \text{ (кг)} = DT \text{ (довжина тіла, см)} - 100$$

У випадку, якщо фактична вага перевищує належну більш, ніж на 5 кг, з попередньої суми віднімається 30 балів. Якщо фактична маса тіла реципієнта менше належної на 5-10 кг, то до отриманої раніше суми додається 5 балів. У всій решті випадків бали не нараховуються.

5. Оцінка за швидкістю відновлення ЧСС після дозованого фізичного навантаження. Наприкінці 4-ої хвилини відновлення після 2-хвилинного бігу на місці (180 кроків за хвилину) у реципієнта визначають величину ЧСС. Якщо реєструється повне відновлення ЧСС (або нижче за вихідне значення даного показника), то до суми пунктів 1-4 додається 30 балів. При неповному відновленні від 30 балів віднімається надмірне число ударів, а залишок додається до суми пунктів 1-4.

6. Оцінка за відношенням до систематичних занять фізичною культурою і спортом. За регулярні заняття фізичними вправами (оздоровчий біг, ходьба, плавання, їзда на велосипеді, роликах, ранкова гімнастика тощо) до отриманої раніше суми додається 10 балів, в іншому випадку із суми пунктів 1-5 віднімається 20 балів.

Отримана в результаті прямого і непрямого тестування загальна сума балів застосовується для оцінки рівня фізичного здоров'я реципієнта відповідно до таблиці 9.4.

Таблиця 9.4

**Рівні фізичного здоров'я й адаптивних можливостей за тестом «Здоров'я»
(В.С. Язловецький, В.О. Іванченко)**

Рівень фізичного здоров'я (ступінь адаптації до середовища)	Бали
Оптимальний рівень здоров'я й адаптації, відмінний стан здоров'я	100 і більше
Добрий рівень здоров'я й адаптації, стан здоров'я добрий і середній	61-100
Задовільний рівень здоров'я з порушенням механізмів адаптації, стан здоров'я задовільний	49-60
Незадовільний рівень здоров'я з недостатньою адаптацією, практично здоровий	21-40
Незадовільний рівень здоров'я із зривом адаптації, предхвороба	20 і менше
Захворювання	0

Разом із тим, необхідно вказати на виражену однобічність «Тесту здоров'я», що істотно знижує його ефективність і можливість широкого практичного застосування.

Рядом авторів запропоновані формалізовані (у балах) методи експрес-оцінки фізичного стану за найпростішими клініко-фізіологічними показниками, що враховують ризики розвитку серцево-судинних захворювань, характер рухової активності й окремі морфо-функціональні показники, перелічувані потім у бали, сума яких визначає комплексну оцінку. Зокрема, С.А Душанінім зі співавторами (1984) створено кілька діагностичних систем для первинного контролю (Контрекс-3), поточного контролю (Контрекс-2) і самоконтролю (Контрекс-1) фізичного стану.

Найбільш поширеною є *система Контрекс-2* – комплексна діагностична система, за допомогою якої можна визначити не тільки рівень фізичного здоров'я, але й структуру фізичної підготовки. Система включає 11 показників і тестів, які оцінюються в такий спосіб:

- **Вік.** Щороку життя дає 1 бал (наприклад, у віці 50 років нараховується 50 балів).

- **Маса тіла.** Нормальна маса тіла оцінюється в 30 балів. У запропонованій системі оцінки стану здоров'я за кожний кілограм поверх норми, яка розраховується за наведеними формулами, віднімається 5 балів.

Норму маси тіла визначають за формулами:

$$50 + (ДТ - 150) \cdot 0,75 + (В - 21) \cdot 0,25 \text{ (для чоловіків)}$$

$$50 + (ДТ - 150) \cdot 0,32 + (В - 21) \cdot 0,2 \text{ (для жінок),}$$

де ДТ – довжина тіла, см; В – вік, роки.

Наприклад, чоловік 50 років ростом 180 см має масу тіла 85 кг, нормальна маса тіла при цьому складе:

$$50 + (180 - 150) \cdot 0,75 + (50 - 21) \cdot 0,25 = 80 \text{ кг.}$$

За перевищення вікової норми на 5 кг із загальної суми балів віднімається $5 \cdot 5 = 25$ балів.

• **Артеріальний тиск.** Нормальний артеріальний тиск оцінюється в 30 балів. За кожні 5 мм рт. ст. систолічного або діастолічного артеріального тиску вище розрахункових величин із загальної суми віднімається 5 балів.

Нормальну величину артеріального тиску визначають за формулами:

для чоловіків:

$$АДс = 109 + 0,5 \cdot В + 0,1 \cdot МТ$$

$$АДд = 74 + 0,1 \cdot В + 0,15 \cdot МТ$$

для жінок:

$$АДс = 102 + 0,7 \cdot В + 0,15 \cdot МТ$$

$$АДд = 78 + 0,17 \cdot В + 0,1 \cdot МТ,$$

де АДс – артеріальний тиск систолічний, мм рт.ст.; АДд – артеріальний тиск діастолічний, мм рт.ст.; В – вік, роки; МТ – маса тіла, кг.

Наприклад, у чоловіка 50 років з масою тіла 85 кг фактичний артеріальний тиск дорівнює 150/90 мм.рт.ст. Вікова норма систолічного тиску при цьому становить:

$$109 + 0,5 \cdot 50 + 0,1 \cdot 85 = 142,5 \text{ мм рт.ст.}$$

Норма діастолічного тиску:

$$74 + 0,1 \cdot 50 + 0,15 \cdot 85 = 92 \text{ мм рт.ст.}$$

За перевищення норми систолічного тиску на 7 мм рт.ст. із загальної суми віднімається 5 балів.

• **Частота серцевих скорочень у спокої.** За кожний удар менше 90 уд/хв нараховується 1 бал. Наприклад, пульс 70 уд/хв дає додаткові 20 балів. При ЧСС 90 уд/хв і вище бали не нараховуються.

• **Гнучкість.** Стоячи на сходинці з виправленими у колінах ногами виконується нахил вперед з торканням позначки вище або нижче нульового рівня (він знаходиться на рівні стоп) і збереженням пози не менше 2 секунд. Результат проби порівнюють з табличними даними нормативів рухових тестів

для оцінки основних фізичних якостей за системою Контрекс-2 (наведено в додатках). При торканні пальцями позначки, що відповідає віковій нормі, налічується 1 бал, за кожен сантиметр понад норму додається ще 1 бал, при невиконанні нормативу бали не нараховуються. Тест проводиться три рази поспіль, зараховується найкращий результат.

Наприклад, чоловік 50 років при нахилі торкнувся пальцями позначки 8 см нижче нульового рівня. Згідно таблиці норматив для чоловіка 50 років становить +6 см (нижче нульового рівня), отже, за виконання нормативу нараховується 1 бал і за його перевищення на 2 см – 2 бали, разом 3 бали.

● **Швидкість.** Оцінюється «естафетним» тестом за швидкістю схоплення найсильнішою рукою падаючої лінійки.

Тест виконують у положенні стоячи. Найсильніша рука з розігнутими пальцями (ребром долоні вниз) витягнута вперед. Помічник встановлює 40-сантиметрову лінійку паралельно долоні обстежуваного на відстані 1-2 см, нульова відмітка лінійки знаходиться на рівні нижнього краю долоні. Після команди «увага» помічник повинен відпустити лінійку. Перед обстежуваним стоїть завдання якнайшвидше схопити лінійку. Вимірюється відстань у сантиметрах від нижнього краю долоні до нульової позначки лінійки. За виконання вікового нормативу і за кожен 1 см менше норми нараховується по 2 бали. Тест проводиться три рази поспіль, зараховується кращий результат.

Наприклад, у чоловіка 50 років результат тестування становив 17 см, що краще вікового нормативу на 4 см. За виконання нормативу нараховується 2 бали і за її перевищення – $4 \cdot 2 = 8$ балів. Всього 10 балів.

● **Динамічна сила.** Оцінюється за максимальною висотою стрибка вгору з місця.

Виконання тесту: обстежуваний стоїть боком до стіни поруч з вертикально закріпленою вимірювальною шкалою (учнівська лінійка довжиною 1 м). Не відриваючи п'яти від підлоги, він якомога вище торкається піднятої вгору шкали більш активної рукою. Потім відходить від стіни на відстань 15-30 см, стрибає з місця вгору, відштовхуючись двома ногами, і більш активної рукою торкається вимірювальної шкали якомога вище. Різниця між значеннями 1-го і 2-го торкання характеризує висоту стрибка. За виконання нормативу і за кожен сантиметр вище за норму нараховується по 2 бали. Робиться три спроби, зараховується краща.

Наприклад, у чоловіка 50 років результат дорівнює 40 см. Це перевищує вікову норму на 5 см. За виконання нормативу нараховується 2 бали, за перевищення – $5 \cdot 2 = 10$ балів. Загальна сума $10 + 2 = 12$ балів.

● **Швидкісна витривалість.** Підраховується максимальна частота піднімання прямих ніг до кута 90 градусів з положення лежачи на спині за

20 секунд. За виконання нормативу і за кожне піднімання, що перевищує нормативне значення, нараховується по 3 бали.

Наприклад, у чоловіка 50 років результат виконання тесту склав 15 підйомів ніг, що перевищує вікову норму на 4 підйому. За виконання нормативу нараховується 3 бали, за перевищення – $4 \cdot 3 = 12$ балів. Разом 15 балів.

● **Швидкісно-силова витривалість.** Вимірюється максимальна частота згинання рук в упорі лежачи (у жінок – в упорі на колінах) за 30 секунд. За виконання нормативу і за кожне наступне згинання нараховується по 4 бали.

Наприклад, при тестуванні чоловіка 50 років частота згинання рук в упорі лежачи склала 18 разів за 30 секунд. Це перевищує віковий норматив на 4 згинання. За виконання нормативу нараховується 4 бали, за перевищення – $4 \cdot 4 = 16$ балів. Разом 20 балів.

● **Загальна витривалість.** Обстежувані, що вперше приступили до занять фізичними вправами або займаються не більше 6 тижнів, можуть визначати цю фізичну якість наступним непрямим способом. Виконання вправ на розвиток витривалості (біг, плавання, їзда на велосипеді, веслування, біг на лижах або ковзанах, ролики) 5 разів на тиждень протягом 15 хвилин при частоті серцевих скорочень не менше 170 уд/хв мінус вік у роках (максимально допустиме значення ЧСС становить 185 уд/хв мінус вік у роках) дає 30 балів, 4 рази на тиждень – 25 балів, 3 рази – 20 балів, 2 рази – 10 балів, 1 раз – 5 балів, невиконання вправ або виконання при недотриманні описаних вище умов, що стосується і тренувальних засобів, – 0 балів. За виконання ранкової гігієнічної гімнастики бали також не нараховуються.

Після 6 тижнів занять фізичними вправами загальна витривалість оцінюється за результатом 10-хвилинного бігу на якомога більшу відстань. За виконання вікового нормативу нараховується 30 балів і за кожні наступні 50 метрів дистанції – 15 балів. За кожні 50 метрів дистанції менше вікового нормативу з 30 балів віднімається 5 балів. Мінімальна кількість балів по цьому тесту складає 0. Тест рекомендований для осіб, які самостійно займаються фізичними вправами.

При груповій формі занять рівень розвитку загальної витривалості оцінюється за допомогою забігів на 2000 м для чоловіків і на 1700 м для жінок. Контролем служить нормативний час, наведений у додатках. За виконання нормативу нараховується 30 балів і за кожні 10 секунд менше цієї величини – 15 балів. За кожні 10 секунд більше вікового нормативу з 30 балів віднімається 5 балів. Мінімальна кількість балів по цьому тесту складає 0.

Наприклад, у чоловіка 50 років результат 10-хвилинного бігу склав 1170 м, що менше вікового нормативу на 103 м. Отже, сума балів $30 - 10 = 20$ балів.

● **Час відновлення пульсу.** Для осіб, що вперше приступили до занять фізичними вправами або займаються не більше 6 тижнів, для оцінки часу відновлення пульсу запропонована проба з дозованими присіданнями. Обстежуваний після 5 хвилин відпочинку в положенні сидячи вимірює пульс за 1 хвилину, потім робить 20 глибоких присідань за 40 секунд і знову сідає. Через 2 хвилини відпочинку знову вимірюється пульс за 10 секунд (результат помножити на 6). Відповідність пульсу після навантаження до вихідної величини дає 30 балів, перевищення пульсу на 10 уд/хв – 20 балів, на 15 уд/хв – 10 балів, на 20 уд/хв – 5 балів, більше 20 уд/хв – із попередньої загальної суми слід відняти 10 балів.

Через 6 тижнів занять час відновлення пульсу оцінюється через 10 хвилин після закінчення 10-хвилинного бігу або бігу на 2000 м у чоловіків і 1700 м у жінок шляхом порівняння пульсу після бігу з вихідною величиною. Збіг цих величин дає 30 балів, перевищення до 10 уд/хв – 20 балів, на 15 уд/хв – 10 балів, на 20 уд/хв – 5, більше 20 уд/хв – із попередньої загальної суми слід відняти 10 балів.

Наприклад, у чоловіка 50 років пульс до бігу дорівнював 70 уд/хв, через 5 хвилин після 10-хвилинного бігу – 72 уд/хв, що практично збігається з вихідною величиною і забезпечує 30 балів.

Після підсумовування отриманих по всіх 11 показниках балів фізичний стан оцінюється як:

- **низький** – менше 50 балів;
- **нижчий за середній** – 51-90 балів;
- **середній** – 90-160 балів;
- **вищий за середній** – 161-250 балів;
- **високий** – більше 250 балів.

Розрахунковий показник оцінки функціонального стану системи «Контрекс-2» за авторськими даними має досить високі кореляційні зв'язки з рівнем аеробного енергопотенціалу людини, тобто показником максимального споживання кисню.

Система «Контрекс-1» побудована з урахуванням факторів ризику розвитку ішемічної хвороби серця й складається з восьми показників: віку, маси тіла, артеріального тиску та частоти серцевих скорочень у стані спокою, загальної витривалості, відновлення ЧСС після навантаження, паління й приймання алкоголю.

Особа, що не палить та не вживає алкоголю отримує 30 балів за кожну позицію (всього 60 балів). За кожну викурену сигарету протягом дня віднімають 1 бал. За кожні 100 мл будь-якого алкогольного напою, що вживають не рідше одного разу на тиждень, з набраної суми віднімають 2 бали. Епізодичний прийом алкоголю не враховують. Оцінка інших семи показників здійснюється аналогічно системі «Контрекс-2».

Принципи оцінки рівня фізичного стану за системою «Контрекс-1»:

- *низький* – менше 90 балів;
- *нижчий за середній* – 91-120 балів;
- *середній* – 121-170 балів;
- *вищий за середній* – 171-200 балів;
- *високий* – більше 200 балів.

Діагностична система «Контрекс-3», крім перерахованих показників системи «Контрекс-2», включає оцінку результатів електрокардіографії у II стандартному відведенні. При нормальній електрокардіограмі у спокої й відсутності ознак патологічних змін після проби з 2-хвилинною гіпервентиляцією легень обстежуваний одержує 30 балів. При виявленні однієї з ознак порушень на ЕКГ із загальної суми віднімають 10 балів, за кожну наступну ознаку – ще по 5 балів. Принципи оцінки загальної суми балів аналогічні системі «Контрекс-2».

Експрес-метод оцінки рівня фізичного стану, який не потребує проведення будь-яких функціональних проб, запропонований *Е.А. Піроговою*. Для оцінки рівня фізичного стану рекомендують використовувати наступну формулу:

$$\text{ІФС} = \frac{700 - 3 \bullet \text{ЧСС} - 2,5 \bullet \text{АТ}_{\text{ср}} - 2,7 \bullet \text{В} + 0,28 \bullet \text{МТ}}{350 - 2,6 \bullet \text{А} + 0,21 \bullet \text{ДТ}},$$

де ІФС – індекс фізичного стану, у.о.; ЧСС – частота серцевих скорочень у спокої, уд/хв; АТ_{ср} – середній артеріальний тиск; В – вік, роки; МТ – маса тіла, кг; ДТ – довжина тіла, см.

Об'єктивний прогноз рівня фізичного стану можна отримати в разі відсутності перевищення маси тіла не більше ніж на 15 % від належної, вихідних порушень у стані серцево-судинної системи.

Принципи оцінки рівня фізичного стану за методикою Е.А. Пірогової:

- *низький* – менше < 0,375 у.о.;
- *нижчий за середній* – 0,376-0,525 у.о.;
- *середній* – 0,526-0,675 у.о.;
- *вищий за середній* – 0,676-0,825 у.о.;
- *високий* – більше 0,826 у.о.

З урахуванням всього вищезазначеного можна констатувати, що на сьогодні назріла необхідність розробки більш сучасних методів оцінки поточного рівня фізичного здоров'я, які передбачають оцінку ефективності роботи єдиної функціональної системи, її окремих елементів і характер взаємозв'язку між ними.



Контрольні питання

1. Розкрийте зміст поняття «фізичне здоров'я».
2. Назвіть найбільш відомі методики інтегральної оцінки фізичного здоров'я.
3. Дайте загальну характеристику методу оцінки фізичного здоров'я за Г.Л. Апанасенко.
4. Дайте загальну характеристику діагностичних систем первинного, поточного і самоконтролю фізичного стану.
5. Назвіть основні функціональні показники, що використовують з метою оцінки фізичного здоров'я.



Практичні завдання


1. Складіть алгоритм оцінки фізичного здоров'я за методикою В.А. Шаповалової.
2. Визначте та оцініть рівень фізичного здоров'я за методикою Г.Л. Апанасенко у жінки віком 30 років за наступними даними: МТ дорівнює 65 кг, зріст – 164 см, ЖЄЛ – 2500 мл, ЧСС – 78 уд/хв, АТс – 120 мм рт.ст., кистьова динамометрія – 10 кг, час відновлення ЧСС після функціональної проби з присіданнями – 3 хвилини.
3. Розрахуйте індекс Руф'є-Діксона у підлітка 14 років, якщо ЧСС до навантаження склало 80 уд/хв, ЧСС після навантаження – 112 уд/хв, ЧСС відновлення – 92 уд/хв.
4. Визначте та оцініть рівень фізичного здоров'я за методикою Г.Л. Апанасенко в підлітка віком 14 років за наступними даними: МТ дорівнює 48 кг, зріст – 160 см, ЖЄЛ – 2500 мл, ЧСС – 80 уд/хв, АТс – 110 мм рт.ст., кистьова динамометрія – 15 кг, індекс Руф'є-Діксона – 9 у.о..
5. Складіть алгоритм оцінки здоров'я та адаптаційних можливостей за тестом «Здоров'я».
6. Обґрунтуйте роль окремих показників як критеріїв фізичного здоров'я в системах «Контрекс».

РОЗДІЛ X

ПЕДАГОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В ЛІКАРСЬКО-ПЕДАГОГІЧНОМУ КОНТРОЛІ

10.1 Контроль фізичної підготовленості

Контроль фізичної підготовленості проводиться шляхом оцінки основних фізичних якостей – сили, гнучкості, швидкості, витривалості, координаційних якостей.

 **Контроль силових якостей** передбачає оцінку максимальної сили, швидкісної сили і силової витривалості.

Оцінка **максимальної сили** найбільш просто проводиться в статичному режимі за допомогою динамометрії.

Швидкісну силу, найчастіше, оцінюють непрямими методами за часом виконання спортсменом того чи іншого руху із заданою величиною опору (зазвичай 50 %, 75 % або 100 % від максимальної величини), по висоті стрибка вгору з місця тощо. Основу тестів для оцінки **швидкісної сили** складають відносно прості й короткочасні навантаження для конкретного виду спорту – удар у боксі, початкові фази робочих рухів у плаванні, легкій атлетиці. Прикладом є показники, що відображають ефективність старту (час від стартового сигналу до проходження 10-метрової позначки в плаванні, 30-метрової – в легкій атлетиці, веслуванні), час виконання цілісних рухових актів (кидки в боротьбі).

Силу витривалість оцінюють при виконанні максимально можливої кількості повторень рухів, що відповідають обраному виду спорту, але з підвищеним обтяженням (20-40 % від максимального) за визначений час (до 60 с). Приклад таких навантажень для легкоатлетів – біг у гору, велосипедистів – робота на велоергометрі з додатковим опором обертання педалей, для боксерів – робота на мішку. Оцінка силової витривалості проводиться за загальною кількістю повторень або динамікою кількості повторень на мірних відрізках часу. У циклічних вправах силову витривалість можна визначити за здатністю підтримувати оптимальну довжину кроків на відповідній дистанції.

Силу витривалість також оцінюють за допомогою неспецифічних тестів. **Статичну витривалість м'язів спини** оцінюють за часом утримання у висі верхньої половини тулуба в положенні лежачи на животі з фіксованими

ногами. Середній час утримання тулуба в такому положенні становить 1-2 хвилини. **Силову витривалість м'язів живота** оцінюють шляхом підрахунку числа піднімань тулуба з положення лежачи на спині в положення сидячи. Ноги обстежуваного при проведенні проби зігнуті в колінах під кутом 60-90 градусів, стопи притиснуті до підлоги, кисті рук переплетені за шиєю. Показником силової витривалості є кількість піднімань за 60 с.

Силову витривалість м'язів плечового пояса оцінюють за кількістю віджимань в упорі лежачи. Кисті рук обстежуваного розташовуються на ширині грудної клітки; віджимання виконують, утримуючи спину прямою. Показником є максимальне число правильно виконаних віджимань за 60 с.

Контроль гнучкості здійснюється за допомогою кількісної оцінки амплітуди рухів, які здатен виконувати спортсмен за рахунок роботи скелетних м'язів. Для визначення активної гнучкості використовують кутові та лінійні виміри об'єму рухів в основних суглобах.

Рухливість у суглобах хребта оцінюють за ступенем нахилу тулуба вперед. Обстежуваний стає на лаву і, не згинаючи ніг у колінних суглобах, нахилиється вперед – чим нижче пальці рук, тим більша рухливість у суглобах хребта. Рухливість хребта при бокових рухах оцінюють за відстанню від підлоги до середнього пальця руки при максимальному нахилі убік з основної стійки. Рухливість хребта при розгинанні оцінюють за відстанню між шостим шийним і третім поперековим хребцями у стані максимального нахилу назад з вихідного положення стоячи, ноги на ширині плечей.

Рухливість у плечовому суглобі можна оцінити наступним тестом: обстежуваний лежить на спині на гімнастичному осліні, голова – на краю ослину. З'єднані руки пасивно опущені за голову (під впливом сили ваги). Вимірюють кут між горизонтальною площиною й поздовжньою віссю плеча, котрий при гарній рухливості становить 10-20°.

Рухливість у гомілковостопному суглобі можна оцінити наступним тестом: обстежуваний сидить на осліні, ноги випрямлені у колінних суглобах, розташовані горизонтально. Після максимального згинання стопи вимірюють кут між стопою та гомілкою, який при нормальній рухливості складає 180°. Чим менше вимірюваний кут, тим нижче рухливість у гомілковостопному суглобі.

Максимальну амплітуду рухів у суглобах визначають методом гоніометрії з використанням кутоміра-гоніометра, для чого одну браншу кутоміра накладають уздовж нерухомого сегменту кінцівки, другу – уздовж рухомого сегменту кінцівки, в якій виконується рух. Вимір проводять при максимальному об'єму руху в даному напрямку (табл. 10.1).

Таблиця 10.1

Нормальний обсяг рухів у суглобах кінцівок (Braddom, 1996)

Вимірюваний рух і площина руху	Кут, градуси
Згинання й розгинання в плечовому суглобі	180
Розгинання в плечовому суглобі	60
Відведення в плечовому суглобі	180
Внутрішня й зовнішня ротація в плечовому суглобі	90
Згинання в ліктьовому суглобі	150
Пронація й супінація передпліччя	90
Згинання в променево-зап'ястковому суглобі	80
Розгинання в променево-зап'ястковому суглобі	70
Згинання у 2-5-му п'ястно-фалангових суглобах	90
Згинання у 2-5-му міжфалангових суглобах	100
Згинання в тазостегновому суглобі при розгинанні в колінному суглобі	90
Згинання в тазостегновому суглобі при згинанні в колінному суглобі	120
Відведення в тазостегновому суглобі	45
Приведення в тазостегновому суглобі	30
Зовнішня ротація в тазостегновому суглобі	45
Внутрішня ротація в тазостегновому суглобі	35
Згинання в колінному суглобі	135
Тильне згинання в гомілковостопному суглобі	20
Підошовне згинання в гомілковостопному суглобі	50

Рухливість у суглобах може бути оцінена й під час виконання базових або спеціальних вправ, спрямованих на розвиток гнучкості. При використанні базових вправ потрібно виконувати різні рухи, що потребують високого рівня рухливості в суглобах. Спеціальні вправи підбираються у відповідності до специфіки окремих видів спорту (наприклад – оцінка гнучкості за відстанню від кисті до п'яти опорної ноги при виконанні гімнастичного містка в гімнастиці).

Контроль швидкісних якостей має свою специфіку в кожному виді спорту. У видах спорту циклічного характеру звичайно визначають максимальну швидкість, що розвиває спортсмен на короткому відрізку

дистанції. Така швидкість вважається абсолютною і служить узагальненим показником швидкісних якостей (табл. 10.2). Абсолютну швидкість оцінюють також за відстанню, яку спортсмен долає за визначений час (10 с).

Таблиця 10.2


Тести для оцінки абсолютної швидкості (за Платоновим В.М., 1984)

Вид спорту	Довжина відрізка, м	Максимальна тривалість роботи, с
Біг	30-100	10-12
Веслування	100-150	18-22
Плавання	15-25	15-16
Велосипедний спорт	50-100	8-10
Ковзанярський спорт	95-100	10-12

Контроль комплексних форм прояву швидкісних якостей здійснюється за наступними показниками:

- час подолання фіксованої відстані зі старту, с;
- час подолання фіксованої відстані з ходу, с;
- частота бігових рухів за 1 хв;
- число бігових кроків на заданій дистанції;
- контроль швидкості одиночних рухів, с;
- рівень максимальної швидкості плавання.

Вказані показники можуть бути доповнені даними інструментальних методів дослідження – хронаксиметрії і електронеуроміографії.

 **Контроль витривалості** здійснюють за допомогою тестів з тривалістю навантаження не менше ніж 5-6 хвилин, які висувають значні вимоги до кардіореспіраторної системи.

Загальну витривалість контролюють біговими тестами або пробами з дозованими фізичними навантаженнями. У лабораторних умовах витривалість оцінюють шляхом визначення МСК, фізичної працездатності (PWC₁₇₀); в умовах тренування найчастіше використовують біговий тест Купера.

Оцінку **спеціальної витривалості** в умовах тренування здійснюють за допомогою тестів, які відтворюють специфічні умови відповідно до виду спорту і потребують прояву витривалості. У циклічних видах спорту за результатами тесту розраховується індекс спеціальної витривалості як відношення середньої швидкості проходження всієї дистанції до швидкості проходження еталонного відрізка (зазвичай як еталонний приймається перший відрізок). Наприклад, типовим для оцінки витривалості бігунів на 200 м є тест

3×120 м з максимальною швидкістю й паузами 20 с; плавців на 200 м – тест 4×50 м з максимальною швидкістю й паузами 10 с.

В ациклічних видах спорту спеціальна витривалість може бути оцінена в той самий спосіб за іншими показниками: у боксі – за кількістю ударів протягом 15 с (у тесті 3×1 хв роботи на мішку з паузами 20 с), у волейболі – кількістю попадань м'яча в мішень (у тесті 3×1 хв роботи з інтенсивністю 12 ударів за 1 хв).

В умовах фізичного тренування для оцінки потужності і ємності анаеробних і аеробних процесів існують досить прості і доступні тести, засновані на виконанні певної роботи, що мобілізує визначені ланки системи енергозабезпечення (Платонов В.М., 1984).

Анаеробні алактатні можливості оцінюються в тестах з виконанням специфічної роботи з максимальною інтенсивністю протягом 25-40 с (біг на дистанціях 200-400 м, плавання – 50-75 м, кидки манекену з максимальною швидкістю). У всіх випадках розраховують показник відношення результативності всього тесту до граничного рівня результативності (за більш короткий час – 15 с або на початку тесту – 5-10 с). Чим ближче даний показник до одиниці, тим краще анаеробні алактатні можливості.


Анаеробні лактатні можливості оцінюються в тестах з виконанням роботи в інтервальному режимі: 4-6×30 с з максимальною швидкістю і паузами 10-15 с. Оцінка результатів проводиться в такий самий спосіб, як у попередньому тесті.

Аеробні можливості непрямым чином оцінюють за відстанню, яку долає спортсмен протягом 10-12 хвилин (тест Купера). Також аеробні можливості можна оцінювати за часом проходження з максимальною швидкістю визначених дистанцій, що забезпечують роботу протягом 10-12 хвилин.

10.2 Педагогічні тести оцінки інтенсивності навантаження

Оскільки під час навантаження вимір ЧСС є досить важким, розроблені педагогічні тести, що дозволяють контролювати інтенсивність навантажень у циклічних видах фізичної роботи (Т.Ю. Круцевіч, 2003).

Розмовний тест: якщо під час ходьби, бігу не виникає задишки, зберігається носове дихання або при пересуванні можна вільно розмовляти з партнером, це свідчить про те, що інтенсивність навантаження нижче порога аеробно-анаеробного обміну (ПАНО). Якщо при навантаженні під час розмови з партнером виникає задишка і підключається ротове дихання – інтенсивність навантаження вище ПАНО.

 **Поріг** аеробно-анаеробного обміну – це поріг інтенсивності виконання фізичного навантаження, при якому кількість виробленого м'язами лактату, що потрапив у кров перевищує його нейтралізацію в крові. Поріг аеробно-анаеробного обміну визначає компенсаторні можливості організму, його здатність переносити більш інтенсивні навантаження.

Кроковий тест: якщо під час бігу на чотири кроки робиться вдих, а на наступні чотири кроки видих (4:4) – інтенсивність навантаження вважається низькою; якщо на три кроки вдих, на три кроки видих (3:3) – середньою; якщо вдих та видих робиться на кожні два кроки (2:2) – інтенсивність навантаження висока.

Сенсорний метод у декількох варіантах:

- Перший варіант сенсорного методу передбачає навчання визначенню інтенсивності навантажень за суб'єктивними відчуттями на основі аналізу взаємозв'язку ЧСС і характеру суб'єктивних відчуттів під час вправ: спортсмен (фізкультурник) під час навантажень запам'ятовує суб'єктивні відчуття, які виникають при виконанні навантажень конкретної інтенсивності. Навчання проводять у три етапи:

I – на першому етапі при виконанні фізичних вправ обстежуваний контролює ЧСС і запам'ятовує свої суб'єктивні відчуття. Навантаження даються різної інтенсивності.

II – на другому етапі контроль ЧСС здійснюється викладачем, а спортсмен визначає показник за суб'єктивними відчуттями.

III – при досягненні різниці між фактичною й вгаданою ЧСС менше 5 уд/хв переходять до третього етапу навчання, тобто виконання вправ при заданій ЧСС.

Таблиця 10.3

Шкала оцінки суб'єктивно відчуваної напруги за Боргом

Відчуваема напруга	Бал	ЧСС, уд/хв
Надто легка	7-8	70-80
Легка	9-10	90-100
Помірна	11-12	110-120
Помірно важка	13-14	130-140
Важка	15-16	150-160
Дуже важка	17-18	170-180
Надмірно важка	19-20	190-200

• Другий варіант сенсорного методу кількісної оцінки суб'єктивних відчуттів – шкала Боргу для зіставлення суб'єктивних відчуттів зі значенням ЧСС (табл. 10.3). Спортсмен на підставі суб'єктивних відчуттів визначає рівень напруги, зіставляє з ЧСС під час навантаження й за таблицею оцінює інтенсивність у балах.

Однак у людей з низькими функціональними можливостями можлива невідповідність між ЧСС і суб'єктивними відчуттями: при відносно невисоких значеннях ЧСС можуть виникати суб'єктивні відчуття, характерні для важкого, дуже важкого й гранично важкого навантаження. Для таких випадків рекомендується користуватися формулою:

$$ВН = 0,1 \bullet (ЧССн - ЧССсп) + 7,$$

де ВН – відчуваема напруга, бал; ЧССн – частота серцевих скорочень при навантаженні, уд/хв; ЧССсп – частота серцевих скорочень у спокої, уд/хв.



Контрольні питання

1. Розкрийте зміст поняття «фізична підготовленість».
2. Назвіть основні методи оцінки фізичних якостей.
3. Опишіть методику оцінки рухливості суглобів.
4. Назвіть тести для оцінки швидкісних якостей.
5. Опишіть за якими видами тестів оцінюється спеціальна витривалість у спортсменів різних спеціалізацій.
6. Дайте загальну характеристику педагогічним тестам для оцінки інтенсивності фізичного навантаження.



Практичні завдання

1. Складіть таблицю відповідності фізичних якостей та методів їх оцінки.
2. Проведіть гоніометричні вимірювання обсягу рухів у плечовому, ліктьовому, колінному та гомілковостопному суглобах у можливих напрямках; порівняйте отримані показники з фізіологічними нормами.
3. Складіть схему застосування сенсорного методу для оцінки інтенсивності навантаження.
4. Розрахуйте показник відчуваної напруги, якщо ЧСС у спокої дорівнює 70 уд/хв, ЧСС при навантаженні – 140 уд/хв.

РОЗДІЛ XI

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ОКРЕМИХ ФОРМ ЛІКАРСЬКО-ПЕДАГОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ


11.1 Первинний лікарсько-педагогічний контроль

Первинний лікарсько-педагогічний контроль – це форма медико-біологічного контролю, призначена для визначення й оцінювання фізичного розвитку й функціонального стану організму з метою вирішення питань допуску до занять фізичними вправами, індивідуалізації навантажень або раціональних засобів оздоровлення.

Завдання первинного контролю складаються у визначенні:

- стану й рівня здоров'я;
- морфофункціонального стану організму й ступеня його відхилення від належних значень;
- фізичній працездатності й підготовленості;
- раціональних параметрів рухової активності.

При проведенні первинного контролю використовується весь арсенал методів медико-біологічного контролю, який обов'язково включає комплексний огляд лікарів-спеціалістів, загальноклінічні аналізи, електрокардіографію, ехокардіографію, визначення загальної фізичної працездатності, реакції серцево-судинної системи на функціональні проби. При наявності показань призначаються додаткові медичні обстеження. Регламентація навантажень проводиться на основі визначення рівня морфофункціонального стану.

 Комплексний медичний огляд передбачає консультації лікарів-спеціалістів (офтальмолога, отоларинголога, хірурга, невролога, терапевта), загальноклінічні аналізи, електрокардіографію, ехокардіографію, додаткові обстеження за призначенням.

Дозування інтенсивності фізичних навантажень проводиться шляхом розрахунку оптимальної тренувальної ЧСС. Оптимальні значення ЧСС при навантаженнях оздоровчої спрямованості перебувають у межах 60-80 % від максимальної для даного віку ЧСС, для людей похилого віку – у межах 50-60 % максимальної ЧСС. У більшості випадків максимальна ЧСС розраховується за формулою:

$$\text{ЧСС}_{\text{макс}} = 220 - \text{вік}$$

Для людей з відхиленнями в стані здоров'я, нетренованих осіб використовується формула:

$$\text{ЧСС}_{\text{макс}} = 200 - \text{вік}$$

Таким чином, для практично здорового 40-літнього чоловіка оптимальна ЧСС становить 120-145 уд/хв. Чим ближче ЧСС до 120 уд/хв, тим більше навантаження носить аеробно-підтримуючий характер, маючи ефект спалювання жиру; чим ближче ЧСС до 145 уд/хв, тим більше виражений кардіотренуючий, аеробно-розвиваючий ефект.

Для підрахунку оптимальної тренувальної ЧСС існує також формула Карвонена, що враховує ЧСС спокою, як показник рівня тренуваності людини:

$$\text{ЧСС}_{\text{стр}} = (220 - \text{вік} - \text{ЧСС}_{\text{сп}}) \times 0,7 + \text{ЧСС}_{\text{сп}}$$

$$\text{ЧСС}_{\text{стр}} = (220 - \text{вік} - \text{ЧСС}_{\text{сп}}) \times 0,6 + \text{ЧСС}_{\text{сп}} \text{ (для осіб похилого віку),}$$

де ЧСС_{стр} – оптимальна тренувальна частота серцевих скорочень, уд/хв; ЧСС_{сп} – частота серцевих скорочень у спокої, уд/хв; 0,6 і 0,7 – коефіцієнти, що враховують рівень тренувальної ЧСС у відсотках від максимальної (60 % і 70 %).



Установлено наступні параметри *максимально припустимої ЧСС*

при навантаженнях у нетренованих людей різного віку (Пирогова, 1986): менше 30 років – 165 уд/хв; 30-39 років – 160 уд/хв; 40-49 років – 150 уд/хв; 50-59 років – 140 уд/хв; 60 років і більше – 130 уд/хв.

При цьому систолічний артеріальний тиск може досягати значень, рівних 170-180 мм рт. ст., діастолічний – 90-110 мм рт. ст., частота дихання – 20-40 циклів за хвилину залежно від віку й рівня фізичного стану.


У спортивно-медичній практиці діапазон ЧСС, при якому досягається максимальний тренувальний ефект називається *порогом аеробно-анаеробного обміну* (ЧСС_{спано}). Це означає, що в даному діапазоні ЧСС в утворення енергії включається максимальна кількість субстрату (глюкози, жирних кислот, кетонів) з максимальною активністю розгорнутих систем енергозабезпечення (аеробної і анаеробної), що дає можливість спортсменові виконувати більші обсяги фізичних навантажень. Як правило, ЧСС_{спано} перебуває в межах 130-160 уд/хв.

Тривалість і кратність занять фізичними вправами складає:

- спортивних занять у середньому 3-4 години 2-3 рази на тиждень;
- занять в учнів навчальних закладів 45 хвилин 3 рази на тиждень;
- в оздоровчому фізичному тренуванні найменші параметри занять, що призводять до підвищення фізичного стану протягом 2-3 місяців – 3 рази на тиждень по 30-40 хвилин.

11.2 Оперативний лікарсько-педагогічний контроль


Основною метою оперативного ЛПК є оцінка термінового тренувального ефекту, що виникає в організмі під час виконання фізичних вправ і в найближчому відновному періоді.

 Оперативний ЛПК проводиться безпосередньо на занятті або відразу після закінчення заняття для оцінки відповідності використаних у занятті навантажень педагогічним завданням і функціональним можливостям людини, яка займається фізичними вправами.

Використовують наступні форми оперативних спостережень:

- безпосередньо на занятті (протягом усього заняття, після окремих вправ або після різних частин заняття);
- до тренувального заняття і через 20-30 хвилин після нього (у спокої або із застосуванням додаткового навантаження).

Оперативний контроль заснований на використанні одного або декількох показників, що дозволяють оцінити можливості окремих функціональних систем, відносно вузькі сторони рухових функцій.

 В оперативний контроль рекомендується включати наступні форми і методи лікарсько-педагогічних спостережень: аналіз структури заняття, визначення щільності та фізіологічної кривої заняття, спостереження за зовнішніми ознаками стомлення, технікою виконання вправ, характером відновлення частоти серцевих скорочень та артеріального тиску.

Аналіз структури заняття. Правильно побудоване заняття складається з наступних частин:

- **вступна частина** (розминка) – готує організм до основного навантаження, займає 10-15% усього відведеного на заняття часу;
- **основна частина** – вирішує спеціальні завдання заняття, займає до 70 % всього часу;
- **заклучна частина** – поступове зниження функціональної активності та підведення організму до оптимальної форми для подальшої діяльності, займає 10-15 % всього заняття.

Протягом заняття потрібно спостерігати за **зовнішніми ознаками стомлення**, до яких належать зміна поведінки, зниження концентрації уваги, порушення координації рухів, зміна кольору шкірних покривів, точності рухів, характеру дихання тощо(табл. 11.1, 11.2).

Ознаки розвитку стомлення (Єпіфанов В.О., 2006)

Ознака	Стадія стомлення		
	початкова	середня	неприпустима
Колір шкіри обличчя	Невелике почервоніння	почервоніння	Значне почервоніння або прояв синюшності
Пітливість	Відсутність або невелика на груді	Пітливість багатьох ділянок тіла	Пітливість велика, поширюється на все тіло
Дихання	Прискорене, рівне, чергується з форсованим	Прискорене, задишка із глибоким видихом	Різде почастішання
Постава, хода, характер руху	Постава не змінена, хода бадьора	Постава невпевнена, м'язи розслаблені, хода невпевнена	Постава порушена, плечі опущені, некоординована хода, відставання в бігу, ходьбі
Увага й інтерес до занять, активність	Стойкий інтерес до занять, вправи виконуються точно	Увага знижена, спостерігаються в'ялість, неточність виконання команд, помилки при виконанні вправ	Неуважна увага, відсутність інтересу до занять, апатія, сприйняття лише голосних команд

При оцінці змін кольору шкіри слід враховувати, що крім інтенсивності навантаження і стану спортсмена на даний показник впливають температура навколишньої середовища, наявність або відсутність вітру, кількість випитої рідини. При наявності значної пітливості необхідно оцінити вплив всіх цих факторів.

Протягом усього заняття варто спостерігати за **технікою виконання окремих вправ**, за тим, наскільки виправдане чергування різних засобів тренування, оцінювати правильність побудови й організації заняття. Інтенсивність навантаження визначається як висока, середня і низька; ступінь труднощів при виконанні окремих вправ або навантажень оцінюється в такий спосіб – виконується легко, добре, із важкістю, повністю не виконується.

Визначення щільності заняття. Шляхом хронометражу дій одного-двох спортсменів визначають загальний час, витрачений на виконання вправ. Щільність заняття визначають як відношення часу, витраченого на вправи, до загального часу заняття (у відсотках).

Таблиця 11.2

Ознаки стомлення після навантажень різного ступеня (Нагге, 1982)

Показник	Середнє навантаження	Значне навантаження	Надмірне навантаження	Відновний період після надмірного навантаження
Колір обличчя	Легке почервоніння	Сильне почервоніння	Дуже сильне почервоніння або блідість	Блідість зберігається протягом декількох днів
Рух	Упевнене виконання вправ	Збільшення помилок, зниження точності виконання, поява невпевненості	Сильне порушення координації, мляве виконання рухів, явні прояви помилок	Порушення рухів і безсилля у наступному тренувальному занятті
Зосередженість	Нормальна, вказівки виконуються, спокій, повна увага при поясненні і показі вправ	Неуважність при поясненні, знижена сприйнятливність при відпрацьовуванні технічних і тактичних навичок, знижена здатність до диференціації	Значно знижена зосередженість, значна нервозність, неуважність, уповільнена реакція	Неуважність, нездатність до відпрацьовуванні навичок після 24 або 48 годин відпочинку, нездатність зосередитися під час розумової роботи
Загальне самопочуття	Ніяких скарг, виконуються всі навантажувальні завдання	Слабкість у м'язах, утруднене дихання, безсилля, явно знижена працездатність	Свинцева вага у м'язах, запаморочення нудота	Важке засипання, неспокійний сон, біль у м'язах і суглобах, безсилля, знижена фізична і розумова працездатність, прискорений пульс після 24 годин відпочинку
Готовність до досягнень	Стійка, бажання продовжувати тренуватися	Знижена активність, прагнення до більш тривалих пауз, зниження готовності продовжувати роботу	Бажання повного спокою і припинення роботи	Небажання тренуватися наступного дня, байдужність, опір вимогам тренера
Настрій	Піднятий, радісний, жвавий	Трохи «приглушений» але радісний, якщо результати тренування відповідають очікуванню, радість із приводу майбутнього тренування	Виникнення сумнівів у цінності й змісті тренування, острах нового тренування	Пригніченість, сумніви в цінності тренування, пошук причин для відсутності на тренуванні

Кваліфіковано проведений урок фізичного виховання повинен мати щільність не менше ніж 60 %, для спортсменів 70-80 % і більше.

Визначення фізіологічної кривої заняття. Лікар, будучи присутнім на різних етапах тренування, реєструє частоту серцевих скорочень або інші фізіологічні показники і будує графік, що демонструє динаміку цього показника під час фізичних навантажень (рис. 22).

Аналізуючи цю криву, можна оцінити ефективність вступної частини заняття, інтенсивність фізичного навантаження в його основній частині, розподіл піків навантаження, тривалість заключної частини і ступінь відновлення ЧСС до закінчення заняття.

Збільшення ЧСС після навантажень до 180-200 уд/хв розглядається як сильна реакція, що зазвичай спостерігається при застосуванні навантажень максимальної або субмаксимальної інтенсивності. Якщо така реакція визначається при виконанні навантажень, величина й інтенсивність яких свідомо мала, це свідчить про недостатню підготовленість спортсмена або про його стомлення. При збільшенні ЧСС після навантаження до 140-170 уд/хв реакція оцінюється як середня, до 100-130 уд/хв – як слабка. Фізичне навантаження на занятті при таких змінах ЧСС буде відповідно середньої або низької інтенсивності.

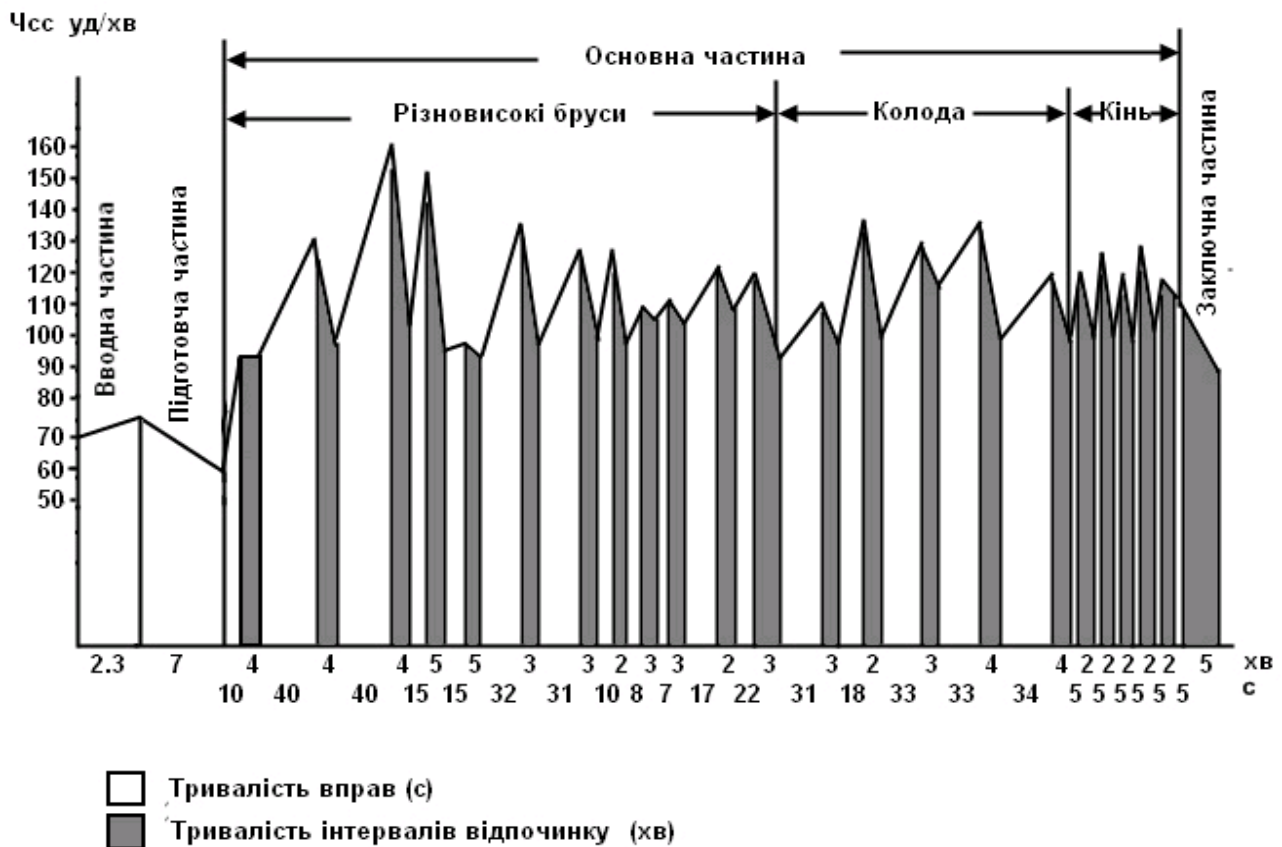


Рис. 22 Фізіологічна крива уроку

Спостереження за *швидкістю відновлення вихідної ЧСС* має велике значення як один з факторів оцінки тренуваності. У добре тренуваних спортсменів протягом 1-ої хвилини відпочинку або зниження інтенсивності фізичного навантаження спостерігається значне зменшення ЧСС. Дослідження показують, що чергове повторення вправи спортсмени починають при зниженні частоти пульсу до 120 уд/хв. У добре підготовлених спортсменів частота пульсу знижується з 170-180 уд/хв до 120 уд/хв протягом 60-90 с.

Одним із показників термінового тренувального ефекту є дослідження *систоличного артеріального тиску* (АТс). Підвищення систолічного АТ до 180-200 мм рт. ст. і вище оцінюється як сильна реакція і спостерігається при виконанні вправ максимальної інтенсивності. Наявність протягом всього заняття переважно таких цифр АТ свідчить про надмірність навантаження. Збільшення систолічного АТ до 140-170 мм рт. ст. відповідає середній реакції й навантаженням середнім або вище середніх. Збільшення систолічного АТ у межах 130 мм рт. ст. треба вважати слабкою реакцією, що відповідає навантаженню малої інтенсивності.

Поряд зі зміною систолічного АТ для оцінки реакції на навантаження мають значення зміни *діастолічного й пульсового тисків*. Останній непрямим образом характеризує величину систолічного об'єму крові. При гарній адаптації до навантаження пульсовий тиск, а отже, і систолічний об'єм крові збільшуються. Значне підвищення діастолічного АТ після навантаження, відсутність збільшення пульсового тиску або його зменшення – ознаки погіршення адаптації організму фізичних навантажень.

В обсяг оперативного контролю входить спостереження за *швидкістю зниження або нормалізацією АТ*. При високому рівні функціонального стану до кінця 2-3 хвилини відновного періоду систолічний АТ знижується до вихідних величин або залишається підвищеним на 10-15 мм рт. ст.

Одночасне дослідження пульсу й АТ дає змогу більшою мірою оцінити реакцію організму на фізичне навантаження. При гарній функціональній готовності величини ЧСС і систолічного АТ змінюються в одному напрямку, при цьому зміни носять пропорційний характер. Перша ознака погіршення пристосованості до навантажень – порушення в пропорційності зміни пульсу й АТ. Наприклад, пульс у відсотковому співвідношенні підвищується більше, ніж систолічний тиск, у порівнянні з попереднім періодом. При подальшому погіршенні адаптації пульс під час фізичних навантажень різко підвищується, а систолічний тиск не змінюється або навіть падає.

При виконанні циклічних навантажень, спрямованих на розвиток витривалості, до і після тренування доречно реєструвати електрокардіографію.

11.3 Поточний лікарсько-педагогічний контроль

Основною метою поточного ЛПК є оцінка відставлених змін в основних фізіологічних системах організму внаслідок фізичних навантажень серії занять, тренувальних або змагальних мікроциклів. Під час поточних ЛПС аналізується ступінь стомленості і відновлення організму після заняття, вирішуються питання можливості повторення тренування і дозування фізичного навантаження при ньому.

Поточний контроль може здійснюватись:

- щодня ранком (натще) в умовах тренувального збору або перед тренувальними заняттями;
- тричі на тиждень (перший – наступного дня після дня відпочинку, другий – наступного дня після найбільш важкого тренування, третій – наступного дня після помірною тренування);
- на початку й наприкінці одного або двох мікроциклів (ранком або в будь-який час перед заняттями);
- один раз на тиждень – після дня відпочинку.

У передзмагальному періоді доцільніше використовувати перший варіанта організації поточного контролю.

Поточний контроль проводиться за допомогою групи показників, що дозволяють оцінити певну сторону функціональної готовності, працездатності, учбово-тренувального процесу. При проведенні поточного контролю незалежно від специфіки виконуваних тренувальних навантажень перед кожним тренуванням обов'язково оцінюють функціональний стан:

- центральної нервової системи;
- вегетативної нервової системи;
- серцево-судинної системи;
- опорно-рухового апарата.

При виконанні навантажень, спрямованих на переважний розвиток витривалості, додатково контролюють морфологічний і біохімічний склад крові (загальний аналіз крові й зміст сечовини в сироватці крові), склад сечі. При виконанні швидкісно-силових навантажень додатково аналізують функціональний стан нервово-м'язового апарата. При виконанні складно-координаційних навантажень додатково визначають функціональний стан нервово-м'язового апарата й функціональний стан аналізаторів (вестибулярного, зорового – у залежності від виду спорту).

11.4 Етапний лікарсько-педагогічний контроль

Основна мета етапного ЛПК – дослідження кумулятивного тренувального ефекту дії систематичних фізичних навантажень, що виникає в організмі після певного етапу тренування.

Етапний контроль проводиться 4 рази на рік:

- перше обстеження – по закінченні початкового етапу підготовчого періоду;
- друге і третє обстеження – у середині і наприкінці підготовчого періоду;
- четверте обстеження – наприкінці передзмагального періоду.


Під час етапного ЛПК реєструють:

- функціональні можливості основних фізіологічних систем організму (центральна нервова система, нервово-м'язовий апарат, серцево-судинна і дихальна системи, в ациклічних видах спорту – сенсорні системи);
- загальну фізичну працездатність;
- роботу систем енергозабезпечення м'язової діяльності;
- спеціальну фізичну працездатність.

Заходи етапного ЛПК проводяться в умовах спортивно-фізкультурних диспансерів, медичних установ, поліклінік за наявності загальноклінічних, біохімічних лабораторій, кабінетів функціональної діагностики, відповідної апаратури. В умовах етапного ЛПК доцільно застосування поглиблених інструментальних методів дослідження (ехокардіографія, електронейроміографія, оксигемометрія, велоергометричні проби), широкого кола показників, що дозволяють дати всебічну оцінку підготовленості спортсмена, якості учбово-тренувального процесу на минулому етапі.

11.5 Функціональне тестування в умовах тренування

У лікарсько-педагогічному контролі за представниками різних спортивних спеціалізацій широке розповсюдження отримали функціональні проби з **додатковим фізичним навантаженням** завдяки своїй простоті, доступності і надійності інформації про вплив тренувального навантаження на функціональний стан спортсмена. Особливо виправдано застосування цих проб у оперативних і поточних ЛПС, коли порівнюється реакція на те саме навантаження до і після заняття, протягом мікроциклу. Це дозволяє виявити ступінь зміни працездатності спортсмена в зв'язку з виконаним тренувальним навантаженням.

 В якості додаткового фізичного навантаження може бути використана будь-яка функціональна проба з строго дозованим навантаженням.


У цей час при проведенні поточного контролю за спортсменами найбільш широко використовуються проба Мартіне (20 присідань за 30 с), проба Летунова – трьохмоментна проба з фізичними навантаженнями різної спрямованості (або один з її компонентів), робота на велоергометрі визначеної потужності і тривалості, степ-тест. Реакція на додаткове стандартне фізичне навантаження оцінюється за даними ЧСС, артеріального тиску та швидкості їх відновлення.

Для оцінки впливу фізичних навантажень, виконаних протягом заняття, необхідно зрівняти фізіологічні реакції на додаткове навантаження до і після заняття. Розрізняють **три варіанту реакції на додаткове стандартне фізичне навантаження**.

- **Перший варіант** характеризується незначними відмінностями в пристосувальних реакціях на додаткове стандартне навантаження, виконане до та після тренування. Можуть бути тільки невеликі кількісні розходження в змінах пульсу, АТ і тривалості їх відновлення. Така реакція спостерігається в спортсменів у стані гарної тренуваності, але може бути і в недостатньо тренуваних спортсменів при невеликому тренувальному навантаженні.

- **Другий варіант** реакції характеризується тим, що на додаткове навантаження, яке виконується після тренування, відзначається більш виражене збільшення частоти серцевих скорочень, тоді як систолічний артеріальний тиск підвищується незначно (феномен «ножиць»). Тривалість відновлення ЧСС і АТ збільшується. Така реакція свідчить про недостатню тренуваність, а в окремих випадках спостерігається й у добре тренуваних спортсменів після надмірного навантаження.

- **Третій варіант** реакції характеризується більш вираженими змінами на додаткове навантаження після тренування: різко підвищується частота серцевих скорочень, з'являються атипові види реакції серцево-судинної системи (гіпотонічний, дистонічний, гіпертонічний, реакція зі східчастим підйомом), період відновлення показників подовжується. Цей варіант свідчить про значне погіршення функціонального стану спортсмена, причиною чого може бути недостатня його підготовленість, перевтома або надмірне навантаження на занятті.

 В якості додаткового навантаження застосовують, крім стандартного, також специфічні навантаження, обрані тренером залежно від спеціалізації і кваліфікації спортсмена.

Наприклад, при дослідженні спринтерів, футболістів, хокеїстів в якості додаткового специфічного навантаження рекомендується застосовувати біг на 50-80 м, для бігунів на середні дистанції – біг на 150-200 м, для плавців – плавання на 25-50 м. У цих випадках специфічне додаткове навантаження перший раз виконується після розминки, другий раз – наприкінці тренування, після виконання всієї запланованої тренувальної роботи. Спортсмен кожен раз прагне показати найкращий результат. Крім реакції пульсу і АТ на додаткове специфічне навантаження, обов'язково враховується час подолання дистанції (або інший спортивно-технічний показник), що і визначає працездатність спортсмена.


Розрізняють **чотири варіанти реакції на додаткове специфічне навантаження:**

- **Перший варіант** характеризується відсутністю істотних змін як в адаптації до фізичного навантаження, так і в працездатності наприкінці тренування, що вказує на гарний функціональний стан спортсмена.

- **Другий варіант** характеризується погіршенням адаптації серцево-судинної системи до фізичного навантаження при збереженні працездатності. Така реакція спостерігається при зниженні функціональних можливостей спортсмена, або після надмірного тренувального навантаження.

- **Третій варіант** характеризується зниженням і працездатності і адаптаційних можливостей серцево-судинної системи наприкінці тренування. Така реакція спостерігається в нетренованих спортсменів, або в спортсменів у стані перевтоми.

- **Четвертий варіант** характеризується зниженням тільки працездатності, що свідчить про погіршення функціонального стану спортсмена під впливом проведеного тренування і потребує аналізу виконаної на занятті роботи.

 Для оцінки рівня спеціальної тренованості в природних умовах підготовки найбільш розповсюдженим тестом є проба з **повторними специфічними навантаженнями**.

Навантаження в цій пробі визначаються тренером і лікарем і повинні відповідати наступним вимогам:

- бути специфічними для основної змагальної діяльності спортсмена;
- виконуватися з максимально можливою (конкретною для кожного спортсмена) інтенсивністю;
- повторюватися з мінімальними інтервалами відпочинку.

Важливою додатковою умовою є те, що навантаження і час, затрачений на відпочинок, повинні в процесі проведення проби залишатися постійними,

а число повторень і інтенсивність виконання вправ відповідати рівню підготовленості спортсмена.

Підбір навантажень залежить від спортивної спеціалізації, а також від того, які фізичні якості бажано перевірити більшою мірою: швидкість, швидкісну витривалість, загальну витривалість або силу. Виходячи з наведеного, легше всього підібрати навантаження у видах спорту із циклічною структурою рухів (біг, ходьба, плавання, веслування, біг на лижах, швидкісний біг на ковзанах, велоспорт) і в тих ациклічних видах, де основна вправа являє собою закінчену дію (стрибки, метання, підняття ваг, гімнастика тощо). У спортивних іграх і деяких єдиноборствах для дослідження можуть бути використані навантаження, що відображають характер рухів або основну фізичну якість, яка переважає в даному виді спорту, наприклад «бій з тінню» в боксі, кидки опудала в боротьбі та ін. (табл. 11.3).

Іспит з повторними специфічними навантаженнями виконується перший раз після розминки, другий – після закінчення тренування. У спокої і в період відпочинку після кожного навантаження в спортсмена вимірюють ЧСС протягом 10 секунд, артеріальний тиск, оцінюють реакцію серцево-судинної системи. По закінченні кожного обстеження спортсмен повертається до старту або місця виконання вправи і за командою тренера повторює навантаження. Спортивна працездатність оцінюється за показаними спортсменом результатами – у секундах, хвилинах, метрах, кілометрах, кілограмах тощо.

Оцінка проби з повторними навантаженнями здійснюється спільно тренером і лікарем на підставі зіставлення спортивної результативності й адаптації організму до навантаження.

Розрізняють *п'ять варіантів реакцій на повторне специфічне навантаження*.

● **Перший варіант** характеризується стійкими і високими показниками результативності, гарною пристосованістю до навантажень, зниженням реакції ЧСС та АТ при зростанні кількості повторень, швидким відновленням показників – до закінчення інтервалу відпочинку спостерігається відновлення усіх показників. Така реакція свідчить про високий рівень спеціальної підготовленості.

● **Другий варіант** характеризується середнім рівнем показників результативності і пристосованості, або недостатньо високим рівнем результативності при гарній реакції. Цей варіант свідчить про задовільний рівень спеціальної тренуваності.

● **Для третього варіанта** характерні недостатньо стійкі показники рухової активності: результативність поперемінно підвищується і знижується. Відповідно до цього варіюють і показники реакції серцево-судинної системи.

Таблиця 11.3

Зразкові повторні навантаження для визначення спеціальної тренуваності в різних видах спорту (Дембо О.Г., 1988)

Вид спорту	Характер навантаження	Кількість повторів	Інтервали відпочинку між повторами
Легка атлетика:			
біг на короткі дистанції	біг на 60 м	4-5	3-4
біг на середні дистанції	біг на 100 м	4-5	3-5
біг на довгі дистанції	біг на 200-400 м	5-8	6-8
марафонський біг	біг на 1000-3000 м	3-4	7-10
спортивна ходьба	ходьба на 1000-3000 м	3-4	7-10
метання	серії метань, по 3-5 у кожній	3	5-6
стрибки в висоту і довжину	серії стрибків, по 3 в кожній	3	4-5
Плавання			
на короткі дистанції	плавання на 50 м	3-4	3-5
на середні дистанції	плавання на 200 м	3-4	3-5
Веслування	веслування на 500 м	3-4	5-7
Велоспорт			
трек	заїзди на 200 м	4-5	3-5
шосе	заїзди на 3000 м	3-4	5-8
Бокс	бій з тінню 3 хв	3	3
Боротьба	кидки опудала назад із прогином 30 с	3-4	2-3
Футбол	біг серіями 5х30 м з вертанням на старт легким бігом	3	2-3
Гімнастика	обов'язкові вільні вправи	3	3-5
Важка атлетика	підняття штанги вагою 75-80% від максимальної тренувальної ваги	3-4	3-4
Фігурне катання на ковзанах	обов'язкова програма	3	3-5

Спортсмен не може підтримувати значну напругу функцій організму протягом необхідного часу. Це свідчить про недостатній рівень функціональної готовності.

• *При четвертому варіанті* показники спортивної результативності погіршуються від повторення до повторення і супроводжуються значним погіршенням пристосованості до навантажень – спостерігається різке

підвищення частоти серцевих скорочень, систолічний тиск майже не підвищується чи навіть знижується (гіпотонічна реакція). В інтервалі відпочинку відновлення не відбувається і наступні навантаження виконуються на фоні недостатнього відновлення. Такий варіант реакції спостерігається в спортсменів з низьким рівнем спеціальної підготовленості.

• **П'ятий варіант** характеризується тим, що при збереженні результативності по мірі повторення навантажень починають виявлятися ознаки погіршення пристосовності. Дана реакція може свідчити про недостатню тренуваність або, частіше, про перевтому спортсмена.

Проба з повторними специфічними навантаженнями допомагає не тільки визначити спеціальну підготовленість, але й оцінити правильність планування тренувального процесу, внести в нього необхідні корективи. Наприклад, у процесі дослідження може бути виявлено, що інтервали відпочинку, установлені тренером, явно недостатні чи, навпаки, зайво тривалі, число повторень надмірно (що веде до перенапруги) чи, навпаки, недостатньо і не викликає істотних зрушень в організмі, а отже, не дає належного ефекту. Проби з повторними навантаженнями доцільно проводити під час етапних обстежень, тобто один раз у 2-3 місяця.

Окрім проб з додатковими навантаженнями безпосередньо на тренуванні можна використовувати будь-які функціональні проби з фізичним навантаженням (пробу Летунова, степ-тест тощо).

11.6 Самоконтроль у системі лікарсько-педагогічного контролю

Самоконтроль – це самостійне регулярне спостереження за станом свого здоров'я, фізичним розвитком і їх змінами під впливом занять фізичною культурою і спортом.

Самоконтроль не може замінити лікарсько-педагогічного контролю, але є істотним доповненням до нього. Дані правильно проведеного самоконтролю допомагають тренеру в регулюванні тренувального навантаження, а лікарю – в своєчасному виявленні донологічних і патологічних станів, адекватному застосуванні відновлювальних заходів при неправильній методиці тренування, порушеннях режиму дня тощо.

Викладач, тренер і лікар повинні роз'яснити спортсменам значення регулярного самоконтролю в побудові учбово-тренувального процесу, навчити реєструвати та оцінювати основні показники самоконтролю. Здійснюючи такі спостереження, спортсмен сам може аналізувати методику тренування.

Самоконтроль спортсменом повинен проводитися щоденно на всіх етапах тренування, а також у період відпочинку. Обсяг самоконтролю визначається

тренером (викладачем). Він може містити всього 3-5 показників або бути більш докладним, тобто враховувати 10-15 показників. Всі показники записуються в *щоденник самоконтролю*. Лікар або тренер, переглядаючи цей щоденник, проводять аналіз змін стану здоров'я і функціонального стану організму від режиму та інтенсивності тренувань.

Зміст і побудова щоденника самоконтролю, що ведеться окремо від щоденника тренувань, може бути різним. У табл. 11.4 наведена одна з можливих його схем та варіанти її заповнення.

Критерії самоконтролю розділяють на суб'єктивні і об'єктивні. До суб'єктивних належать: самопочуття, настрої, наявність або відсутність больових відчуттів, сон, апетит, працездатність, бажання тренуватись. До об'єктивних показників належать ті, що можна вимірювати, а саме частота серцевих скорочень, вага, сила м'язів, життєва ємність легенів, спортивні результати тощо.

Самопочуття – це суб'єктивна оцінка спортсменом свого загального стану, яка складається з суми декількох ознак: бадьорості, активності, життєрадісності, відсутності будь-яких незвичайних відчуттів тощо.

Хороше самопочуття – відсутність больових та інших незвичних відчуттів, відчувається бадьорість, свіжість, енергія, бажання виконувати будь-яку роботу.

Задовільне самопочуття – відчувається наявність суб'єктивного дискомфорту, деяка млявість, втома, поганий настрої, бажання виконувати будь-яку роботу знижено.

Погане самопочуття – відчуття повного дискомфорту, серцебиття, головні болі, запаморочення, задишка, млявість, відсутність бажання тренуватися, виконувати будь-яку іншу роботу. При поганому самопочутті обов'язково зазначаються орієнтовні причини, з якими це може бути пов'язано.

Оцінку самопочуття легко провести шляхом порівняння свого стану в даний період часу з іншими часовими періодами. Необхідно відрізнити самопочуття й функціональний стан, тому що самопочуття значною мірою визначається психічним станом людини, настроєм, відсутністю негативних емоційних перевантажень у різних сферах діяльності.

Больові або інші незвичні **відчуття** також обов'язково фіксують у щоденнику самоконтролю, по-можливості визначаючи причину їхнього виникнення. Найбільш часто спортсменів непокоять м'язові болі, болі в області серця, болі в правому або лівому підребер'ї, поперековій області. Поява больових відчуттів, причиною яких може бути патологія внутрішніх органів, а особливо повторення даних симптомів кілька днів поспіль вимагає обов'язкової консультації лікаря.

Таблиця 11.4

Зразкова схема щоденника самоконтролю

Показник	Дата заповнення	
	10.09.2015	11.09.2015
Самопочуття	Ранком гарне, перед тренуванням гарне, після тренування добре, ввечері незначна втома	Ранком незначна втома, перед тренуванням незначна втома, після тренування добре, ввечері добре
Настрій	Добрий	Задовільний
Больові відчуття	Відсутні	Головна біль
Сон (якість, кількість)	Міцний, 8 годин	Неспокійний, 8 годин
Апетит	Добрий	Помірний
Функція шлунково-кишкового тракту	Задовільна	Задовільна
Працездатність	Гарна	Задовільна
Бажання тренуватися	Велике	Ранком відсутнє
Частота пульсу, уд/хв	Ранком – 60, перед тренуванням – 75, після тренування – 90, увечері – 70	Ранком – 62, перед тренуванням – 74, після тренування – 92, увечері – 68
Ортостатична проба, уд/хв	Ранком – 14, увечері – 22	Ранком – 18, увечері – 22
Вага, кг	До тренування – 65, після тренування – 64.	До тренування – 64, після тренування – 63,5.
Сила правої кисті, кг	До тренування – 62, після тренування – 60.	До тренування – 58, після тренування – 61.
ЖЄЛ, мл	До тренування – 4600, після тренування – 4600.	До тренування – 4500, після тренування – 4600.
Зміст тренування	Розминка, біг 10х200 м, відпочинок 10 хв, біг 20х400 м, повільний біг 1000 м	Розминка, біг 10х400 м, відпочинок 10 хв, біг 5х1000 м.
Спортивно-технічні результати	200 м за 30-32 с, 400 м за 67-70 с.	400 м за 67-71 с, 1000 м за 3 хв 5 с-3 хв 10 с.
Порушення загального режиму	Немає	Немає

При стомленні і перевтомі в спортсменів можуть виникати головні болі, запаморочення, нудота, дискомфорт в епігастральній області, приступи тахікардії. Запаморочення найчастіше є наслідком так званого судинного фактора (спазм судин головного мозку, венозна дисфункція тощо), але також може свідчити про вестибулярні порушення при патології середнього й внутрішнього вуха. При тривалих, часто повторюваних запамороченнях

є необхідність у припиненні занять спортом та додатковому медичному обстеженні. При наявності тахікардії спортсмен повинен зафіксувати час її появи, тобто зв'язок з фізичними вправами і ступенем навантаження, тривалість приступу й умови зникнення.

Загальна оцінка емоційної складової відображається в щоденнику самоконтролю суб'єктивним показником «настрій». *Настрій* – загальний емоційний стан – може бути відмінним, гарним, задовільним і поганим.

Сон – найважливіший показник функціонального стану людини. Від якості сну залежить ступінь відновлення організму в цілому і, насамперед, центральної нервової системи. Сон оцінюється за його якістю:

- хороший (нормальний) – міцний, що протікає без сновидінь і дає вранці почуття бадьорості, повного відпочинку, високу працездатність;
- задовільний – з поганим засипанням, раннім пробудженням, пробудження під час сну, але після сну людина все ж відчуває себе досить працездатною;
- поганий – з важким засипанням, частими пробудженнями, безсонням, не приносить бадьорості, свіжості, після сну людина відчуває себе непрацездатною.

У щоденнику самоконтролю реєструють тривалість і якість сну, порушення засипання, переривчастий неглибокий сон, наявність сновидінь.

Апетит характеризується як нормальний, знижений, підвищений або «відсутність апетиту». Посилена витрата енергії при заняттях спортом підсилює обмін речовин, що в нормі викликає поліпшення апетиту. Перевтома, нездужання, патологія шлунково-кишкового тракту можуть бути причинами порушення апетиту.

Функція шлунково-кишкового тракту (ШКТ) визначається характером його моторно-евакуаторної функції. У щоденнику самоконтролю відзначають схильність до запорів, здуття живота, зв'язок цих явищ із характером харчування. Всі відхилення у функції ШКТ, особливо хронічного характеру, вимагають медичного втручання.

Працездатність та її зміни виключно важливі в оцінці впливу на організм занять фізичними вправами. Нормальною реакцією на правильно організовані заняття фізичними вправами є підвищення працездатності. Стан стомлення, суб'єктивно відчувається як втома, що настає після занять фізичними вправами, зазвичай швидко зникає, після чого людина відчуває підвищену працездатність. Після змагань чи максимальних тренувальних навантажень стомлення може почуватися протягом двох діб. Тривала втома може вказувати на перевантаження фізичними вправами, перенапругу або перетренованість. Працездатність оцінюється як підвищена, звичайна і знижена.

Бажання тренуватися і брати участь у змаганнях залежить як від перерахованих вище причин, так і від зацікавленості спортсмена в досягненні високих спортивних результатів в обраному виді спорту, а також від кваліфікації і педагогічного досвіду тренера (викладача), від різноманітності й емоційної насиченості учбово-тренувальних занять. Відсутність бажання тренуватися й змагатися може бути ознакою перетренованості.

З **об'єктивних показників** самоконтролю одним з найпростіших й інформативних є частота серцевих скорочень. Підрахунок пульсу проводять ранком, спочатку в горизонтальному (у ліжку), а потім у вертикальному положенні (ортостатична проба).

У процесі зростання тренованості пульс закономірно знижується, а також зменшується ступінь його реакції на ортостатичну пробу. Зміна повноти пульсу, підвищення частоти серцевих скорочень, не пов'язане з інтенсивними фізичними навантаженнями, поява аритмічного пульсу (пульсові удари через різні проміжки часу) можуть бути ознаками порушень у роботі серцево-судинної системи.

Ортостатична проба характеризує стан симпатичного відділу вегетативної нервової системи й оцінюється спортсменом за кількістю ударів, на які збільшився пульс при зміні положення тіла з горизонтального у вертикальне (у нормі 10-12 %).

Вимір ваги тіла і її коливань – важливий метод оцінки впливу фізичних навантажень на організм. Зважування зазвичай проводять 1-2 рази на тиждень, за винятком випадків, коли необхідно строго контролювати вагу відповідно до вагової категорії в період змагань (у боксерів, борців, штангістів). Зважуватися найкраще ранком, натще, або на протязі дня в той самий час завжди в однаковому одязі.

На початку підготовчого періоду вага спортсмена зазвичай знижується, що є наслідком звільнення організму від надлишків води й жиру. По мірі наростання тренованості вага поступово стабілізується, причому, у більшості випадків, у стані найкращої спортивної форми кожний спортсмен має свою визначену вагу, яка практично однакова у всі роки тренування. У спортсменів 18-19 років зниження ваги протягом тренувального циклу не відзначається – незважаючи на активне тренування відбувається природна прибавка ваги за рахунок продовження росту та збільшення ваги тіла.

Спортсменам доцільно періодично проводити зважування до і після тренувань (змагань). На величину зниження ваги впливають обсяг і інтенсивність навантаження, рівень тренованості, температура і вологість повітря, одяг, у якому проводяться заняття. Після тренування вага тіла знижується (зазвичай не більше ніж на 2-3 %). Після значних, інтенсивних

і тривалих навантажень (біг на довгі дистанції, лижні і велосипедні перегони) втрата ваги за тренування або змагання може досягати 2-6 кг. Протягом доби після тренування вага повинна повністю відновлюватися. Якщо цього не відбувається і вага продовжує знижуватися, це повинно бути зареєстроване в щоденнику самоконтролю й обговорено разом із тренером і лікарем.

Значну роль у зміні ваги грає харчування. Рясне харчування в стані спортивної форми може бути причиною незвичайно великої для даного стану ваги тіла, і, навпаки, недостатнє харчування може обумовити значне зниження ваги.

Визначення *життєвої ємності легень* методом спірометрії проводять періодично в стані спокою, до та після тренування. Значне зниження цих показників після тренування, неповне відновлення наступного дня можуть свідчити про надмірні тренувальні навантаження, розвиток перевтоми. Принципи оцінки цих показників такі ж, як при лікарсько-педагогічних спостереженнях.

Визначення *м'язової сили* є важливою частиною системи самоконтролю, як показник розвитку рухових навичок, росту функціональних можливостей спортсмена. Силу м'язів кожної кисті визначають окремо за допомогою кистьового динамометра.

Оцінка приведених суб'єктивних та об'єктивних ознак повинна проводитися з достатньою обережністю, оскільки поява будь-яких несприятливих симптомів може бути обумовлена не тільки фізичною перенапругою, помилками в організації тренувального процесу, але й наявністю патологічних змін у стані здоров'я. Наприклад, погане самопочуття, втома, головні болі, подавлений настрій можуть бути як першим симптомом перетренованості, так і проявом захворювань нервової системи; втрата апетиту – наслідком надмірного фізичного навантаження і симптомом захворювань шлунково-кишкового тракту.

Правильному тлумаченню відхилень у функціональному стані організму допомагає їх аналіз із урахуванням змісту навантаження, режиму занять фізичними вправами, а також динаміки спортивно-технічних результатів. Тому ці дані також необхідно фіксувати в щоденнику самоконтролю.

Опис тренування в щоденнику самоконтролю (або щоденнику тренувань) повинен бути чітким, що дозволяє одержати характеристику об'єму і інтенсивності навантажень. Будь-які відхилення в учбово-тренувальному процесі, невиконання запланованої роботи повинні бути зафіксовані й пояснені.

Відомості про *порушення загального режиму* допомагають пояснити зміни показників функціонального стану організму. Порушення режиму дня,

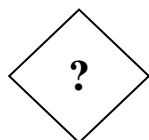
харчування, зловживання шкідливими звичками, пропуск тренування призводять до погіршення сну, апетиту, зниження працездатності тощо.

Спортивні результати, виражені в мірах часу, довжини, ваги, у балах є об'єктивними ознаками, що характеризують стан спортсмена. Порівняння спортивних результатів з іншими показниками самоконтролю дозволяє більш точно зробити оцінку функціонального стану спортсмена.

Для кращого аналізу даних самоконтролю бажано також відзначати зміни погодних умов і гігієнічний стан спортивних споруд. У випадку травми необхідно описати обставини і механізм їх виникнення.

Гінекологічний самоконтроль є обов'язковою частиною самоконтролю жінок, які систематично займаються фізичною культурою і спортом. З місяця на місяць спортсменка повинна реєструвати основні показники, що характеризують плин менструацій (періодичність, рясність, тривалість, наявність больових відчуттів або яких-небудь інших відхилень). Урахування фаз менструального циклу дає тренеру і спортсмену додаткову можливість правильно розподілити тренувальні навантаження, сприяє оптимізації тренувального процесу і підвищенню працездатності. Ведення щоденника гінекологічного самоконтролю надають істотну допомогу при вирішенні питання про режим занять жінки фізичною культурою й спортом у менструальному періоді.

Викладач і тренер повинні не рідше одного разу в 1-2 тижні перевіряти щоденник самоконтролю спортсмена. Лікар обов'язково знайомиться з даними щоденника самоконтролю при повторних обстеженнях.



Контрольні питання

1. Перелічіть основні завдання первинного контролю.
2. Визначте оптимальні значення тренувальної ЧСС для осіб різного віку та стану здоров'я.
3. Назвіть елементарну формулу розрахунку максимальної ЧСС для осіб різного віку та стану здоров'я.
4. Визначте тривалість і кратність занять фізичними вправами при різних видах тренувань.
5. Перелічіть основні форми лікарсько-педагогічних спостережень.
6. Опишіть методику визначення фізіологічної кривої заняття.
7. Назвіть зовнішні ознаки стомлення, дайте їх характеристику при стомленні різного ступеню.

8. Визначте алгоритм оцінки частоти серцевих скорочень та артеріального тиску в оперативних педагогічних спостереженнях.
9. Визначте мету, завдання та методику проведення поточних лікарсько-педагогічних спостережень.
10. Визначте мету та завдання етапних лікарсько-педагогічних спостережень.
11. Опишіть методику функціонального тестування в умовах тренування.
12. Охарактеризуйте варіанти реакції на фізичне навантаження в умовах тренування.
13. Визначте зміст поняття «самоконтроль», назвіть мету та завдання самоконтролю.
14. Перелічіть суб'єктивні та об'єктивні критерії самоконтролю.

Практичні завдання

1. Розрахуйте оптимальну тренувальну ЧСС для здорового чоловіка віком 55 років.
2. Охарактеризуйте поняття «поріг анаеробного обміну».
3. Складіть покрокову схему оперативного лікарсько-педагогічного контролю.
4. Обґрунтуйте доцільність застосування проб з додатковим стандартним та специфічним навантаженням з метою оцінки функціонального стану обстежуваного.
5. Складіть щоденник самоконтролю та обґрунтуйте вибір суб'єктивних та об'єктивних критеріїв.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Додаткове медичне обстеження призначають з метою:

- а. первинної оцінки стану здоров'я;
- б. допуску до тренувань після перенесених захворювань і травм;
- в. оцінки впливу підготовчого періоду тренувань;
- г. при наявності відхилень у стані здоров'я.

2. Зміни, що відбуваються в організмі на пізніх фазах відновлення називають:

- а. терміновий тренувальний ефект;
- б. відставлений тренувальний ефект;
- в. віддалений тренувальний ефект;
- г. кумулятивний тренувальний ефект.

3. Зміни, що відбуваються в організмі на протязі довготривалого періоду тренування в результаті підсумовування ефектів окремих тренувальних занять називають:

- а. відставлений тренувальний ефект;
- б. віддалений тренувальний ефект;
- в. кумулятивний тренувальний ефект;
- г. довготривалий тренувальний ефект.

4. Відставлений тренувальний ефект досліджують під час:

- а. етапних досліджень;
- б. поточних досліджень;
- в. оперативних досліджень.

5. До експрес-методів дослідження належать:

- а. збір анамнезу;
- б. хронаксиметрія;
- в. ехокардіографія;
- г. пульсометрія.

6. Метод оцінки фізичного розвитку шляхом зовнішнього огляду називається:

- а. антропометрія;
- б. соматоскопія;
- в. тонометрія;
- г. анемометрія.

7. Поставу оцінюють методом:

- а. соматоскопії;
- б. антропометрії;
- в. спірометрії;
- г. динамометрії.

8. Ознаками нормальної постави є:

- а. розташування кутів лопаток на одному рівні;
- б. симетричність трикутників талії;
- в. чіткий рельєф плечового поясу;
- г. рівномірність сідничних складок;
- д. все вищезазначене.

9. Форму стопи визначають методом:

- а. антропометрії;
- б. соматоскопії;
- в. плантографії;
- г. артроскопії.

10. Астенічний тип будови тіла характеризується наступними ознаками:

- а. циліндрична грудна клітка;
- б. рівномірна-розвинута мускулатура;
- в. гострий надчеревний кут;
- г. переважання поперечних розмірів над поздовжніми.

11. Методом антропометрії визначають:

- а. зріст;
- б. поставу;
- в. вагу;
- г. станову силу;
- д. все вищезазначене.

12. Розбіг окружностей грудної клітки при максимальному вдиху і видиху називається:

- а. розбіг грудної клітки;
- б. екскурсія грудної клітки;
- в. експозиція грудної клітки;
- г. девіація грудної клітки.

13. Методом каліперометрії визначають:

- а. охопатні розміри тіла;
- б. поздовжні розміри тіла;
- в. товщину жирової складки;
- г. форму черепа.

14. З метою оцінки показників фізичного розвитку використовують:

- а. метод стандартів;
- б. метод кореляції;
- в. метод індукції;
- г. метод індексів.

15. Визначте традиційні методи функціональної діагностики системи кровообігу:

- а. визначення артеріального тиску;
- б. електрокардіографія;
- в. варіаційна пульсометрія;
- г. ехокардіографія.

16. Визначте нетрадиційні методи функціональної діагностики системи кровообігу:

- а. фонокардіографія;
- б. електрокардіографія;
- в. варіаційна пульсометрія;
- г. кліноортостатична проба.

17. Методом електрокардіографії оцінюють:

- а. тону коронарних судин;
- б. електричну активність серця;
- в. стан серцевих клапанів.

18. Трикутник Ейнтховена використовують для визначення:

- а. електричної осі серця;
- б. систолічного показника;
- в. характеру серцевого ритму.

19. Комплекс QRS на електрокардіограмі відображає:

- а. збудження передсердь;
- б. збудження шлуночків;
- в. діастолу.

20. Який із зубців на електрокардіограмі відображає збудження передсердь?

- а. P;
- б. Q;
- в. R;
- г. S.

21. Артеріальний тиск пульсовий – це:

- а. сума систолічного і діастолічного артеріального тиску;
- б. різниця між систолічним і діастолічним артеріальним тиском;
- в. одна третя діастолічного артеріального тиску.

22. Нормальні величини відхилення фактичного систолічного артеріального тиску від належного складають:

- а. до 10 мм рт. ст.;
- б. до 20 мм рт. ст.;
- в. до 30 мм рт. ст..

23. Збільшення ЧСС вище 90 уд/хв при збереженні правильного синусного ритму називають:

- а. синусова брадикардія;
- б. синусова тахікардія;
- в. синусова екстрасистоля.

24. Синусну брадикардію визначають при зменшенні ЧСС нижче за:

- а. 65 уд/хв;
- б. 60 уд/хв;
- в. 55 уд/хв.

25. Синусну тахікардію визначають при збільшенні ЧСС вище за:

- а. 90 уд/хв;
- б. 100 уд/хв;
- в. 110 уд/хв.

26. Дихальна аритмія характеризується:

- а. збільшенням ЧСС на вдиху і зменшенням на видиху;
- б. збільшенням ЧСС при збільшенні частоти дихання;
- в. збільшенням ЧСС при зменшенні частоти дихання.

27. Метод оцінки функціонального стану периферичних судин це:

- а. реографія;
- б. сфігмографія;
- в. плетизмографія;
- г. фонокардіографія.

28. Метод графічної реєстрації тонів і шумів серця, який дозволяє оцінити стан клапанного апарату це:

- а. електрокардіографія;
- б. фонокардіографія;
- в. полікардіографія;
- г. плетизмографія.

29. Систолічний об'єм крові визначають методом:

- а. електрокардіографії;
- б. фонокардіографії;
- в. реографії;
- г. плетизмографії.

30. Метод варіаційної пульсометрії засновано на реєстрації:

- а. частоти серцевих скорочень;
- б. артеріального тиску;
- в. електрокардіографії;
- г. систолічного об'єму крові.

31. В якому відведенні реєструється ЕКГ при використанні методу варіаційної пульсометрії?

- а. I стандартному;
- б. II стандартному;
- в. III стандартному.

32. Який показник розраховують методом варіаційної пульсометрії?

- а. коефіцієнт економичності кровообігу;
- б. систолічний об'єм крові;
- в. індекс напруги серцево-судинної системи.

33. Методом амплітудної пульсометрії визначають:

- а. швидкість поширення пульсової хвилі;
- б. хвилинний об'єм крові;
- в. показник ефективності роботи серця.

34. Для визначення коефіцієнта економичності кровообігу використовують показники:

- а. частота серцевих скорочень;
- б. артеріальний тиск систолічний;
- в. артеріальний тиск діастолічний;
- г. артеріальний тиск пульсовий.

35. Яку функціональну пробу використовують найчастіше для оцінки функціонального стану серцево-судинної системи?

- а. Мартіне-Кушелєвського;
- б. PWC₁₇₀;
- в. Гарвардський степ-тест;
- г. пробу Яроцького.

36. Які навантаження використовують в пробі Летунова?

- а. 20 присідань за 30 секунд;
- б. 2-хв біг в середньому темпі;
- в. 3-хв біг в середньому темпі;
- г. 15-секундний біг в максимальному темпі;
- д. все вищезазначене.

37. Збільшення ЧСС не більше ніж на 100 %, підвищення АТс на 15-35 мм рт. ст. і незмінний АТд після навантаження розцінюють як варіант:

- а. нормотонічної реакції;
- б. дистонічної реакції;
- в. гіпотонічної реакції.

38. Який тип реакції серцево-судинної системи на фізичне навантаження характеризує збільшення ЧСС більше ніж на 100 %, незначне підвищення або зниження АТс, зниження АТд?

- а. дистонічний;
- б. гіпотонічний;
- в. нормотонічний.

39. Яку реакцію серцево-судинної системи на фізичне навантаження характеризує наявність феномену «нескінченого тону»?

- а. гіпотонічну;
- б. дистонічну;
- в. гіпертонічну;
- г. реакцію зі східчастим підйомом.

40. При якому типі реакції серцево-судинної системи систолічний та діастолічний артеріальний тиск збільшуються одночасно більше ніж на 30 %?

- а. дистонічному;
- б. реакції зі східчастим підйомом;
- в. гіпертонічному.

41. Збільшення систолічного артеріального тиску на другій хвилині відновлення після фізичного навантаження свідчить про:

- а. нормотонічну реакцію;
- б. гіпертонічну реакцію;
- в. дистонічну реакцію;
- г. реакцію зі східчастим підйомом.

42. До яких величин зменшується АТд при дистонічному типі реакції серцево-судинної системи організму на дозоване навантаження?

- а. до 70 мм рт. ст.;
- б. до 50 мм рт. ст.;
- в. до 30 мм рт. ст.;
- г. до 0 мм рт. ст..

43. Феномен «нескінченого тону» оцінюють як фізіологічний:

- а. під час фізичного навантаження;
- б. на 1-й хвилині відновлення;
- в. на 2-й хвилині відновлення;
- г. протягом трьох хвилин після навантаження;
- д. якщо рівень навантаження перебільшує можливості організму.

44. При нормотонічній реакції у пробі Мартіне-Кушелєвського пульс відновлюється:

- а. наприкінці 1-ої хвилини;
- б. протягом 2-ої хвилини;
- в. протягом 3-ої хвилини;
- г. протягом 4-ої хвилини.

45. Зменшення периферичного артеріального тону, покращення тканинного кровопостачання при фізичному навантаженні відображає:

- а. збільшення систолічного тиску;
- б. збільшення діастолічного тиску;
- в. збільшення середнього тиску;
- г. зменшення діастолічного тиску.

46. Функціональний стан симпатичного відділу вегетативної нервової системи досліджують при проведенні:

- а. ортостатичної проби;
- б. кліноортостатичної проби;
- в. проби Ашнера;
- г. теппінг-тесту.

47. Функціональний стан парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи досліджують при проведенні:

- а. ортостатичної проби;
- б. кліноортостатичної проби;
- в. проби Ашнера;
- г. теппінг-тесту.

48. Визначте, які з перерахованих методик використовуються при оцінці стану дихальної системи організму спортсменів?

- а. реографія;
- б. спірографія;
- в. фонокардіографія;
- г. оксигемографія;
- д. пневмотахометрія.

49. Кількість повітря, яку реципієнт здатний видихнути після максимального вдиху це:

- а. життєва ємність легень;
- б. дихальний об'єм;
- в. максимальна вентиляція легень.

50. Методом спірометрії визначають:

- а. життєву ємність легень;
- б. форсовану життєву ємність легень;
- в. максимальну вентиляцію легень;
- г. потужність видиху.

51. Методом спірографії визначають:

- а. життєву ємність легень;
- б. частоту дихання;
- в. резерв дихання;
- г. потужність видиху.

52. Структуру життєвої ємкості легень складають:

- а. резервний об'єм вдиху;
- б. резервний об'єм видиху;
- в. дихальний об'єм;
- г. остаточний об'єм;
- д. все вищезазначене.

53. Методом пневмотахометрії визначають:

- а. життєву ємність легень;
- б. хвилинний об'єм дихання;
- в. потужність видиху.

54. Методом оксигемометрії визначають:

- а. ефективність газообміну в легенях;
- б. насичення артеріальної крові киснем;
- в. насиченість киснем альвеолярних тканин.

55. Індекс гіпоксії визначають як:

- а. відношення хвилинного об'єму дихання до ЖЄЛ;
- б. відношення Твид до ЖЄЛ;
- в. відношення Твид до ЧСС.

56. До функціональних проб системи зовнішнього дихання належать:

- а. пробу Мартіне-Кушелєвського;
- б. пробу Штанге;
- в. пробу Ашнера;
- г. пробу Летунова.

57. Який показник реєструють при проведенні проби Розенталя?

- а. життєву ємність легень;
- б. дихальний об'єм;
- в. час затримання дихання на вдиху;
- г. час затримання дихання на видиху.

58. П'ятикратне вимірювання ЖЄЛ, проведене через кожні 15 секунд, це:

- а. проба Розенталя;
- б. проба Летунова;
- в. проба Карпмана;
- г. проба Генчі.

59. Для оцінки сили нервових процесів використовують:

- а. пробу Ашнера;
- б. теппінг-тест;
- в. метод «мовних асоціацій».

60. Метод «мовних асоціацій» використовують для оцінки:

- а. сили нервових процесів;
- б. рухливості нервових процесів;
- в. врівноваженості нервових процесів;
- г. збудливості нервових процесів.

61. Метод оцінки коротких інтервалів часу характеризує:

- а. силу нервових процесів;
- б. рухливість нервових процесів;
- в. врівноваженість нервових процесів;
- г. збудливість нервових процесів.

62. Метод дослідження статичної координації це:

- а. проба Ромберга;
- б. пальценосова проба;
- в. проба Ашнера;
- г. ортостатична проба.

63. Задовільна статична координація реєструється при утриманні ускладненої проби Ромберга протягом:

- а. 10 секунд;
- б. 15 секунд;
- в. 20 секунд;
- г. 30 секунд.

64. Інструментальний метод дослідження центральної нервової системи це:

- а. сфігмографія;
- б. флебографія;
- в. електроенцефалографія;
- г. плетизмографія.

65. До методів оцінки функціонального стану периферичної нервової системи належать:

- а. дослідження сухожильних рефлексів;
- б. оцінка температурного відчуття;
- в. оцінка нервово-м'язового відчуття;
- г. тест Воячека.

66. З метою дослідження функціонального стану вегетативної нервової системи використовують:

- а. ортостатичну пробу;
- б. метод хронаксиметрії;
- в. пробу Яроцького;
- г. метод шкірного дермографізму.

67. Червоний дермографізм характеризує:

- а. підвищену збудливість симпатичного відділу вегетативної нервової системи;
- б. підвищену збудливість парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи;
- в. оптимальне співвідношення симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи.

68. Оптимальне співвідношення симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи характеризує:

- а. наявність білого дермографізму;
- б. наявність рожевого дермографізму;
- в. наявність червоного дермографізму;
- г. відсутність реакції дермографізму.

69. Перевага процесів гальмування над процесами збудження відповідає:

- а. підвищеному тону парасимпатичного відділу ВНС;
- б. підвищеному тону симпатичного відділу ВНС;
- в. стану відносної рівноваги симпатичної і парасимпатичної ланок вегетативної нервової системи.

70. Симптомами підвищеного тону симпатичного відділу вегетативної нервової системи є:

- а. блідість шкіри;
- б. відсутність виразного судинного малюнку;
- в. нормальна сухість шкіри;
- г. червоний дермографізм.

71. Симптомами підвищеного тону парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи є:

- а. посилений судинний малюнок;
- б. підвищене виділення поту;
- в. білий дермографізм;
- г. підвищений апетит.

72. Коефіцієнт Хільденбранта характеризує функціональний стан:

- а. нервово-м'язового апарату;
- б. вегетативної нервової системи;
- в. периферичної нервової системи;
- г. вищих нервових функцій.

73. До методів оцінки функціонального стану нервово-м'язового апарату належать:

- а. електроміографія;
- б. електроенцефалографія;
- в. динамометрія;
- г. аудіометрія.

74. Для визначення полів зору використовують:

- а. таблицю Головіна-Сівцева;
- б. периметр Фостера;
- в. циркуль Вебера;
- г. аудіометрію.

75. Таблицю Головіна-Сівцева використовують для визначення:

- а. гостроти зору;
- б. полю зору;
- в. сили акомодатції;
- г. концентрації уваги.

76. Співдружня реакція зіниць на світло характеризує функцію:

- а. зорового аналізатору;
- б. периферичної нервової системи;
- в. черепно-мозкових нервів.

77. Для визначення гостроти слуху використовують:

- а. аудіометрію;
- б. міотометрію;
- в. естезіометрію.

78. З якої відстані зазвичай визначають гостроту слуху при використанні мовного методу:

- а. 3 м;
- б. 5 м;
- в. 10 м;
- г. 15 м.

79. Пробу Яроцького використовують для оцінки:

- а. зорового аналізатору;
- б. слухового аналізатору;
- в. вестибулярного аналізатору;
- г. координаційної функції ЦНС.

80. Для оцінки функціонального стану вестибулярного аналізатору використовують:

- а. теплінг-тест;
- б. тест Воячека;
- в. пробу Ашнера;
- г. пробу Ромберга.

81. Метод естезіометрії передбачає дослідження:

- а. больового відчуття;
- б. температурного відчуття;
- в. тактильного відчуття;
- г. м'язової пам'яті.

82. До основних вищих нервових функцій відносять:

- а. пам'ять;
- б. увагу;
- в. мислення;
- г. інтелект;
- д. все вищезазначене.

83. Яка частота пульсу є оптимальною для визначення фізичної працездатності?

- а. 140 уд/хв;
- б. 150 уд/хв;
- в. 160 уд/хв;
- г. 170 уд/хв;

84. Визначення фізичної працездатності за тестом PWC170 передбачає виконання фізичного навантаження:

- а. 20 присідань за 30 секунд;
- б. біг на місці протягом 2-х хвилин в середньому темпі;
- в. біг на місці протягом 3-х хвилин в повільному темпі;
- г. степ-тест.

85. Який показник контролюють для розрахунку індексу Гарвардського степ-тесту?

- а. ЧСС;
- б. АТ систолічний;
- в. АТ діастолічний;
- г. АТ пульсовий.

86. Тривалість стандартного навантаження в тесті PWC170 складає:

- а. 2 хв;
- б. 3 хв;
- в. 4 хв;
- г. 5 хв.

87. Вкажіть величину потужності другого навантаження (у % від потужності першого) при проведенні тесту PWC170 для висококваліфікованих спортсменів:

- а. 25 %;
- б. 50 %;
- в. 100 %;
- г. 150 %.

88. Визначте, який час проходження дистанції використовується при проведенні тесту К.Купера:

- а. 3 хв;
- б. 6 хв;
- в. 9 хв;
- г. 12 хв

89. Метод Астранд використовується для визначення:

- а. фізичної працездатності;
- б. максимального споживання кисню;
- в. анаеробної ємності організму;
- г. аеробної ємності організму.

90. Для визначення максимального споживання кисню реєструють показник:

- а. частота серцевих скорочень;
- б. артеріальний тиск систолічний;
- в. артеріальний тиск діастолічний;
- г. все вищезазначене.

91. Визначте, який із перерахованих показників являється характеристикою «аеробної продуктивності» організму?

- а. життєва ємність легень;
- б. частота дихання;
- в. максимальне споживання кисню;
- г. максимальна вентиляція легень.

92. До методів інтегральної оцінки фізичного здоров'я відносять:

- а. методику Г.Л. Апанасенко;
- б. амплітудну пульсометрію;
- в. методику Р.М. Баєвського.

93. Експрес-оцінка рівня фізичного здоров'я за Г.Л. Апанасенко проводиться у наступних одиницях:

- а. у балах;
- б. у відсотках;
- в. у секундах;
- г. у хвилинах.

94. До основних методів лікарсько-педагогічних спостережень відносять:

- а. візуальне спостереження;
- б. оцінка реакції пульсу та артеріального тиску;
- в. іспит з повторними фізичними навантаженнями;
- г. іспит з додатковим стандартним навантаженням;
- д. все вищезазначене.

95. Завданнями візуального спостереження за групою є:

- а. оцінка фізичної однорідності групи;
- б. оцінка функціонального стану окремого спортсмена;
- в. загальна оцінка впливу заняття на групу;
- г. оцінка побудови та організації заняття.

96. За який проміжок часу підраховують пульс під час лікарсько-педагогічних спостережень?

- а. 10 секунд;
- б. 15 секунд;
- в. 20 секунд;
- г. 60 секунд.

97. У який період заняття підраховують пульс під час лікарсько-педагогічних спостережень?

- а. перед заняттям;
- б. після окремих вправ;
- в. в інтервалах відпочинку;
- г. все вищезазначене.

98. Графік динаміки частоти пульсу під час заняття називають:

- а. інтервальною шкалою навантаження;
- б. фізіологічною кривою уроку;
- в. графіком фізичної активності.

99. Підвищення ЧСС після фізичного навантаження до 140-170 уд/хв оцінюють як:

- а. сильну реакцію;
- б. реакцію середньої сили;
- в. слабку реакцію.

100. Збільшення систолічного артеріального тиску до 140-170 мм рт. ст. після фізичного навантаження оцінюють як:

- а. сильну реакцію;
- б. реакцію середньої сили;
- в. слабку реакцію.

101. Збільшення систолічного артеріального тиску не більше 130 мм рт. ст. після фізичного навантаження оцінюють як:

- а. сильну реакцію;
- б. реакцію середньої сили;
- в. слабку реакцію.

102. Іспит із додатковим стандартним навантаженням проводиться:

- а. до та після заняття;
- б. до заняття, у середині та наприкінці заняття;
- в. після кожної тренувальної вправи;
- г. у відновному періоді після заняття.

103. Інтервал відпочинку в іспиті з повторними навантаженнями повинен складати:

- а. 1 хв;
- б. 2 хв;
- в. 3 хв;
- г. 4 хв.

104. Яку методику використовують під час лікарсько-педагогічних спостережень при дослідженні навантажень у мікроциклі?

- а. іспит з повторними навантаженнями;
- б. іспит з додатковим стандартним навантаженням;
- в. іспит з навантаженнями різного характеру.

105. Іспит з додатковим стандартним навантаженням під час лікарсько-педагогічних спостережень у мікроциклі проводять:

- а. кожен день до та після заняття;
- б. кожен день до заняття;
- в. кожен день після заняття;
- г. до та після мікроциклу.

106. Які методики використовують під час дослідження функціонального стану організму спортсмена протягом тижневого тренувального циклу?

- а. вимірювання артеріального тиску;
- б. проведення координаційної проби;
- в. динамометричне дослідження;
- г. все вищезазначене.

107. До суб'єктивних ознак стомлення відносять:

- а. зниження ваги;
- б. зниження апетиту;
- в. зменшення пульсового тиску;
- г. загальна втомлюваність.

108. До об'єктивних ознак стомлення відносять:

- а. загальну втомлюваність;
- б. зниження ваги;
- в. зріст ортостатичної проби;
- г. погіршення сну.

109. Співвідношення часу, витраченого на вправи, до загального часу заняття це:

- а. % фізичної активності;
- б. ефективність заняття;
- в. щільність заняття;
- г. етапність заняття.

110. Період відновлення ЧСС у підлітків при малих навантаженнях порівняно з дорослими:

- а. більш короткий;
- б. більш тривалий;
- в. не відрізняється.

111. Період відновлення ЧСС у підлітків при значних та повторних навантаженнях порівняно з дорослими:

- а. більш короткий;
- б. більш тривалий;
- в. не відрізняється.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Агаджанян Н.А. Адаптация и резервы организма / Н.А. Агаджанян. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 176 с.

Амосов Н.М. Сердце и физические упражнения. – 2-е изд., перераб. и доп./ Н.М. Амосов, И.В. Муравов. – К.: Здоров'я, 1985. – 80 с.

Апанасенко Г.Л. Охрана здоровья здоровых: некоторые проблемы теории и практики / Г.Л. Апанасенко // Валеология: диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. – СПб.: Наука, 1993. – С. 49-60.

Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.В. Аулик. – М.: Медицина, 1979. – 196 с.

Баевский Р.М. Математический анализ сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский. – М.: Наука, 1984. – 222 с.

Бойчук Т. Основи діагностичних досліджень у фізичній реабілітації : навч. посіб. для студ. ВНЗ / Т. Бойчук, М. Голубєва, О. Левандовський, Л. Войчишин. – Л. : ЗУКЦ, 2010. – 240 с.

Витрюк С.К. Пособие по функциональным методам исследования сердечно-сосудистой системы / С.К. Витрюк. – К.: Здоров'я, 2000 – 287 с.

Врачебный контроль и лечебная физкультура: учеб. пособие для студентов / Под ред. М.М. Круглого. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1993. – 213с.

Врачебно-педагогические наблюдения в процессе тренировочных занятий: метод. рекомендации / А.П. Пешкова, В.П. Зайцев, Т.Г. Ананьева. – Харьков: ХГИФК, 1989. – 128 с.

Граевская Н.Д. Спортивная медицина / Н.Д. Граевская, Т.И. Долматова. – М.: Советский спорт, 2004. – в 2-х томах.

Горго Ю.П. Оцінка та керування функціональними робочими станами людей: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Ю.П. Горго, М.В. Маліков, Н.В. Богдановська. – Запоріжжя: ЗНУ, 2006. – 135 с.

Дембо А.Г. Врачебный контроль в спорте / А.Г. Дембо. – М.: Медицина, 1988. – 288 с.

Дембо А.Г. Основные принципы функциональной диагностики в спортивной медицине / А.Г. Дембо. – М.: Медицина, 1986. – 36 с.

Детская спортивная медицина / под ред. С.Б. Тихвинского, С.В. Хрущева. – М.: Медицина, 1991. – 559 с.

Дубровский В.И. Спортивная медицина / В.И. Дубровский. – М.: ВЛАДОС, 1998. – 480 с.

Душанин С.А. Система многофакторной экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов при текущем и оперативном врачебно-педагогическом контроле / С.А. Душанин. – К.: Здоров'я, 1996. – 24 с.

Журавлева А.И. Спортивная медицина и лечебная физкультура / А.И. Журавлёва, Н.Д. Граевская. – М.: Медицина, 1993. – 432 с.

Земцовский Э.В. Спортивная кардиология / Э.В. Земцовский. – СПб.: Гиппократ, 1995. – 447 с.

Иванов С.М. Врачебный контроль и лечебная физкультура / С.М. Иванов. – М.: Медицина, 1990. – 472 с.

Иванов В.В. Комплексный контроль в подготовке спортсменов / В.В. Иванов. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 256с.

Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / Под ред. Т.С. Виноградовой. – М.: Медицина, 2006. – 306 с.

Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 206 с.

Квасов Д.Г. Руководство к практическим занятиям по физиологии / Д.Г. Квасов. – М.: Медицина, 1977. – 216 с.

Круцевич Т.Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания: учеб. пособие / Т.Ю. Круцевич. – К.: Олимп. литература, 1999. – 232 с.

Куртев С.Г. Руководство к практическим занятиям по курсу спортивной медицины / С.Г. Куртев. – Омск: СибГУФК, 2003. – 124 с.

Кучкин С.Н. Методы исследования в возрастной физиологии физических упражнений и спорта / С.Н. Кучкин, В.М. Ченегин. – Волгоград: Грант, 1998. – 86 с.

Ланда Б.Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности. – М.: Советский спорт, 2008. – 244 с.

Лечебная физкультура и врачебный контроль: учебник для студ. мед. ин-тов / под ред. В.А. Епифанова, Г.Л. Апанасенко. – М.: Медицина, 1990. – 367 с.

Линець М.М. Витривалість, здоров'я, працездатність / М.М. Линець, Г.М. Андрієнко. – Львів: [б.в.], 1993. – 132 с.

Макарова Г.А. Спортивная медицина: учеб. / Г.А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2003. – 480 с.

Мак-Дугал Д.Д. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса / Д.Д. Мак-Дугал, Г.Е. Уэнгер, Г.Дж. Грин. – К.: Олимп. литература, 1998. – 432 с.

Маликов Н.В. Адаптация: проблемы, гипотезы, эксперименты / Н.В. Маликов. – Запорожье: ЗНУ, 2001. – 371 с.

Маликов Н.В. Комплексная программа экспресс-оценки функциональной подготовленности организма – «ШВСМ» / Н.В. Маликов, А.В. Сватъев – Запорожье: ЗНУ, 2003. – 75 с.

Маліков М.В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М.В. Маліков, А.В. Сватъев, Н.В. Богдановська. – Запоріжжя: ЗДУ, 2006. – 227 с.

Мартиросов Э.Г. Методы исследования в спортивной антропологии / Э.Г. Мартиросов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 199 с.

Марченко О.К. Основы физической реабилитации: учеб. для студентов вузов / О.К. Марченко. – К.: Олимп. лит, 2012. – 528 с.

Методы исследования в спорте : учеб. пособие / В.П. Филин, В.Г. Семенов, В.Г. Алабин // под ред. В.П. Филина, А.С. Ровного. – Харьков : Основа, 1992. – 149 с.

Мотылянская Р.Е. Врачебный контроль при массовой физкультурно-оздоровительной работе / Р.Е. Мотылянская, Л.Я. Ерусалимский. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 96 с.

Мурашко В.В. Электрокардиография / В.В. Мурашко, А.В. Струтынский. – М.: Медицина, 2007. – 256 с.

Мурза В.П. Методи функціональних досліджень у фізичній реабілітації та спортивній медицині: навчальний посібник для вищих навчальних закладів / В.П. Мурза, М.М. Філіппов. – К.: Університет «Україна», 2001. – 96 с.

Пирогова Е.А. Улучшение физического состояния человека / Е.А. Пирогова. – К.: Здоровья, 1989. – 166 с.

Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.

Платонов В.Н. Физическая подготовка спортсмена / В.Н. Платонов, М.М. Булатова. – К.: Олимпийская литература, 1994. – 344 с.

Синельникова Э.М. Основы неврологического контроля в спорте / Э.М. Синельникова. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 96 с.

Спортивная медицина : Учебное пособие / под ред. В.А. Епифанова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 336 с.

Спортивна медицина: навч. посіб. для вищих навчальних закладів / В.П. Мурза, О.А. Архипов, М.Ф. Хорошуха. – К.: Університет «Україна», 2007. – 249 с.

Спортивная медицина / под ред. А. В. Чоговадзе, Л.А. Бутченко. – М.: Медицина, 1986. – 383 с.

Спортивная медицина: учеб. для институтов физической культуры / под ред. В.Л. Карпмана. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 304 с.

Судаков К.В. Основы физиологии функциональных систем / К.В. Судаков. – М.: Медицина, 1983. – 272 с.

Теория и методика физического воспитания: учеб. для высших учебных заведений физического воспитания и спорта (в 2-х томах) / под ред. Круцевич Т.Ю. – К.: Олимпийская литература, 2003. – 390 с.

Уилмор Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности / Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 500 с.

Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / под ред. Дж.Д. Мак-Дугалла, Г.Э.Уэнгера, Г.Д. Грина. – К.: Олимпийская литература, 1998. – 431 с.

Филин В.П. Современные методы исследований в спорте: учеб. пособие / В.П. Филин, В.Г. Семенов, В.Г. Алабин. – Харьков: Основа, 1994. – 132 с.

Чоговадзе А.В. Врачебный контроль в физическом воспитании и спорте / А.В. Чоговадзе, М.М. Круглый. – М.: Медицина, 1977. – 176 с.

Шановалова В.А. Функциональная и физическая подготовленность детей школьного возраста в онтогенезе: диагностика и оздоровление немедикаментозными средствами: Дисс. ... докт. мед. наук. – К., 1992. – 225 с.

Шварц В.Б. Медико-биологические аспекты спортивной ориентации и отбора / В.Б. Шварц, С.В. Хрущев. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 151 с.

Шиян Б.М. Теорія і методика педагогічних досліджень у фізичному вихованні та спорті : навч. посіб. / Б.М. Шиян, О.М. Вацеба. – Тернопіль: Навч. кн. – Богдан, 2008. – 276 с.

Язловецький В.С. Лабораторні заняття з фізіологічних основ фізичного виховання / В.С. Язловецький. – Кіровоград, 1997. – 78 с.

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.

Bosco L.H., Williams C., Wootton S.A. Human muscle metabolism during brief maximal exercise. Journal of Physiology (London), 1983. – P.21-22.

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.

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.

De Bruyn-Prevost P., Sturbois X. Physiological response of girls to aerobic and anaerobic endurance tests. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 1984. – P.149-154.

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.

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. – P. 57-59.

Margaria R., Aghemo P., Rovelli E. Measurement of muscular power (anaerobic) in men. Journal of Applied Physiology, 1966, 21, P. 1662-1664.

Platonov V.N. Actividad Fisica. - Barcelona: Paidotribo, 1992. – 331 p.

Rusko H., Rahkila P., Karviren. Anaerobic threshold, skeletal muscle enzymes and fiber composition in young female cross-country skiers, Acta Physiological Scandinavica, 1980. – P. 263-269.

Saltin B. Physiological adaptation physical conditioning: Old problems revisited. Acta Medica Scandinavica, 1986. – P. 11-24.

Seresse O. Ama P.F.M. Sinoneau J-A. Anaerobic performance of sedentary and trainees subjects. Canadian Journal of Sport Sciences, 1989. - P. 46-52.

Simoneau J-A. Lortie C. Anaerobic alactacid work capacity in adopted biological siblings. - Human Kinetics, 1986. – P. 11-18.

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.

Simoneau J.-A., Lortie G., Boulay M.R. et all. Tests of anaerobic alactacid and lactacid capacities: Description and reliability. Canadian Journal of Applied Sport Sciences. – V.8. – P. 266-270.

Tanaka K. Menstura J. Marathon performance, anaerobic threshold fnd onset of blood lactate accumulation. - Journal of Applied Physiology, 1984. – P. 640-643.

Volkov N.I., Shirkovets E.A., Borilkevich V.A. Assesment of aerobic and anaerobic capacity of athletes in treadmill running tests – Europ. J. Appl. Physiology, 1975, v.34, p.121-130.

Weltman A. The blood lactate to Exercise. Human Kinetics. Response in sports and Exercise, 1995. – 128 p.

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.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

Бойчук Т. Основи діагностичних досліджень у фізичній реабілітації : навч. посіб. для студ. ВНЗ / Т. Бойчук, М. Голубєва, О. Левандовський, Л. Войчишин. – Л. : ЗУКЦ, 2010. – 240 с.

Граевская Н.Д. Спортивная медицина / Н.Д. Граевская, Т.И. Долматова. – М.: Советский спорт, 2004. – в 2-х томах.

Круцевич Т.Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания: учеб. пособие / Т.Ю. Круцевич. – К.: Олимп. литература, 1999. – 232 с.

Макарова Г.А. Спортивная медицина: учеб. / Г.А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2003. – 480 с.

Маліков М.В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М.В. Маліков, А.В. Свасьєв, Н.В. Богдановська. – Запоріжжя: ЗДУ, 2006. – 227 с.

Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.

Шиян Б.М. Теорія і методика педагогічних досліджень у фізичному вихованні та спорті : навч. посіб. / Б.М. Шиян, О.М. Вацеба. – Тернопіль: Навч. кн. – Богдан, 2008. – 276 с.

Додаткова:

Баевский Р.М. Математический анализ сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский. – М.: Наука, 1984. – 222 с.

Витрюк С.К. Пособие по функциональным методам исследования сердечно-сосудистой системы / С.К. Витрюк. – К.: Здоров'я, 2000 – 287 с.

Врачебно-педагогические наблюдения в процессе тренировочных занятий: метод. рекомендации / А.П. Пешкова, В.П. Зайцев, Т.Г. Ананьева. – Харьков: ХГИФК, 1989. – 128 с.

Дубровский В.И. Спортивная медицина / В.И. Дубровский. – М.: ВЛАДОС, 1998. – 480 с.

Душанин С.А. Система многофакторной экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов при текущем и оперативном врачебно-педагогическом контроле / С.А. Душанин. – К.: Здоров'я, 1996. – 24 с.

Иванов С.М. Врачебный контроль и лечебная физкультура / С.М. Иванов. – М.: Медицина, 1990. – 472 с.

Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 206 с.

Круцевич Т.Ю. Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания: учеб. пособие / Т.Ю. Круцевич. – К.: Олимп. литература, 1999. – 232 с.

Ланда Б.Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности. – М.: Советский спорт, 2008. – 244 с.

Мак-Дугал Д.Д. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса / Д.Д. Мак-Дугал, Г.Е. Уэнгер, Г.Дж. Грин. – К.: Олимп. литература, 1998. – 432 с.

Маликов Н.В. Комплексная программа экспресс-оценки функциональной подготовленности организма – «ШВСМ» / Н.В. Маликов, А.В. Сватъев – Запорожье: ЗНУ, 2003. – 75 с.

Марченко О.К. Основы физической реабилитации: учеб. для студентов вузов / О.К. Марченко. – К.: Олимп. лит, 2012. – 528 с.

Методы исследования в спорте : учеб. пособие / В.П. Филин, В.Г. Семенов, В.Г. Алабин // под ред. В.П. Филина, А.С. Ровного. – Харьков : Основа, 1992. – 149 с.

Мурашко В.В. Электрокардиография / В.В. Мурашко, А.В. Струтынский. – М.: Медицина, 2007. – 256 с.

Мурза В.П. Методи функціональних досліджень у фізичній реабілітації та спортивній медицині: навчальний посібник для вищих навчальних закладів / В.П. Мурза, М.М. Філіппов. – К.: Університет «Україна», 2001. – 96 с.

Теория и методика физического воспитания: учеб. для высших учебных заведений физического воспитания и спорта (в 2-х томах) / под ред. Круцевич Т.Ю. – К.: Олимпийская литература, 2003. – 390 с.

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у підлітків 12 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 30,00	Менше 30,00
2	Нижчий за середній	30,00-31,90	30,00-31,90
3	Середній	32,00-35,00	32,00-35,00
4	Вищий за середній	35,10-37,00	35,10-37,00
5	Високий	Більше 37,00	Більше 37,00

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у підлітків 12 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 36,00	Менше 36,00
2	Нижчий за середній	36,00-38,40	36,00-38,40
3	Середній	38,50-42,00	38,50-42,00
4	Вищий за середній	42,10-44,50	42,10-44,50
5	Високий	Більше 44,50	Більше 44,50

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у підлітків 13 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 34,00	Менше 32,00
2	Нижчий за середній	34,00-35,90	32,00-33,90
3	Середній	36,00-38,00	34,00-36,00
4	Вищий за середній	38,10-40,00	36,10-38,00
5	Високий	Більше 40,00	Більше 38,00

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у підлітків 13 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 40,50	Менше 37,50
2	Нижчий за середній	40,50-41,90	37,50-38,90
3	Середній	42,00-45,50	39,00-42,50
4	Вищий за середній	45,60-48,00	42,60-45,00
5	Високий	Більше 48,00	Більше 45,00

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у підлітків 14 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 37,00	Менше 35,50
2	Нижчий за середній	37,00-38,90	35,50-36,40
3	Середній	39,00-41,00	36,50-38,50
4	Вищий за середній	41,10-43,00	38,60-40,50
5	Високий	Більше 43,00	Більше 40,50

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у підлітків 14 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 44,50	Менше 41,00
2	Нижчий за середній	44,50-46,40	41,00-42,90
3	Середній	46,50-49,00	43,00-45,50
4	Вищий за середній	49,10-51,50	45,60-48,00
5	Високий	Більше 51,50	Більше 48,00

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у підлітків 15 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 40,00	Менше 37,00
2	Нижчий за середній	40,00-41,90	37,00-38,90
3	Середній	42,00-44,00	39,00-41,00
4	Вищий за середній	44,10-46,00	41,10-43,00
5	Високий	Більше 46,00	Більше 43,00

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у підлітків 15 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 48,00	Менше 44,00
2	Нижчий за середній	48,00-50,40	44,00-46,40
3	Середній	50,50-53,00	46,50-49,00
4	Вищий за середній	53,10-54,50	49,10-50,50
5	Високий	Більше 54,50	Більше 50,50

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у хлопців і дівчат 16 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 43,00	Менше 39,50
2	Нижчий за середній	43,00-44,90	39,50-41,40
3	Середній	45,00-47,00	41,50-43,50
4	Вищий за середній	47,10-49,00	43,60-45,50
5	Високий	Більше 49,00	Більше 45,50

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у хлопців і дівчат 16 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 51,50	Менше 46,50
2	Нижчий за середній	51,50-53,90	46,50-48,90
3	Середній	54,00-56,50	49,00-51,50
4	Вищий за середній	56,60-59,00	51,60-53,00
5	Високий	Більше 59,00	Більше 53,00

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у хлопців і дівчат 17-18 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 45,00	Менше 41,00
2	Нижчий за середній	45,00-47,90	41,00-43,90
3	Середній	48,00-60,00	44,50-56,00
4	Вищий за середній	60,10-63,00	56,10-59,00
5	Високий	Більше 63,00	Більше 59,00

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у хлопців і дівчат 17-18 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 54,00	Менше 48,00
2	Нижчий за середній	54,00-57,40	48,00-51,40
3	Середній	57,50-72,00	51,50-66,00
4	Вищий за середній	72,10-75,50	66,10-69,50
5	Високий	Більше 75,50	Більше 69,50

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у дорослих здорових людей, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 40,00	Менше 39,50
2	Нижчий за середній	40,00-44,99	39,50-48,49
3	Середній	50,00-70,00	48,50-66,50
4	Вищий за середній	70,10-80,00	66,51-75,50
5	Високий	Більше 80,00	Більше 75,50

Величини систолічного об'єму крові (СОК, мл) у кваліфікованих спортсменів

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 50,00	Менше 45,00
2	Нижчий за середній	50,00-59,99	45,50-54,99
3	Середній	60,00-80,00	55,00-75,00
4	Вищий за середній	80,10-90,00	75,01-85,00
5	Високий	Більше 90,00	Більше 85,00

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у підлітків 12 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 2,40	Менше 2,40
2	Нижчий за середній	2,40-2,59	2,40-2,59
3	Середній	2,60-2,80	2,60-2,80
4	Вищий за середній	2,81-3,00	2,81-3,00
5	Високий	Більше 3,00	Більше 3,00

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у підлітків 12 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 2,50	Менше 2,50
2	Нижчий за середній	2,50-2,69	2,50-2,69
3	Середній	2,70-2,90	2,70-2,90
4	Вищий за середній	2,91-3,10	2,91-3,10
5	Високий	Більше 3,10	Більше 3,10

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у підлітків 13 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 2,60	Менше 2,50
2	Нижчий за середній	2,60-2,79	2,50-2,69
3	Середній	2,80-3,00	2,70-2,90
4	Вищий за середній	3,01-3,20	2,91-3,10
5	Високий	Більше 3,20	Більше 3,10

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у підлітків 13 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 2,80	Менше 2,70
2	Нижчий за середній	2,80-2,99	2,70-2,89
3	Середній	3,00-3,20	2,90-3,10
4	Вищий за середній	3,21-3,40	3,11-3,30
5	Високий	Більше 3,40	Більше 3,30

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у підлітків 14 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 2,80	Менше 2,60
2	Нижчий за середній	2,80-2,99	2,60-2,79
3	Середній	3,00-3,20	2,80-3,00
4	Вищий за середній	3,21-3,40	3,01-3,20
5	Високий	Більше 3,40	Більше 3,20

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у підлітків 14 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 3,10	Менше 2,90
2	Нижчий за середній	3,10-3,29	2,90-3,09
3	Середній	3,30-3,50	3,10-3,30
4	Вищий за середній	3,51-3,70	3,31-3,50
5	Високий	Більше 3,70	Більше 3,50

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у підлітків 15 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 3,00	Менше 2,70
2	Нижчий за середній	3,00-3,19	2,70-2,89
3	Середній	3,20-3,40	2,90-3,10
4	Вищий за середній	3,41-3,60	3,11-3,30
5	Високий	Більше 3,60	Більше 3,30

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у підлітків 15 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 3,40	Менше 3,10
2	Нижчий за середній	3,40-3,59	3,10-3,29
3	Середній	3,60-3,80	3,30-3,50
4	Вищий за середній	3,81-4,00	3,51-3,70
5	Високий	Більше 4,00	Більше 3,70

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у хлопців і дівчат 16 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 3,20	Менше 2,80
2	Нижчий за середній	3,20-3,39	2,80-2,99
3	Середній	3,40-3,60	3,00-3,20
4	Вищий за середній	3,61-3,80	3,21-3,40
5	Високий	Більше 3,80	Більше 3,40

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у хлопців і дівчат 16 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 3,70	Менше 3,30
2	Нижчий за середній	3,70-3,89	3,30-3,49
3	Середній	3,90-4,10	3,50-3,70
4	Вищий за середній	4,11-4,30	3,71-3,90
5	Високий	Більше 4,30	Більше 3,90

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у хлопців і дівчат 17-18 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 3,40	Менше 2,90
2	Нижчий за середній	3,40-3,59	2,90-3,09
3	Середній	3,60-4,60	3,10-4,10
4	Вищий за середній	4,61-4,80	4,11-4,30
5	Високий	Більше 4,80	Більше 4,30

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у хлопців і дівчат 17-18 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 4,00	Менше 3,40
2	Нижчий за середній	4,00-4,19	3,40-3,69
3	Середній	4,20-5,20	3,70-4,70
4	Вищий за середній	5,21-5,40	4,71-4,90
5	Високий	Більше 5,40	Більше 4,90

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у дорослих здорових людей, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 3,00	Менше 2,50
2	Нижчий за середній	3,00-3,99	2,50-3,49
3	Середній	4,00-6,00	3,50-5,50
4	Вищий за середній	6,01-7,00	5,51-6,50
5	Високий	Більше 7,00	Більше 6,50

Величини хвилинного об'єму крові (ХОК, л/хв) у кваліфікованих спортсменів

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 4,50	Менше 3,50
2	Нижчий за середній	4,50-5,49	3,50-4,49
3	Середній	5,50-7,50	4,50-6,50
4	Вищий за середній	7,51-8,50	6,51-7,50
5	Високий	Більше 8,50	Більше 7,50

Величини серцевого індексу (СІ, л/м²) у людей які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики, хлопці, чоловіки	Дівчатка, дівчата, жінки
1	Гипокинетичний тип регуляції	Менше 3,00	Менше 3,20
2	Норма (еукинетичний тип регуляції)	3,00-3,50	3,20-3,60
3	Гиперкинетичний тип регуляції	Більше 3,50	Більше 3,60

Величини серцевого індексу (СІ, л/м²) у кваліфікованих спортсменів

№ п/п	Рівень	Хлопчики, хлопці, чоловіки	Дівчатка, дівчата, жінки
1	Гипокинетичний тип регуляції	Менше 2,50	Менше 2,70
2	Норма (еукинетичний тип регуляції)	2,50-3,00	2,70-3,20
3	Гиперкинетичний тип регуляції	Більше 3,00	Більше 3,20

Величини загального периферичного опору (ЗПО, $\text{дин}^2 \cdot \text{сек}/\text{см}^5$) у дорослих здорових людей, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 1000	Менше 1200
2	Нижчий за середній	1000-1399	1200-1599
3	Середній	1400-2200	1600-2400
4	Вищий за середній	2201-2600	2401-2800
5	Високий	Більше 2600	Більше 2800

Величини загального периферичного опору (ЗПО, $\text{дин}^2 \cdot \text{сек}/\text{см}^5$) у кваліфікованих спортсменів

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 800	Менше 900
2	Нижчий за середній	800-1199	900-1299
3	Середній	1200-2000	1300-2100
4	Вищий за середній	2001-2400	2101-2500
5	Високий	Більше 2400	Більше 2500

Величини об'єму серця (V_c , $см^3$) у дорослих здорових людей, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 680	Менше 500
2	Нижчий за середній	680-719	500-539
3	Середній	720-800	540-620
4	Вищий за середній	801-840	621-660
5	Високий	Більше 840	Більше 660

Величини об'єму серця (V_c , $см^3$) у кваліфікованих спортсменів

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 825	Менше 720
2	Нижчий за середній	825-879	720-759
3	Середній	880-990	760-840
4	Вищий за середній	991-1045	841-880
5	Високий	Більше 1045	Більше 880

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у підлітків 12 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Більше 107	Більше 124
2	Нижчий за середній	101-107	110-124
3	Середній	77-100	80-109
4	Вищий за середній	71-76	75-79
5	Високий	Менше 70	Менше 75

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у підлітків 12 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Більше 102	Більше 116
2	Нижчий за середній	96-102	100-116
3	Середній	72-95	76-99
4	Вищий за середній	65-71	70-75
5	Високий	Менше 65	Менше 70

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у підлітків 13 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Більше 117	Більше 124
2	Нижчий за середній	109-117	110-124
3	Середній	80-108	87-109
4	Вищий за середній	70-79	75-86
5	Високий	Менше 70	Менше 75

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у підлітків 13 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Більше 112	Більше 116
2	Нижчий за середній	104-112	108-116
3	Середній	75-103	79-107
4	Вищий за середній	65-74	70-78
5	Високий	Менше 65	Менше 70

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у підлітків 14 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Більше 116	Більше 118
2	Нижчий за середній	109-116	110-118
3	Середній	80-108	90-109
4	Вищий за середній	70-79	75-89
5	Високий	Менше 70	Менше 75

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у підлітків 14 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Більше 111	Більше 115
2	Нижчий за середній	104-111	108-115
3	Середній	75-103	79-107
4	Вищий за середній	65-74	70-78
5	Високий	Менше 65	Менше 70

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у підлітків 15 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Більше 115	Більше 116
2	Нижчий за середній	108-115	105-116
3	Середній	81-107	90-104
4	Вищий за середній	70-80	75-89
5	Високий	Менше 70	Менше 75

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у підлітків 15 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Більше 111	Більше 115
2	Нижчий за середній	103-111	107-115
3	Середній	76-102	79-106
4	Вищий за середній	65-75	70-78
5	Високий	Менше 65	Менше 70

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у хлопців і дівчат 16 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Більше 114	Більше 116
2	Нижчий за середній	108-114	105-116
3	Середній	81-107	90-104
4	Вищий за середній	70-80	75-89
5	Високий	Менше 70	Менше 75

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у хлопців і дівчат 16 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Більше 111	Більше 115
2	Нижчий за середній	103-111	107-115
3	Середній	76-102	80-106
4	Вищий за середній	65-75	70-79
5	Високий	Менше 65	Менше 70

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у хлопців і дівчат 17-18 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Більше 114	Більше 116
2	Нижчий за середній	108-114	105-116
3	Середній	81-107	90-104
4	Вищий за середній	70-80	75-89
5	Високий	Менше 70	Менше 75

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у хлопців і дівчат 17-18 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Більше 111	Більше 115
2	Нижчий за середній	103-111	107-115
3	Середній	76-102	80-106
4	Вищий за середній	65-75	70-79
5	Високий	Менше 65	Менше 70

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у дорослих здорових людей, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Більше 108	Більше 110
2	Нижчий за середній	103-108	105-110
3	Середній	76-102,99	78-104,99
4	Вищий за середній	66-75,99	68-77,99
5	Високий	Менше 66	Менше 68

Величини індексу Робінсона (IP, у.о.) у кваліфікованих спортсменів.

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Більше 98	Більше 103
2	Нижчий за середній	93-98	98-103
3	Середній	66-92,99	71-97,99
4	Вищий за середній	56-65,99	61-70,99
5	Високий	Менше 56	Менше 61

Величини коефіцієнту економічності кровообігу (КЕК, у.о.) у підлітків 12-14 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Більше 3800	Більше 4000
2	Нижчий за середній	3401-3800	3601-4000
3	Середній	2600-3400	2800-3600
4	Вищий за середній	2200-2599	2400-2799
5	Високий	Менше 2200	Менше 2400

Величини коефіцієнту економічності кровообігу (КЕК, у.о.) у підлітків 12-14 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Більше 3400	Більше 3600
2	Нижчий за середній	3001-3400	3201-3600
3	Середній	2200-3000	2400-3200
4	Вищий за середній	1800-2199	2000-2399
5	Високий	Менше 1800	Менше 2000

Величини коефіцієнту економічності кровообігу (КЕК, у.о.) у хлопців і дівчат 15-17 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Більше 3700	Більше 3900
2	Нижчий за середній	3301-3700	3501-3900
3	Середній	2500-3300	2700-3500
4	Вищий за середній	2100-2499	2300-2699
5	Високий	Менше 2100	Менше 2300

Величини коефіцієнту економічності кровообігу (КЕК, у.о.) у хлопців і дівчат 15-17 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Більше 3300	Більше 3500
2	Нижчий за середній	2901-3300	3101-3500
3	Середній	2100-2900	2300-3100
4	Вищий за середній	1700-2099	1900-2299
5	Високий	Менше 1700	Менше 1900

Величини коефіцієнту економічності кровообігу (КЕК, у.о.) у хлопців і дівчат 18 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Більше 3600	Більше 3800
2	Нижчий за середній	3201-3600	3401-3800
3	Середній	2400-3200	2600-3400
4	Вищий за середній	2000-2399	2200-2599
5	Високий	Менше 2000	Менше 2200

Величини коефіцієнту економічності кровообігу (КЕК, у.о.) у хлопців і дівчат 18 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Більше 3200	Більше 3400
2	Нижчий за середній	2801-3200	3001-3400
3	Середній	2000-2800	2200-3000
4	Вищий за середній	1600-1999	1800-2199
5	Високий	Менше 1600	Менше 1800

Величини коефіцієнту економічності кровообігу (КЕК, у.о.) у дорослих здорових людей, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Більше 3600	Більше 3800
2	Нижчий за середній	3201-3600	3401-3800
3	Середній	2400-3200	2600-3400
4	Вищий за середній	2000-2399	2200-2599
5	Високий	Менше 2000	Менше 2200

Величини коефіцієнту економічності кровообігу (КЕК, у.о.) у кваліфікованих спортсменів

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Більше 3200	Більше 3400
2	Нижчий за середній	2801-3200	3001-3400
3	Середній	2000-2800	2200-3000
4	Вищий за середній	1600-1999	1800-2199
5	Високий	Менше 1600	Менше 1800

Величини індексу гіпоксії (ІГ, у.о.) у підлітків 12-14 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 0,160	Менше 0,116
2	Нижчий за середній	0,160-0,169	0,116-0,157
3	Середній	0,175-0,423	0,158-0,391
4	Вищий за середній	0,424-0,473	0,392-0,433
5	Високий	Більше 0,473	Більше 0,433

Величини індексу гіпоксії (ІГ, у.о.) у підлітків 12-14 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 0,192	Менше 0,139
2	Нижчий за середній	0,192-0,209	0,139-0,189
3	Середній	0,210-0,508	0,190-0,469
4	Вищий за середній	0,509-0,568	0,470-0,520
5	Високий	Більше 0,568	Більше 0,520

Величини індексу гіпоксії (ІГ, у.о.) у хлопців і дівчат 15-17 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 0,240	Менше 0,149
2	Нижчий за середній	0,240-0,279	0,149-0,194
3	Середній	0,280-0,475	0,195-0,410
4	Вищий за середній	0,476-0,525	0,411-0,460
5	Високий	Більше 0,525	Більше 0,460

Величини індексу гіпоксії (ІГ, у.о.) у хлопців і дівчат 15-17 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 0,288	Менше 0,179
2	Нижчий за середній	0,288-0,335	0,179-0,233
3	Середній	0,336-0,570	0,234-0,492
4	Вищий за середній	0,571-0,630	0,493-0,552
5	Високий	Більше 0,630	Більше 0,552

Величини індексу гіпоксії (ІГ, у.о.) у хлопців і дівчат 18 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 0,264	Менше 0,150
2	Нижчий за середній	0,264-0,324	0,150-0,199
3	Середній	0,325-0,480	0,200-0,423
4	Вищий за середній	0,481-0,552	0,424-0,473
5	Високий	Більше 0,552	Більше 0,473

Величини індексу гіпоксії (ІГ, у.о.) у хлопців і дівчат 18 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 0,317	Менше 0,180
2	Нижчий за середній	0,317-0,389	0,180-0,239
3	Середній	0,90-0,576	0,240-0,508
4	Вищий за середній	0,577-0,632	0,509-0,568
5	Високий	Більше 0,632	Більше 0,568

Величини індексу гіпоксії (ІГ, у.о.) у дорослих здорових людей, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 0,320	Менше 0,260
2	Нижчий за середній	0,320-0,408	0,260-0,368
3	Середній	0,409-0,586	0,369-0,546
4	Вищий за середній	0,587-0,674	0,547-0,634
5	Високий	Більше 0,674	Більше 0,634

Величини індексу гіпоксії (ІГ, у.о.) у кваліфікованих спортсменів

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 0,520	Менше 0,420
2	Нижчий за середній	0,520-0,608	0,420-0,508
3	Середній	0,609-0,786	0,509-0,686
4	Вищий за середній	0,787-0,884	0,687-0,774
5	Високий	Більше 0,884	Більше 0,774

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у підлітків 12 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 770	Менше 570
2	Нижчий за середній	770-935	570-680
3	Середній	936-1265	681-1080
4	Вищий за середній	1266-1430	1081-1280
5	Високий	Більше 1430	Більше 1280

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у підлітків 12 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 920	Менше 680
2	Нижчий за середній	920-1119	680-819
3	Середній	1120-1520	820-1300
4	Вищий за середній	1521-1720	1301-1540
5	Високий	Більше 1720	Більше 1540

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у підлітків 13 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 1100	Менше 770
2	Нижчий за середній	1100-1359	770-925
3	Середній	1360-1890	926-1225
4	Вищий за середній	1891-2160	1226-1380
5	Високий	Більше 2160	Більше 1380

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у підлітків 13 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 1320	Менше 925
2	Нижчий за середній	1320-1629	925-1099
3	Середній	1630-2270	1100-1470
4	Вищий за середній	2271-2600	1471-1650
5	Високий	Більше 2600	Більше 1650

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у підлітків 14 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 1150	Менше 865
2	Нижчий за середній	1150-1410	865-1010
3	Середній	1411-1940	1011-1500
4	Вищий за середній	1941-2210	1501-1745
5	Високий	Більше 2210	Більше 1745

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у підлітків 14 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 1380	Менше 1000
2	Нижчий за середній	1380-1679	1000-1199
3	Середній	1680-2330	1200-1800
4	Вищий за середній	2331-2650	1801-2100
5	Високий	Більше 2650	Більше 2100

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у підлітків 15 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 1160	Менше 865
2	Нижчий за середній	1160-1480	865-1100
3	Середній	1481-2130	1101-1590
4	Вищий за середній	2130-2460	1591-1850
5	Високий	Більше 2460	Більше 1850

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у підлітків 15 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопчики	Дівчатка
1	Низький	Менше 1390	Менше 1000
2	Нижчий за середній	1390-1779	1000-1319
3	Середній	1780-2600	1320-1900
4	Вищий за середній	2601-2950	1901-2220
5	Високий	Більше 2950	Більше 2220

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у хлопців і дівчат 16 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 1200	Менше 900
2	Нижчий за середній	1200-1515	900-1150
3	Середній	1516-2790	1151-1700
4	Вищий за середній	2791-3425	1701-2000
5	Високий	Більше 3425	Більше 2000

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у хлопців і дівчат 16 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 1440	Менше 1080
2	Нижчий за середній	1440-1819	1080-1379
3	Середній	1820-3350	1380-2050
4	Вищий за середній	3351-4110	2051-2400
5	Високий	Більше 4110	Більше 2400

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у хлопців і дівчат 17-18 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 1250	Менше 900
2	Нижчий за середній	1250-1620	900-1200
3	Середній	1621-3400	1201-1700
4	Вищий за середній	3401-4400	1701-2050
5	Високий	Більше 4400	Більше 2050

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у хлопців і дівчат 17-18 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Низький	Менше 1500	Менше 1080
2	Нижчий за середній	1500-1939	1080-1439
3	Середній	1940-4080	1440-2050
4	Вищий за середній	4081-5280	2051-2460
5	Високий	Більше 5280	Більше 2460

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у дорослих здорових людей, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 1800	Менше 800
2	Нижчий за середній	1800-2499	800-1499
3	Середній	2500-3900	1500-2900
4	Вищий за середній	3901-4600	2901-3600
5	Високий	Більше 4600	Більше 3600

Величини індексу Скібінського (ІС, у.о.) у кваліфікованих спортсменів

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 2800	Менше 2300
2	Нижчий за середній	2800-3499	2300-2999
3	Середній	3500-4900	3000-4400
4	Вищий за середній	4901-5600	4401-5100
5	Високий	Більше 5600	Більше 5100

Величини відхилення фактичної життєвої ємності легень від належної життєвої ємності легень (Δ ЖЄЛ, в % від фактичної ЖЄЛ) у дітей до 18 років, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Значно нижчий за норму	Менше (-15,00)	Менше (-17,50)
2	Нижчий за норму	0-(-15,00)	0-(17,50)
3	Норма	0-7,49	0-4,99
4	Вищий за норму	7,50-10,75	5,00-10,00
5	Значно вищий за норму	Більше 10,75	Більше 10,00

Величини відхилення фактичної життєвої ємності легень від належної життєвої ємності легень (Δ ЖЄЛ, в % від фактичної ЖЄЛ) у дітей до 18 років, які займаються спортом

№ п/п	Рівень	Хлопці	Дівчата
1	Значно нижчий за норму	Менше (-7,50)	Менше (-10,00)
2	Нижчий за норму	0-(-7,50)	0-(10,00)
3	Норма	0-14,99	0-9,99
4	Вищий за норму	15,00-25,00	10,00-20,00
5	Значно вищий за норму	Більше 25,00	Більше 20,00

Величини відхилення фактичної життєвої ємності легень від належної життєвої ємності легень (Δ ЖЄЛ, в % від фактичної ЖЄЛ) у дорослих здорових людей, які не займаються спортом

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Значно нижчий за норму	Менше (-15,00)	Менше (-17,50)
2	Нижчий за норму	0-(-15,00)	0-(17,50)
3	Норма	0-7,49	0-4,99
4	Вищий за норму	7,50-10,75	5,00-10,00
5	Значно вищий за норму	Більше 10,75	Більше 10,00

Величини відхилення фактичної життєвої ємності легень від належної життєвої ємності легень (Δ ЖЄЛ, в % від фактичної ЖЄЛ) у кваліфікованих спортсменів

№ п/п	Рівень	Чоловіки	Жінки
1	Значно нижчий за норму	Менше (-7,50)	Менше (-10,00)
2	Нижчий за норму	0-(-7,50)	0-(-10,00)
3	Норма	0-14,99	0-9,99
4	Вищий за норму	15,00-25,00	10,00-20,00
5	Значно вищий за норму	Більше 25,00	Більше 20,00

Величини $aPWC_{170}$ (кгм/хв) у здорових людей віком 20–35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом

№ п/п	Рівень фізичної працездатності	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 682,50	Менше 420,00
2	Нижчий за середній	682,50-874,50	420,00-569,50
3	Середній	874,60-1260,00	569,60-870,00
4	Вищий за середній	1260,50-1452,50	870,50-1020,00
5	Високий	Більше 1452,50	Більше 1020,00

Величини $aPWC_{170}$ (кгм/хв) у здорових людей віком 20-35 років, які займаються фізичною культурою і спортом

№ п/п	Рівень фізичної працездатності	Чоловіки	Жінки
1	Низький	Менше 1067,50	Менше 720,00
2	Нижчий за середній	1067,50-1294,50	720,00-929,50
3	Середній	1294,60-1750,00	929,60-1350,00
4	Вищий за середній	1750,50-1995,00	1350,50-1560,00
5	Високий	Більше 1995,00	Більше 1560,00

Величини $vPWC_{170}$ (кгм/хв/кг) у здорових людей віком 20–35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом

№ п/п	Рівень фізичної працездатності	Чоловіки	Жінки
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

Величини $vPWC_{170}$ (кгм/хв/кг) у здорових людей віком 20-35 років, які займаються фізичною культурою і спортом

№ п/п	Рівень фізичної працездатності	Чоловіки	Жінки
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

Величини аМСК (л/хв) у здорових людей віком 20-35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом

№ п/п	Рівень	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

Величини аМСК (л/хв) у здорових людей віком 20-35 років, які займаються фізичною культурою і спортом

№ п/п	Рівень	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

Величини вМСК (мл/хв/кг) у здорових людей віком 20-35 років, які не займаються фізичною культурою і спортом

№ п/п	Рівень	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

Величини вМСК (мл/хв/кг) у здорових людей віком 20-35 років, які займаються фізичною культурою і спортом

№ п/п	Рівень	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

Таблиця Гаррісона-Бенедикта для визначення **основного обміну**
в чоловіків (фактор ваги А)

кг	Кал	кг	Кал	кг	Кал	кг	Кал
45	685	65	960	85	1235	105	1510
46	699	66	974	86	1240	106	1524
47	713	67	988	87	1263	107	1538
48	727	68	1002	88	1277	108	1552
49	740	69	1015	89	1290	109	1565
50	754	70	1029	90	1304	110	1579
51	768	71	1043	91	1320	111	1593
52	782	72	1057	92	1332	112	1607
53	795	73	1070	93	1345	113	1620
54	809	74	1084	94	1359	114	1634
55	823	75	1098	95	1373	115	1648
56	837	76	1112	96	1387	116	1662
57	851	77	1125	97	1400	117	1675
58	864	78	1140	98	1414	118	1688
59	878	79	1153	99	1428	119	1703
60	892	80	1157	100	1442	120	1717
61	905	81	1180	101	1455	121	1730
62	918	82	1191	102	1467	122	1741
63	933	83	1208	103	1483	123	1758
64	947	84	1222	104	1497	124	1772

Таблиця Гаррісона-Бенедикта для визначення **основного обміну** в жінок
(фактор ваги А)

кг	Кал	кг	Кал	кг	Кал	кг	Кал
45	1085	65	1277	85	1468	105	1659
46	1095	66	1286	86	1478	106	1669
47	1105	67	1296	87	1487	107	1678
48	1114	68	1305	88	1497	108	1688
49	1124	69	1315	89	1508	109	1698
50	1133	70	1325	90	1516	110	1707
51	1143	71	1334	91	1525	111	1717
52	1152	72	1344	92	1535	112	1726
53	1162	73	1353	93	1544	113	1736
54	1172	74	1363	94	1554	114	1745
55	1181	75	1372	95	1564	115	1755
56	1181	76	1382	96	1573	116	1764
57	1200	77	1391	97	1583	117	1774
58	1210	78	1401	98	1592	118	1783
59	1219	79	1411	99	1602	119	1793
60	1229	80	1420	100	1611	120	1803
61	1238	81	1430	101	1621	121	1812
62	1248	82	1439	102	1630	122	1822
63	1258	83	1449	103	1640	123	1831
64	1267	84	1458	104	1650	124	1841

Таблиця Гаррісона-Бенедикта для визначення **основного обміну**
в чоловіків та жінок (фактор віку та росту В)

Рост, см	чоловіки						жінки					
	21	23	25	27	29	31	21	23	25	27	29	31
151	614	600	587	573	560	547	181	171	162	153	144	134
153	624	611	597	584	570	557	185	175	166	156	148	136
155	634	621	607	594	580	567	189	179	170	160	151	141
157	644	631	617	604	590	577	193	183	174	165	155	145
159	654	641	627	614	600	587	196	187	177	167	156	148
161	664	651	637	624	610	597	200	191	181	171	162	152
163	674	661	647	634	620	607	203	195	185	175	166	156
165	684	671	657	644	630	617	207	199	189	180	170	160
167	694	681	667	654	640	627	211	203	192	183	173	164
169	704	691	677	664	650	637	215	206	196	186	177	167
171	714	701	687	674	660	647	218	210	199	190	181	171
173	724	711	697	684	670	657	222	213	203	194	185	176
175	734	721	707	694	680	667	225	217	207	197	188	179
177	744	731	717	704	690	677	229	221	211	201	192	182
179	754	741	727	714	700	687	233	223	214	204	195	186
181	764	751	737	724	710	697	237	227	218	208	199	190
183	774	761	747	734	720	707	240	231	222	212	203	193
185	784	771	757	744	730	717	244	235	226	216	207	197
187	794	781	767	754	740	727	248	238	229	219	210	201
189	804	791	777	764	750	737	-	-	-	-	-	-
191	814	801	787	774	760	747	-	-	-	-	-	-
193	824	811	797	784	770	758	-	-	-	-	-	-
195	834	821	807	794	780	768	-	-	-	-	-	-
197	844	831	817	804	790	778	-	-	-	-	-	-
199	854	841	827	814	800	788	-	-	-	-	-	-

Нормативи рухових тестів для оцінки основних фізичних якостей за системою КОНТРЕКС-2

Вік, роки	Гнучкість, см		Швидкість, см		Динамічна сила, см		Швидкісна витривалість		Швидкісно-силова витривалість		10-хв біг, м		2000 м	1700 м
	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж
19	9	10	13	15	57	41	18	15	28	21	3000	2065	7,00	8,43
20	9	10	13	16	56	40	18	15	27	20	2900	2010	7,10	8,56
21	9	10	14	16	55	39	17	14	27	20	2800	1960	7,20	9,10
22	9	10	14	16	53	38	17	14	26	19	2750	1920	7,30	9,23
23	8	9	14	17	52	37	17	14	26	19	2700	1875	7,40	9,36
24	8	9	15	17	51	37	16	13	25	18	2650	1840	7,50	9,48
25	8	9	15	18	50	36	16	13	25	18	2600	1800	8,00	10,00
26	8	9	15	18	49	35	16	13	24	18	2550	1765	8,10	10,12
27	8	9	16	18	48	35	15	12	23	17	2500	1730	8,20	10,24
28	7	8	16	18	47	34	15	12	23	17	2450	1700	8,27	10,35
29	7	8	16	18	46	34	15	12	23	17	2400	1670	8,37	10,47
30	7	8	16	19	46	33	15	12	22	16	2370	1640	8,46	10,58
31	7	8	17	19	45	33	14	12	22	16	2350	1620	8,55	11,08
32	7	8	17	19	44	32	14	11	22	16	2300	1590	9,04	11,20
33	7	8	17	20	43	32	14	11	21	16	2250	1565	9,12	11,30
34	7	8	17	20	43	31	14	11	21	15	2220	1545	9,20	11,40
35	7	8	18	20	42	31	14	11	21	15	2200	1520	9,28	11,50
36	7	7	18	20	42	30	13	11	21	15	2200	1500	9,36	12,00
37	7	7	18	21	41	30	13	11	20	15	2100	1475	9,47	12,12
38	6	7	18	21	41	29	13	11	20	15	2100	1460	9,52	12,20
39	6	7	19	21	40	29	13	10	20	14	2000	1445	10,00	12,30
40	6	7	19	22	39	29	13	10	19	14	2000	1420	10,08	12,40
41	6	7	19	22	39	28	13	10	19	14	2000	1405	10,14	12,48
42	6	7	20	22	39	28	12	10	19	14	2000	1390	10,22	12,58
43	6	7	20	22	38	28	12	10	19	14	2000	1370	10,30	13,07
44	6	7	20	23	38	27	12	10	19	14	1950	1355	10,37	13,16
45	6	7	20	23	37	27	12	10	19	13	1950	1340	10,44	13,25
46	6	7	20	23	37	27	12	10	19	13	1900	1325	10,52	13,34
47	6	7	21	23	36	27	12	9	19	13	1900	1310	10,58	13,43
48	6	6	21	24	36	26	12	9	18	13	1900	1300	11,05	13,52
49	6	6	21	24	36	26	11	9	18	13	1850	1285	11,12	14,00
50	6	6	21	24	35	26	11	9	18	13	1850	1273	11,19	14,08
51	6	6	21	24	35	25	11	9	18	13	1800	1260	11,25	14,17
52	6	6	22	25	35	25	11	9	18	12	1800	1250	11,34	14,25
53	6	6	22	25	34	25	11	9	18	12	1800	1235	11,40	14,34
54	5	6	22	25	34	25	11	9	18	12	1750	1225	11,46	14,42
55	5	6	22	25	34	24	11	9	17	12	1750	1215	11,54	14,50
56	5	6	22	25	33	24	11	9	17	12	1750	1200	12,00	14,58
57	5	6	23	26	33	24	11	9	17	12	1700	1190	12,05	15,06
58	5	6	23	26	33	24	10	9	17	12	1700	1180	12,11	15,14
59	5	6	23	26	33	23	10	8	17	12	1700	1170	12,17	15,20
60	5	6	23	26	32	23	10	8	16	12	1650	1160	12,24	15,30

Навчальне видання
(українською мовою)

Богдановська Надія Василівна
Маліков Микола Васильович
Кальонова Ірина Валентинівна

ДІАГНОСТИКА І МОНІТОРИНГ СТАНУ ЗДОРОВ'Я

Підручник
для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»
напряму підготовки «Здоров'я людини»

Редактор *В.А. Голець*
Технічний редактор *А.О. Кузнєцов*
Коректор *О.А. Локтіонова*

Підп. до друку 16.12.2015. Формат 60×90/16. Папір офсетний.
Друк ризографічний. Умовн. друк. арк 11,05
Замовлення № 208 Наклад 100 прим.

Запорізький національний університет
69600, м. Запоріжжя, МСП-41
вул. Жуковського, 66

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2952 від 30.08.2007 р.